

Ecosistemes marins

Rafel Simó¹, Eva Calvo¹, Rafel Coma², Josep Pascual³, Carles Pelejero^{1,4}, Marta Ribes¹

¹ Institut de Ciències del Mar, CSIC, Barcelona

² Centre d'Estudis Avançats de Blanes, CSIC, Blanes

³ Estació Meteorològica de l'Estartit

⁴ Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats



• Ecosistemes marins: Índex

1. El medi geofísic: hi ha evidències de canvi?

1.1. Temperatura de l'aigua del mar

1.2. Nivell del mar

1.3. Salinitat

1.4. Estabilitat de la columna d'aigua: barreja vertical i estratificació

1.5. Corrents marins, onatge i freqüència de tempestes

1.6. Acidificació oceànica



a) Evidències de canvi
b) Sinèrgies
c) Tendències previstes

2. Vulnerabilitat dels ecosistemes marins mediterranis

3. La comunitat del coral-ligen mediterrani

4. Peixos d'interès comercial



5. Meduses al litoral



6. Productors primaris i heteròtrofs del plàncton



7. Necessitats de gestió, seguiment i recerca

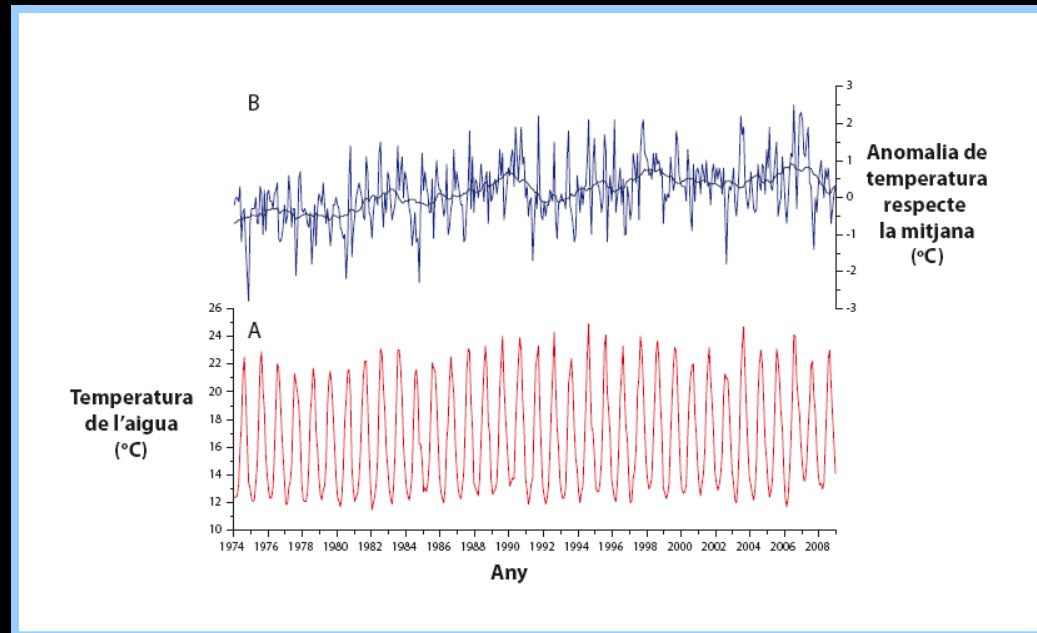


- El medi geofísic: hi ha evidències de canvi?

1. Temperatura de l'aigua del mar

Globalment: les **temperatures de l'oceà superficial** han augmentat, de mitjana, uns **0.7°C** des de principis del segle XX (4rt Informe IPCC).

A la **Mediterrània Occidental**: la temperatura de les capes més superficials mostra una clara tendència ascendent durant els darrers 30 anys: **0.6°C** en els primers **150m** de la columna d'aigua entre els anys 1980 i 2000 (Rixen et al. 2005) i **0.7°C** a l'aigua més **superficial** en els darrers 30 anys (Salat i Pascual, 2006)



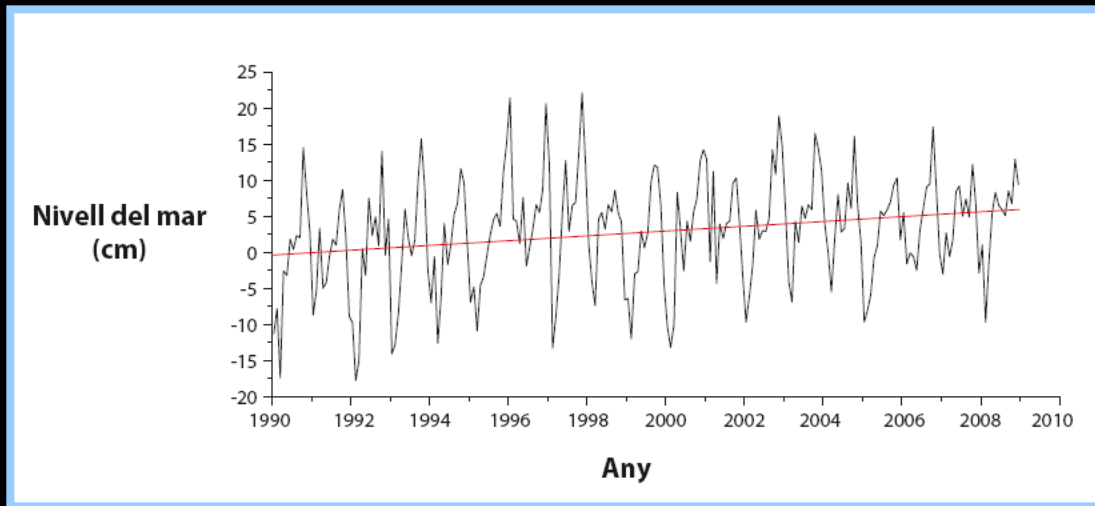
Estació meteorològica de l'Estartit, a 4km del port i 1.7km a llevant de les Illes Medes

- El medi geofísic: hi ha evidències de canvi?

2. Nivell del mar

Globalment: el **nivell del mar** ha augmentat, de mitjana, uns **1.7 – 1.8mm/any** (4rt Informe IPCC).

A la Mediterrània Occidental: el nivell del mar ha augmentat uns **3.4mm/any** des de 1990 (Vargas-Yañez eta l., 2008).



3. Salinitat

Globalment: recent **disminució** de la salinitat (Antonov et al., 2002).

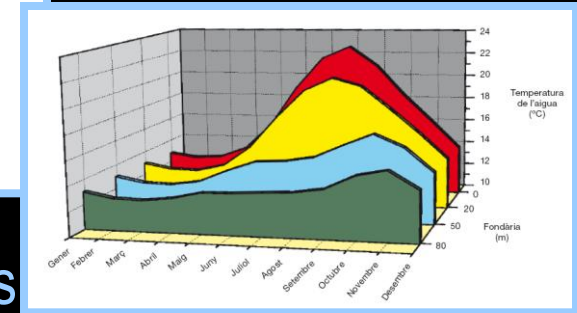
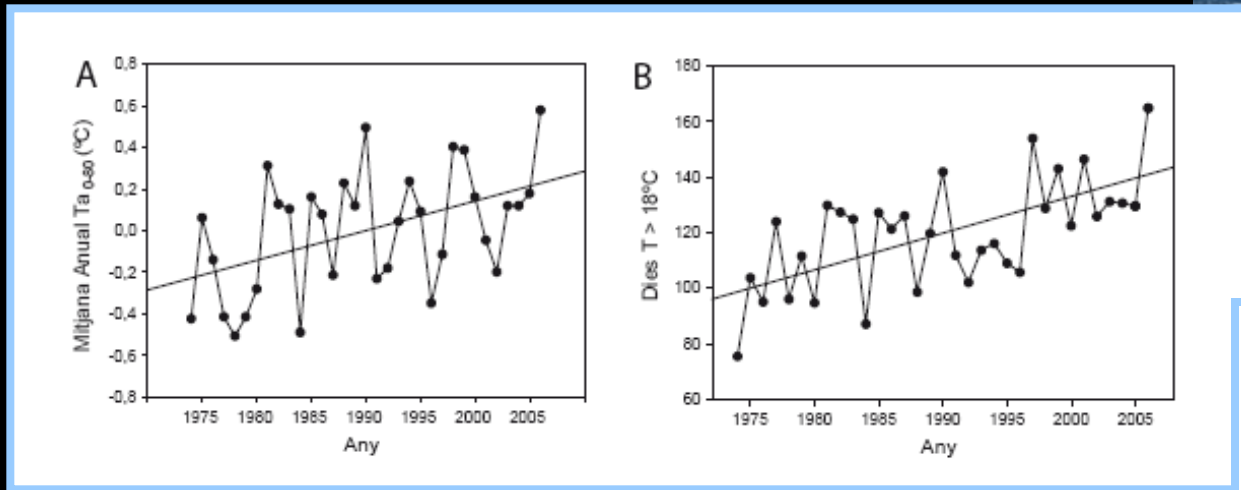
A la Mediterrània Occidental: progressiva **salinització** de les aigües (disminució de les precipitacions, augment de l'evaporació i disminució del cabal dels rius).

- El medi geofísic: hi ha evidències de canvi?

4. Estabilitat de la columna d'aigua: barreja vertical i estratificació

Globalment: **augment** de l'estratificació degut a l'augment de la **temperatura** (latituds baixes) o l'augment de la **precipitació** (latituds altes).

A la Mediterrània Occidental: **augment** de l'estratificació i de la llargada del període d'estratificació (Coma et al, 2009).



5. Corrents marins, onatge i freqüència de tempestes

Globalment: **augment** d'esdeveniments extrems (4rt Informe IPCC)

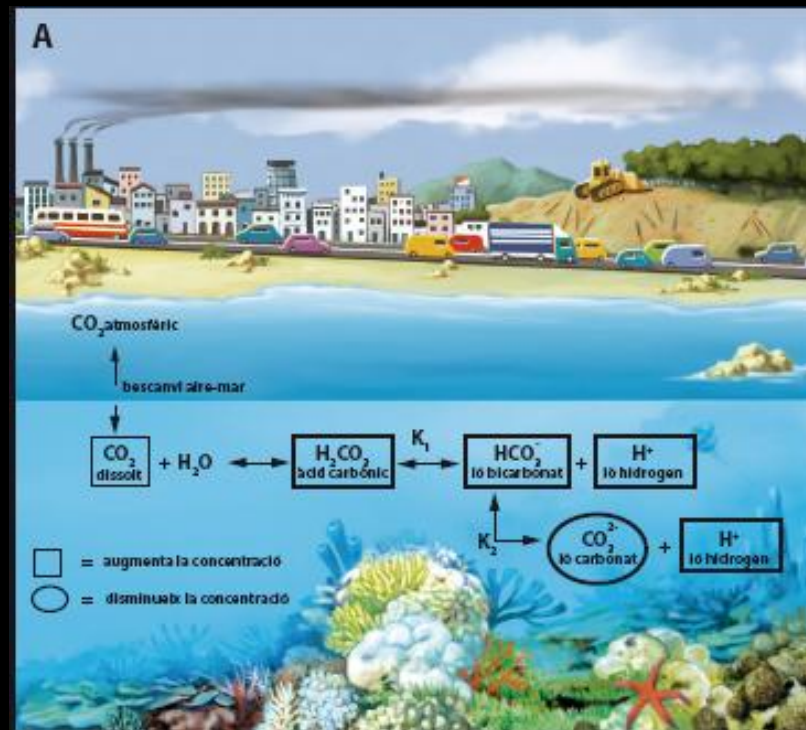
A la Mediterrània Occidental: **augment** d'onades de calor i sequeres i d'extrems en la precipitació

- El medi geofísic: hi ha evidències de canvi?

6. Acidificació oceànica

Globalment: el pH dels oceans ha **disminuït** en 0.1 unitats (un augment del 30% [H⁺])

A la Mediterrània Occidental: **més sensible** a aquest fenomen: major penetració de CO₂ antropogènic i més capacitat d'acceptar CO₂



• La comunitat del coral.ligen mediterrani

Estructura d'origen biològic fruit de l'acumulació d'algues incrustants. Gran diversitat d'espècies i complexitat estructural.

• Evidències de canvi

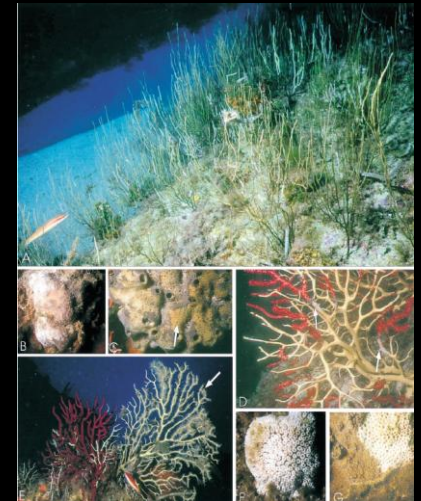
- Estiu 1999 i 2003. Esdeveniments de mortalitat en massa d'invertebrats. Àrea afectada: 500 km (1999) i milers de kms (2003). Organismes: gorgònies i esponges (entre 0 i 35-45 m). Causa: anys de màxims extrems en la durada del període d'estratificació forta de la columna d'aigua.

• Sinèrgies

- Pesca d'arrossegament, espècies invasores i aigües residuals

• Tendències previstes

- La relació entre el màxim de temperatura d'estiu i l'allargament del període d'estratificació fa preveure un augment en la probabilitat d'estius més llargs i calorosos i per tant, d'esdeveniments de mortalitat en massa semblants al descrit.



• Peixos d'interès comercial

Variabilitat en les poblacions de peixos associada a factors climàtics o a l'impacte humà directe (explotació)?

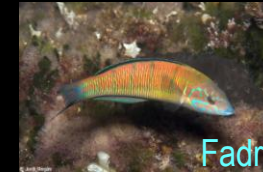
• Evidències de canvi

- Patrons de distribució geogràfica. Algunes espècies **termòfiles** han ampliat la seva distribució cap al **nord**.

Alatxa (*Sardinella aurita*). Correlació entre anomalies tèrmiques positives i captura d'alatxa

Desplaçament cap al nord a raó de 4km/any

(Sabatés et al, 2006)



- Abundància i composició de l'**aliment**

• Sinèrgies

- Explotació o sobre-explotació, descàrregues de rius i desaparició d'hàbitats

• Tendències previstes

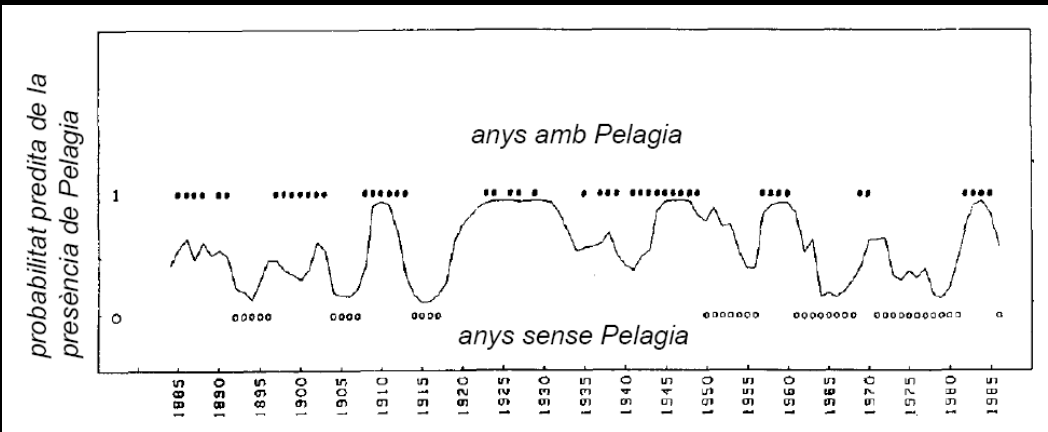
- Progressiu establiment d'espècies termòfiles al litoral català

• Meduses al litoral

Organismes planctònics gelatinosos heteròtrofs que formen eixams d'elevades densitats d'individus

• Evidències de canvi

- Escassetat de dades a les nostres costes.



Alternança d'anys amb *Pelagia* i anys sense *Pelagia*.

Anys de meduses, anys de poques pluges i temperatures i pressions atmosfèriques elevades



Pelagia noctiluca

- Seguiment sistemàtic de les proliferacions a les nostres costes des de l'any 2000 (ACA): Increment dels eixams i de la durada de les proliferacions.

Condicions favorables per el creixement i reproducció:
Augment de la temperatura

Transport dels eixams des de mar obert i acumulació a la costa

• Meduses al litoral

Organismes planctònics gelatinosos heteròtrofs que formen eixams d'elevades densitats d'individus

• Sinèrgies

- La sobrepesca dels peixos d'interès comercial **facilita** l'alimentació de les meduses
- La proliferació del **plàncton** en aigües eutrofitzades.
- Disminució dels **predadors** naturals de les meduses (tortugues, aus i peixos carnívors)

• Tendències previstes

- **Increment progressiu de meduses** a les nostres platges associat a un enfortiment de l'escalfament i un augment de la salinitat en el litoral.

• Productors primaris i heteròtrofs del plàncton

El plàncton de mides de fins a 0.2mm conté la majoria de la biomassa i la diversitat, realitza pràcticament tota la producció primària i és la base de la xarxa tròfica de l'ecosistema pelàgic.

• Evidències de canvi

- Productors primaris planctònics (fitoplàncton)

Increment de la biomassa

Afavoriment del fitoplàncton més petit (Mar Lígur)



- Zooplàncton

A Balears i mar Lígur, anomalies positives de la temperatura corresponen a abundàncies inferiors de zooplàncton.



- Bacterioplàncton

Escassedat de dades



- Metabolisme de la comunitat: balanç entre producció i respiració.

En aigües més càlides, augmenta la respiració dels organismes sense augmentar la seva eficiència de creixement. El plàncton consumeix més O_2 i produeix més CO_2 .

• Productors primaris i heteròtrofs del plàncton

El plàncton de mides de fins a 0.2mm conté la majoria de la biomassa i la diversitat, realitza pràcticament tota la producció primària i és la base de la xarxa tròfica de l'ecosistema pelàgic.

• Sinèrgies

- Eutrofització per descàrregues de nutrients des de la costa.
- Efecte de l'acidificació oceànica sobre, a) l'especiació, estequiometria i disponibilitat de nutrients, b) els organismes calcificadors

• Tendències previstes

- Canvis en l'estructura de les comunitats del plàncton i el metabolisme de l'ecosistema: organismes plantònics més petits, predadors gelatinosos, xarxes tròfiques més complexes, augment relatiu de la respiració respecte la producció primària. Pèrdua de la capacitat del mar com a captador de CO₂

• Resum

- 1) Tropicalització de les espècies d'algues, invertebrats i vertebrats, amb afavoriment de les espècies més termòfiles respecte a les més pròpies de mars temperades. Això val també per als peixos d'interès comercial.
- 2) Episodis de mortalitat massiva d'invertebrats sèssils del coral·ligen mediterrani, deguts a períodes d'escalfament anòmal de l'aigua en l'època en què l'aliment escasseja
- 3) Afavoriment del fitoplàncton i els herbívors més petits per causa de l'allargament del període d'estratificació de l'aigua, i afavoriment dels carnívors gelatinosos, incloses les meduses.
- 4) Disminució de la capacitat de la Mediterrània per capturar CO_2 atmosfèric, com a resultat dels canvis anteriors i de la disminució de la solubilitat d'aquest gas amb la temperatura de l'aigua.

• Necessitats de gestió, seguiment i recerca

- Xarxa d'observatoris marins per el seguiment de les principals variables físiques, químiques i biològiques. Sèries temporals.

Detectar i quantificar els efectes del canvi climàtic

Desenvolupar i validar models climàtics i oceanogràfics

- Recerca en els mecanismes i processos a través dels quals el canvi climàtic actua sobre les poblacions marines

- Reduir l'efecte dels factors pertorbadors (sobre-pesca, destrucció d'hàbitats, contaminació) que actuen sinèrgicament amb el canvi climàtic

Impact of climate change on Mediterranean marine ecosystems: The case of the Catalan Sea, to be submitted to Climate Research