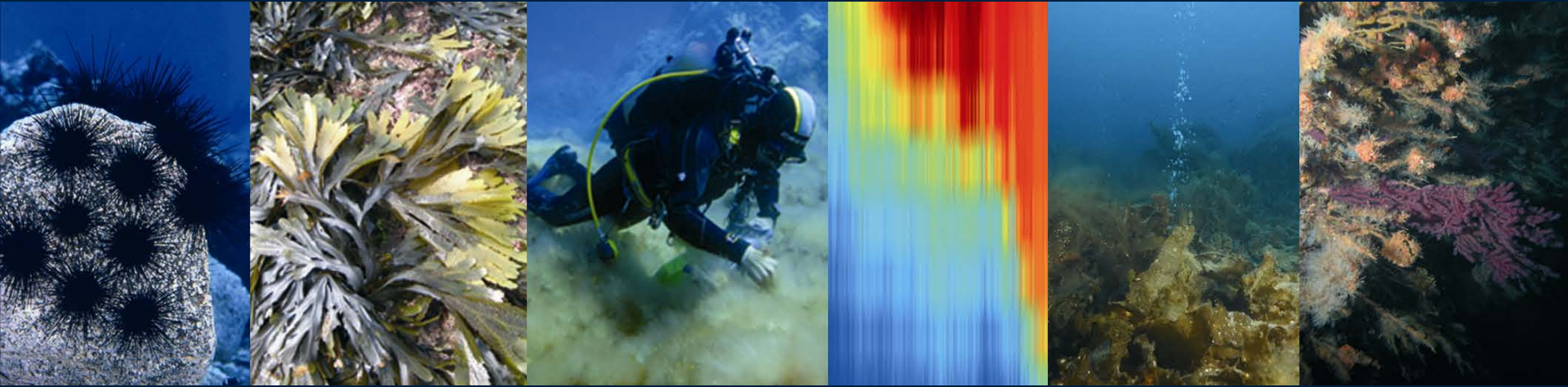


CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MEDIO MARINO ESPAÑOL: IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN



Diego K. Kersting



Presentación del informe
**Cambio climático en el medio marino español:
impactos, vulnerabilidad y adaptación**



La Oficina Española de Cambio Climático tiene el placer de invitarle a la jornada de presentación del informe Cambio climático en el medio marino español: impactos, vulnerabilidad y adaptación.

Fecha y lugar de celebración:
19 de mayo 2006
Sede Social
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Plaza San Juan de la Cruz, 4/s
Madrid

Se ruega confirmación en:
inscripciones@fundacion-biodiversidad.es
(indicar nombre, DNI, entidad, contacto)

Fundación Biodiversidad | José Antonio, 4 - 28002 Madrid (España) - 34 91 12 00 20

Dr. Diego Kersting
Marine Science Consultant



diegokersting@gmail.com

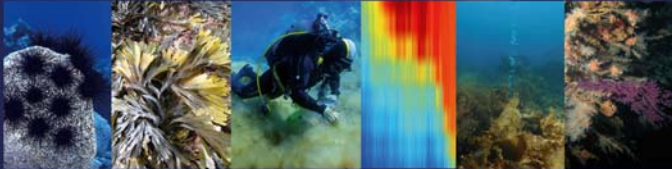


OBJETIVOS



CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MEDIO MARINO ESPAÑOL: IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN

PNACC
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático



Diego K. Kersting



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

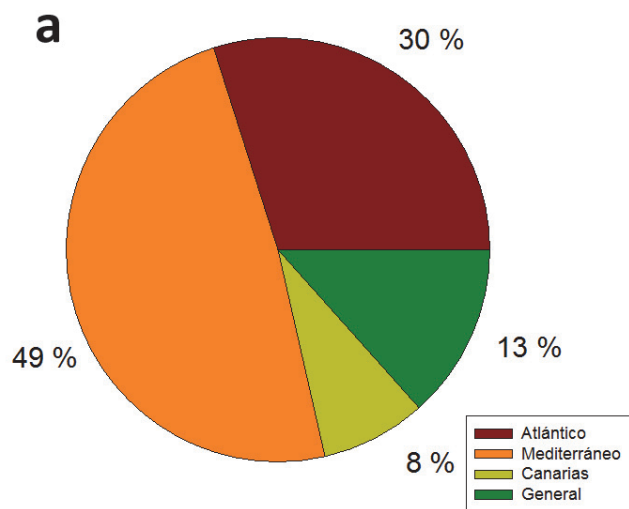
- Recopilación y revisión de la información existente
- Redacción de un informe riguroso pero accesible

RECOPILACIÓN

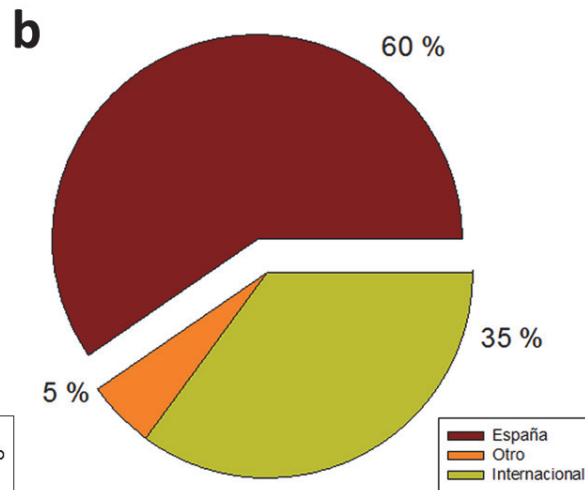
Year	Author	Title	Region	Indicator	Stressor 1	Stressor 2	Indicator Index	Indicator Index	Indicator Index	Impact Index	Impact Index	Impact Index	Other
2006	Arnell	...	Atlántico	T	...		...	...	...	...	...	...
2005	Schneider	...	Atlántico	T	...		...	...	...	...	...	...
2007	Ujue	...	Atlántico	T	...		...	...	...	...	...	...
2005	Culbert	...	Atlántico	T	...		...	...	...	...	...	...
2004	Lehtinen	...	Atlántico	T	...		...	...	...	...	...	...
2005	Diekmann	...	Atlántico	T	...		...	...	...	...	...	...
2005	Uma	...	Atlántico	T	...		...	...	...	...	...	...
2009	Edwards	...	Atlántico	T	...		...	...	...	...	...	...
2009	Rice	...	Atlántico	CO2 pH	...		...	...	...	...	...	...
2009	Centro	...	Atlántico	CO2 pH, nutrientes	...		...	...	...	...	...	...
2007	Vasquez	...	Atlántico	CO2	...		...	...	...	...	...	...
2008	Brodeur	...	Atlántico	CO2	...		...	...	...	...	...	...
2004	Brodeur	...	Atlántico	CO2	...		...	...	...	...	...	...
2005	Chapman	...	Atlántico	T, CO2	...		...	...	...	...	...	...
2008	Chapman	...	Atlántico	Heat mar	...		...	...	...	...	...	...

461 trabajos consultados

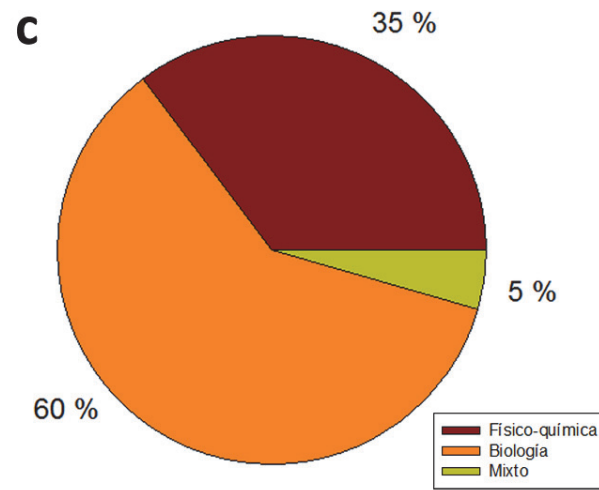
Región marina



País



Temática



INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS

- Temperatura y salinidad
- Concentración de CO₂ y pH
- Nivel del mar
- Circulación y oleaje
- Capa de mezcla, estratificación y nutrientes
- Eventos extremos

IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

- Episodios de mortandad masiva
- Cambios en la distribución de las especies
- Cambios en la abundancia de especies clave
- Producción primaria y secundaria
- Cambios fenológicos
- Pérdida de biodiversidad y diversidad genética
- Efectos potenciales de la acidificación
- Otros efectos subletales y sinergias

EVIDENCIAS DE CAMBIOS Y EFECTOS

A nivel físico-químico

Aumento de la temperatura

Acidificación

Cambios en la circulación oceánica

Cambios en la formación de masas de agua

Aumento de la estratificación

Cambios en los afloramientos

Cambios en la intensidad del oleaje

A nivel biológico

Mortandades masivas

Cambios en la distribución de especies

Disminución de la producción primaria

Menor capacidad de absorción de CO₂

Declive de especies estructurantes

Cambios fenológicos

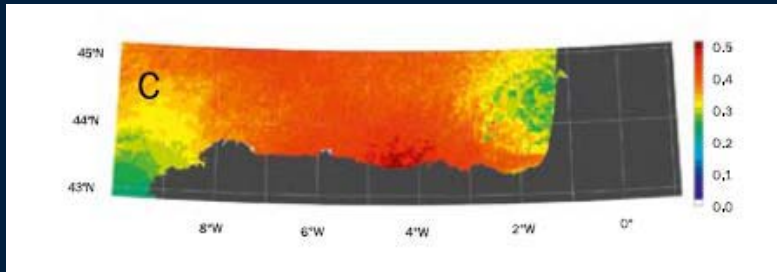
Pérdida generalizada de biodiversidad

ESTRUCTURA

- **Especies y hábitats vulnerables al cambio climático**
- **Proyecciones y escenarios**
- **Medidas de adaptación**
- **Lagunas de conocimiento y propuestas de seguimiento**
- **Programas de seguimiento**
- **Referencias y bibliografía de consulta**

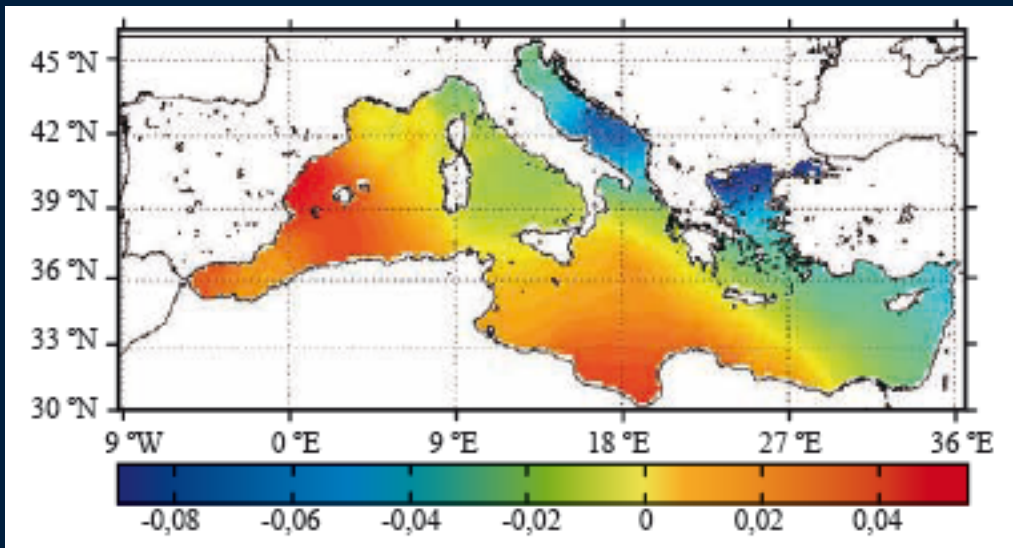
INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS

Calentamiento de la temperatura superficial del agua entre 0,2 y 0,7 °C década⁻¹



Incremento de la temperatura máxima del agua superficial entre 1985 y 2006 (°C década⁻¹)

González-Taboada y Anadón (2008)

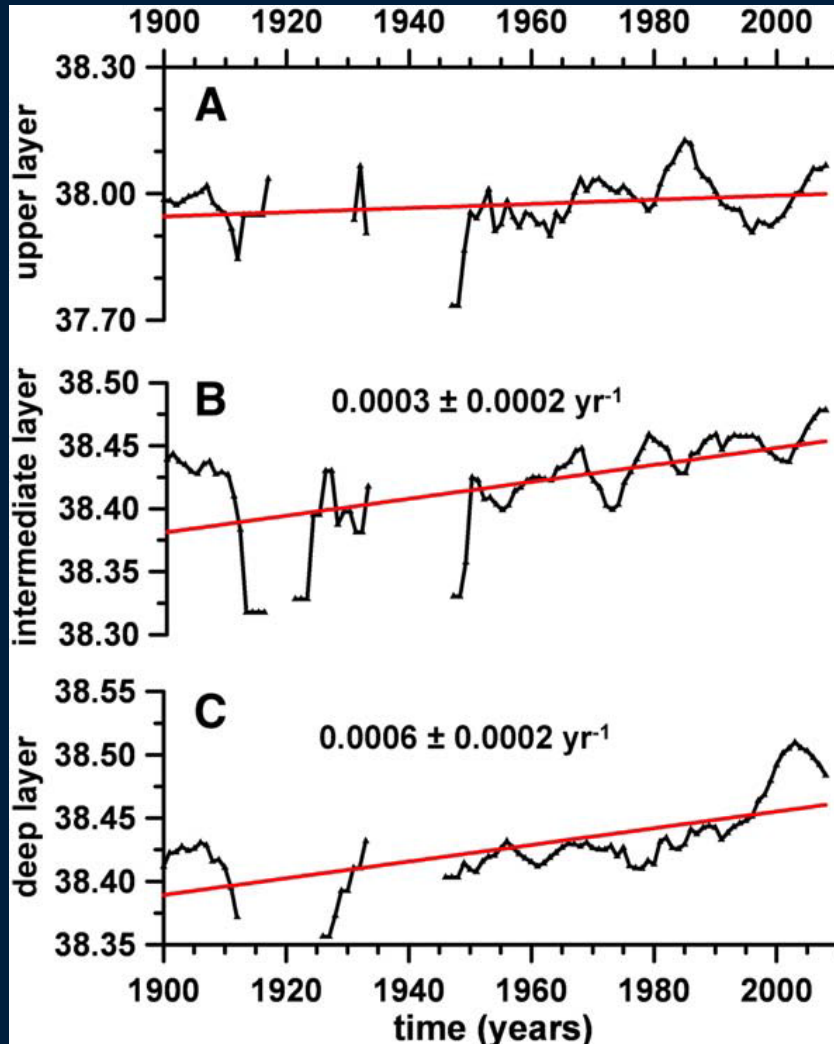


Tendencias de la temperatura del agua superficial (°C año⁻¹) para el periodo 1945-2000

Gomis et al. (2012)

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS

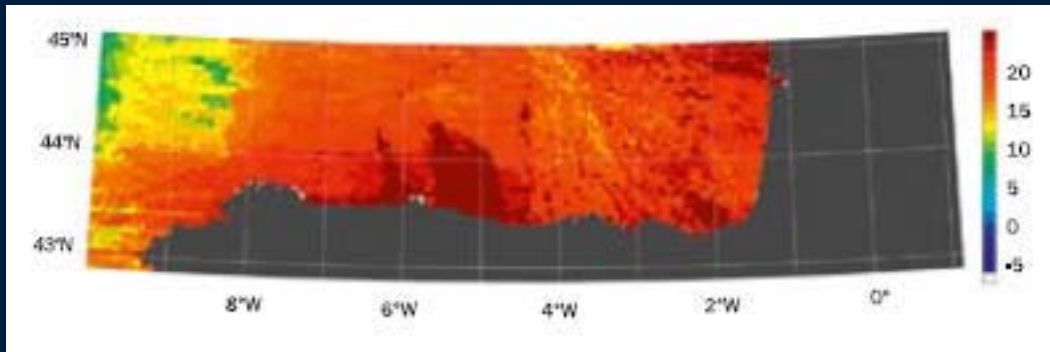
Aumento de la salinidad en aguas intermedias y profundas



Mediterráneo. Salinidad capa superficial (0-200 m), intermedia (200-600 m) y profunda (600-fondo).

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS

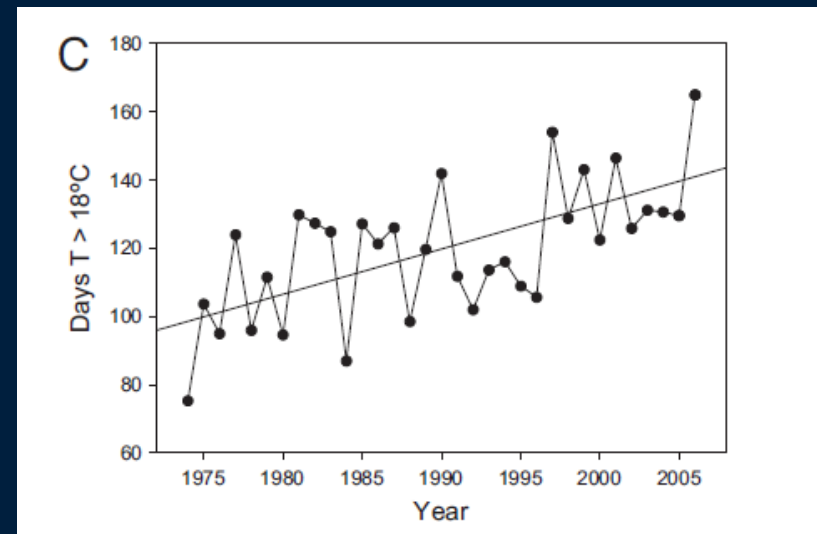
Aumento de la estratificación en aguas superficiales



Anadón y Roqueñi (2009)

Mediterráneo. Aumento de la estratificación que se traduce en una prolongación de hasta un 40 % de las condiciones estivales

Aumento del período de estratificación en días por década en el mar Cantábrico



Coma et al. (2009)

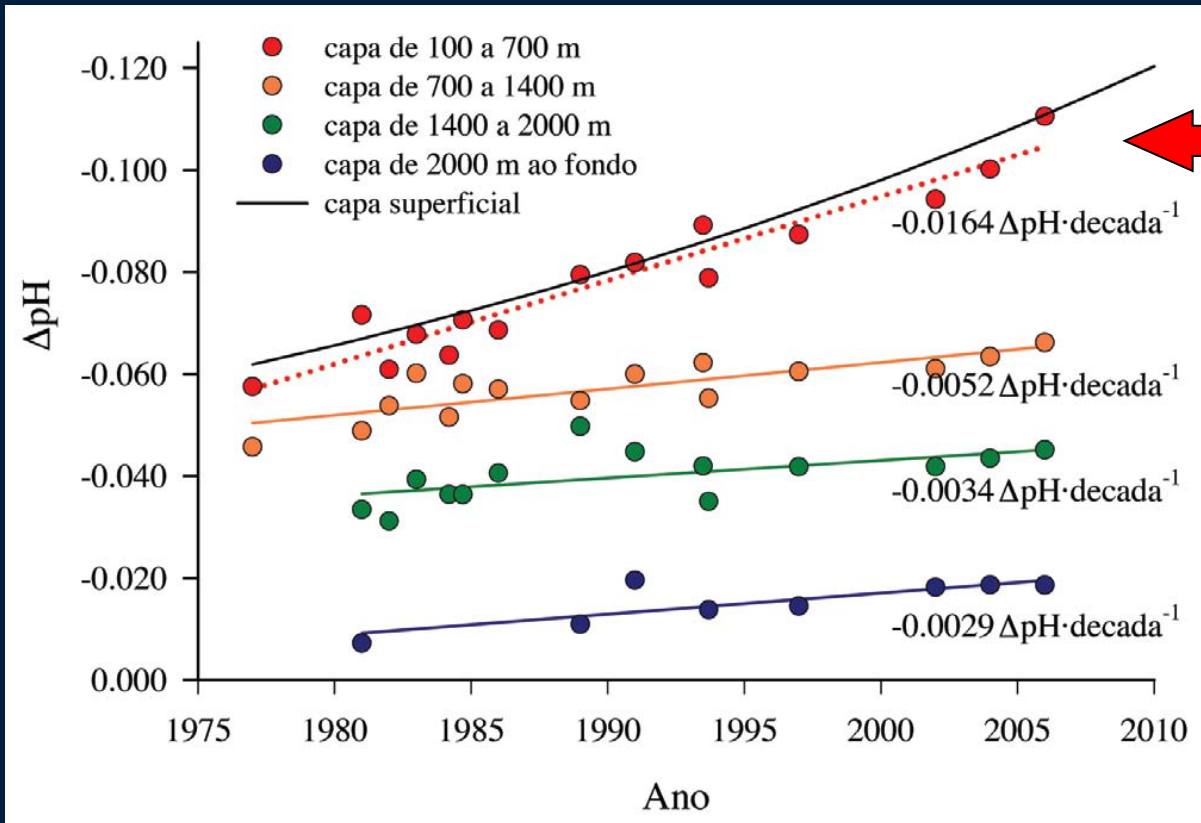
INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS

Cambios en la formación de agua profunda en el Mediterráneo noroccidental



INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS

Descenso del pH ~0,1 unidades durante el último siglo



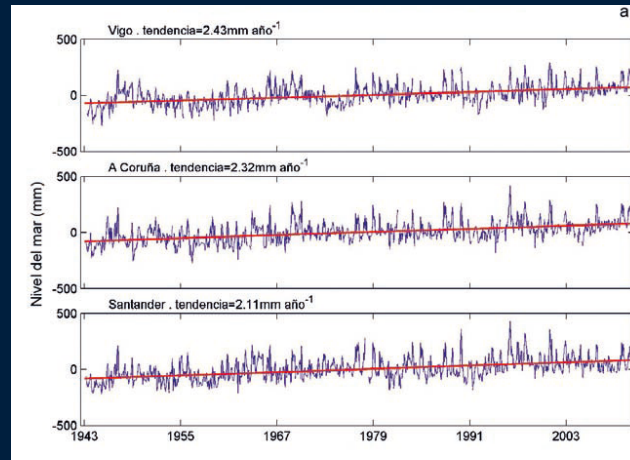
Castro et al. (2009)

Evolución temporal de los valores medios de variación de pH en distintas capas oceánicas del Atlántico norte

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS

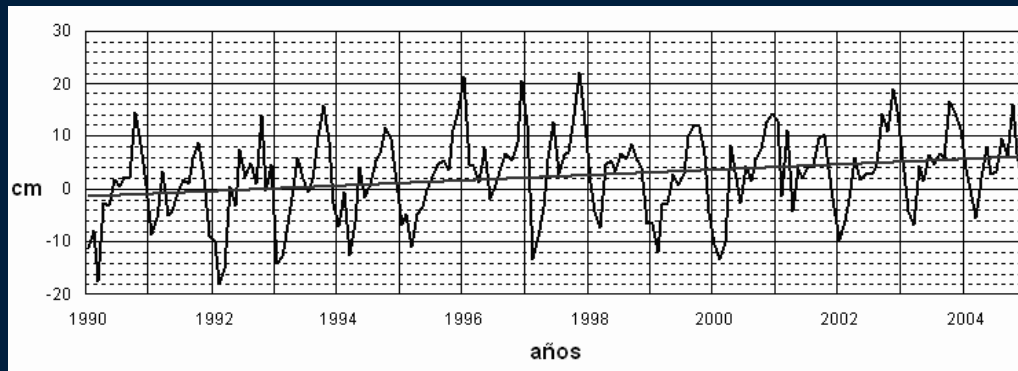
Variación del nivel del mar

Atlántico: aumento de 1-2 mm año⁻¹ durante el s. XX y 4-8 mm año⁻¹ a partir de los años 90



Bode et al. (2012)

Mediterráneo: tendencias negativas entre los años 60 y 90 (NAO, ascenso anómalo presión atm.), y aumento de 2-10 mm año⁻¹ a partir de los 90



Salat y Pascual (2006)

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS

Afloramientos

Debilitamiento en los afloramientos del noroeste peninsular e intensificación en el suroeste.

No se detectan tendencias significativas en el afloramiento de la Corriente de Canarias.

Oleaje

Aumento en intensidad en el Atlántico peninsular y norte de Canarias y ligera disminución en el Mediterráneo y sur de Canarias.



Losada et al. (2014)

IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Mortandades masivas



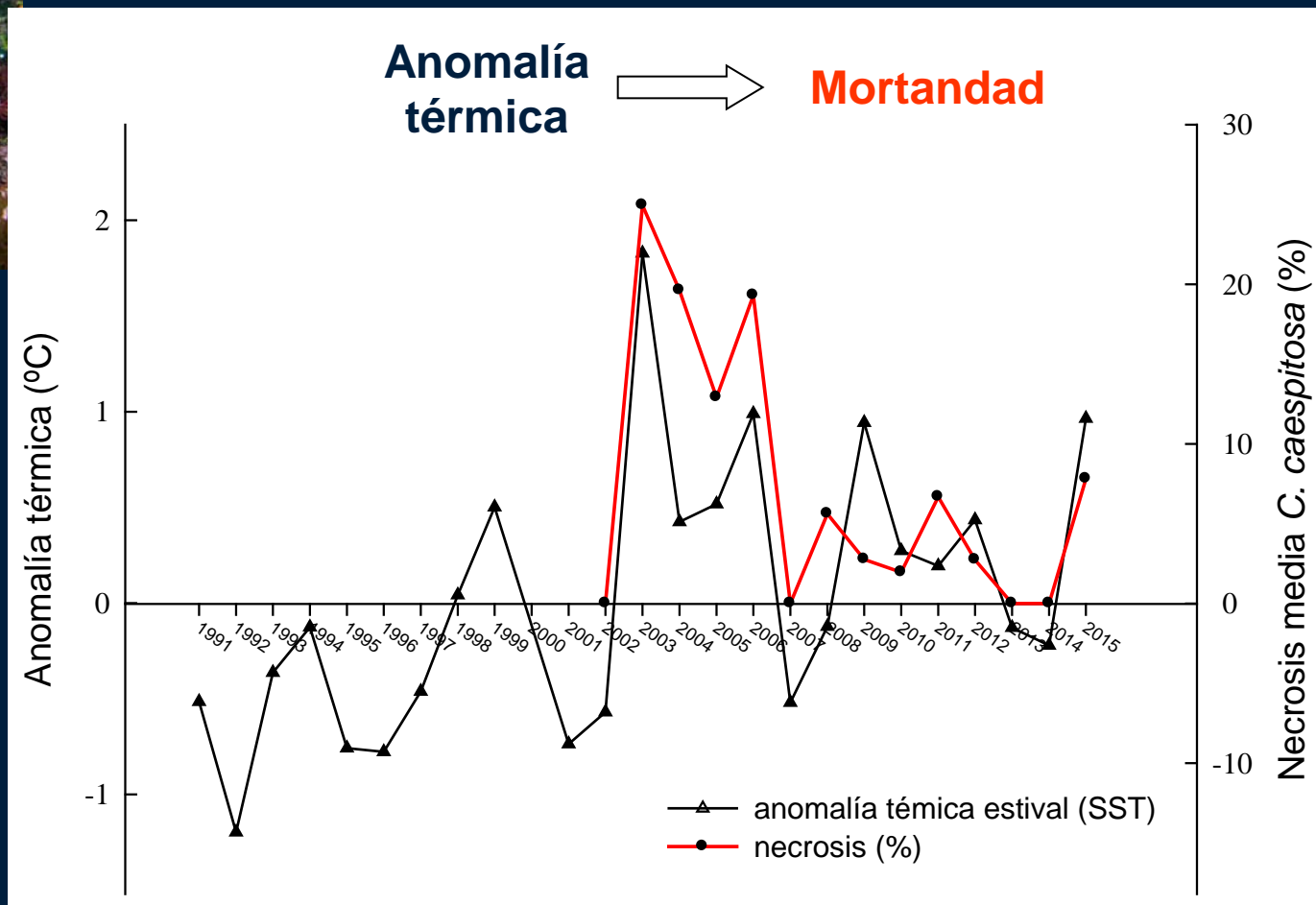
Paramuricea clavata

Cladocora caespitosa

IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Mortandades masivas

Cladocora caespitosa



Completado de Kersting et al. (2013)

IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Mortandades masivas y aumento de tasas de mortalidad



Foto: J. C. Hernández

Diadema africanum



Foto: E. Ballesteros

Posidonia oceanica

IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Cambios biogeográficos: regresión de los bosques de algas



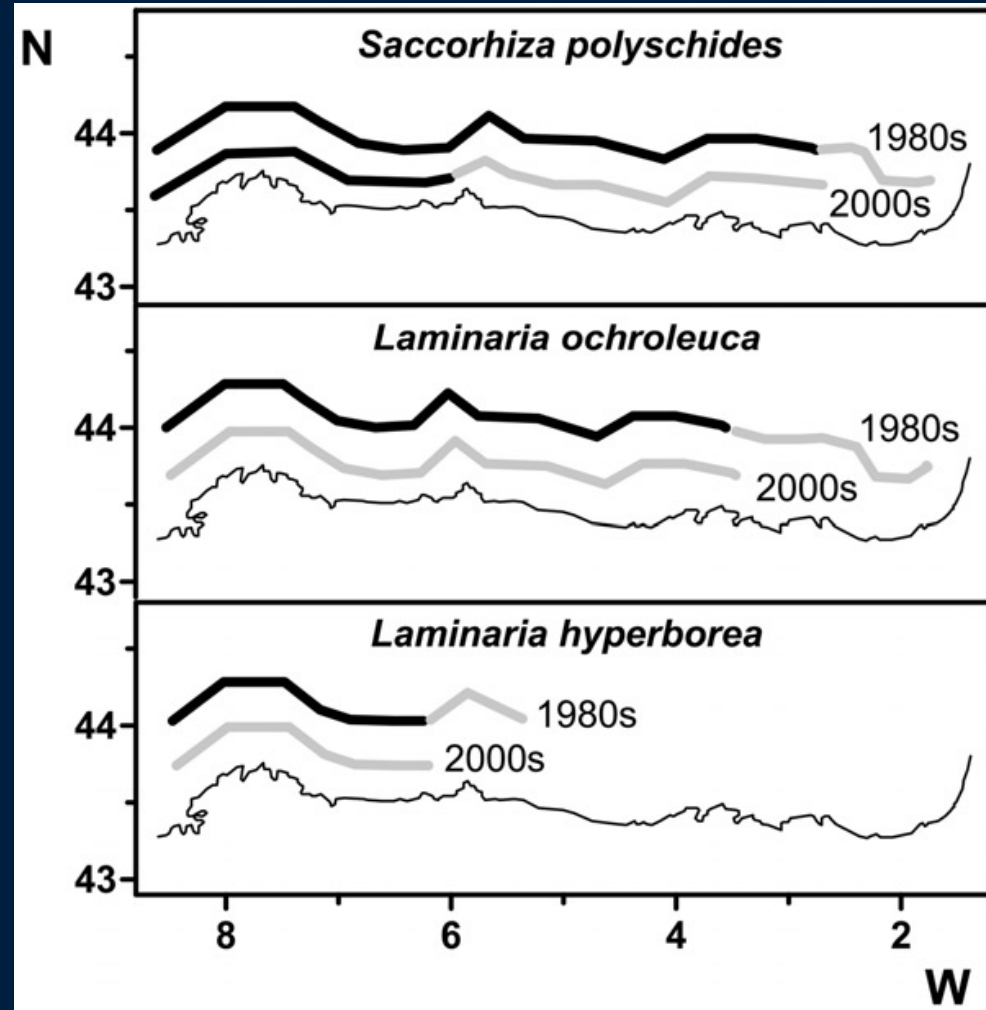
Foto: R. M. Viejo

Fucus serratus



Foto: R. Haroun

Cystoseira abies-marina

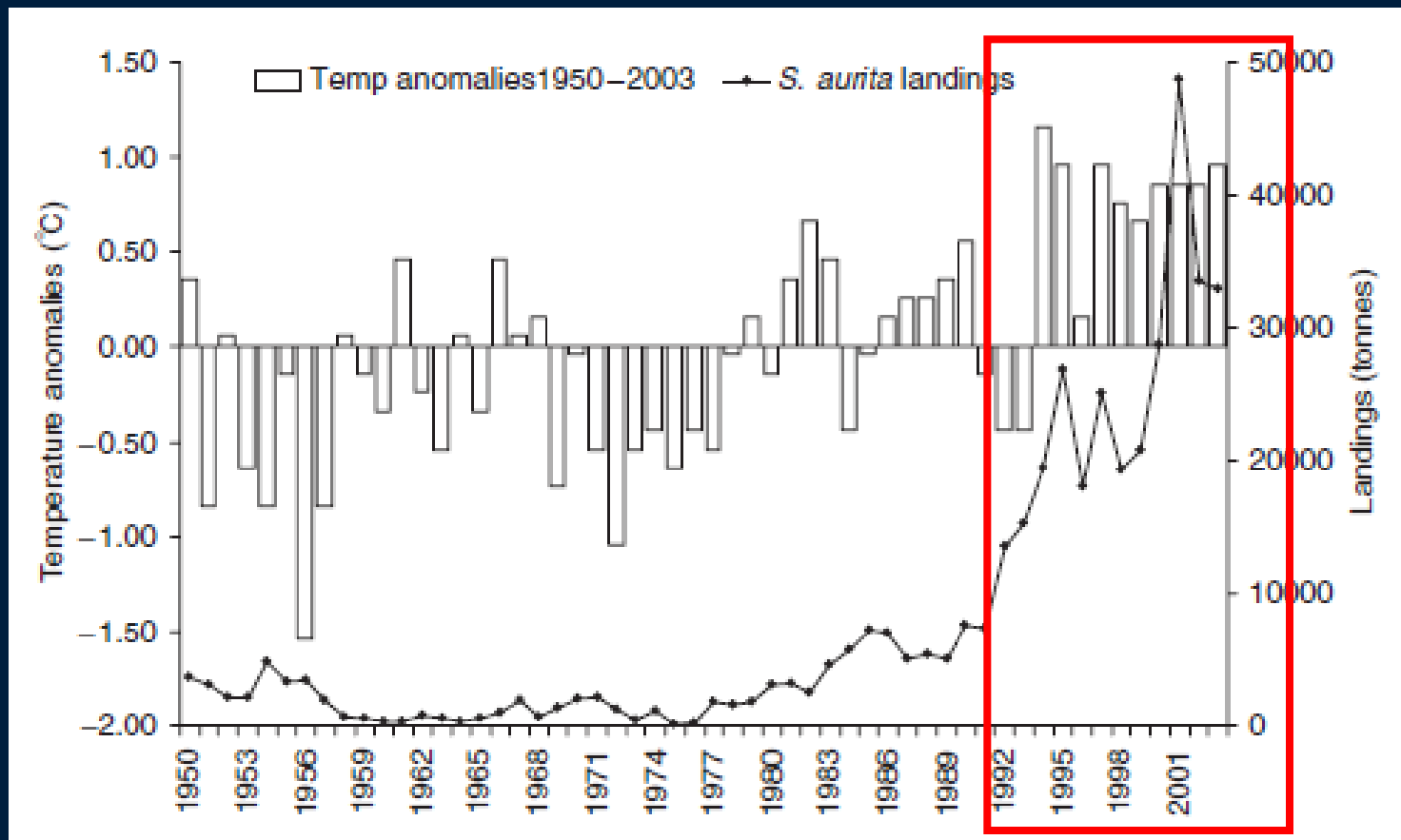


Fernández et al. (2011)

IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Cambios biogeográficos: otros ejemplos

Alacha (*Sardinella aurita*) vs. sardina (*Sardina pilchardus*) y anchoa (*Engraulis encrasicolus*)



IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Especies invasoras



Lophocladia lallemandii

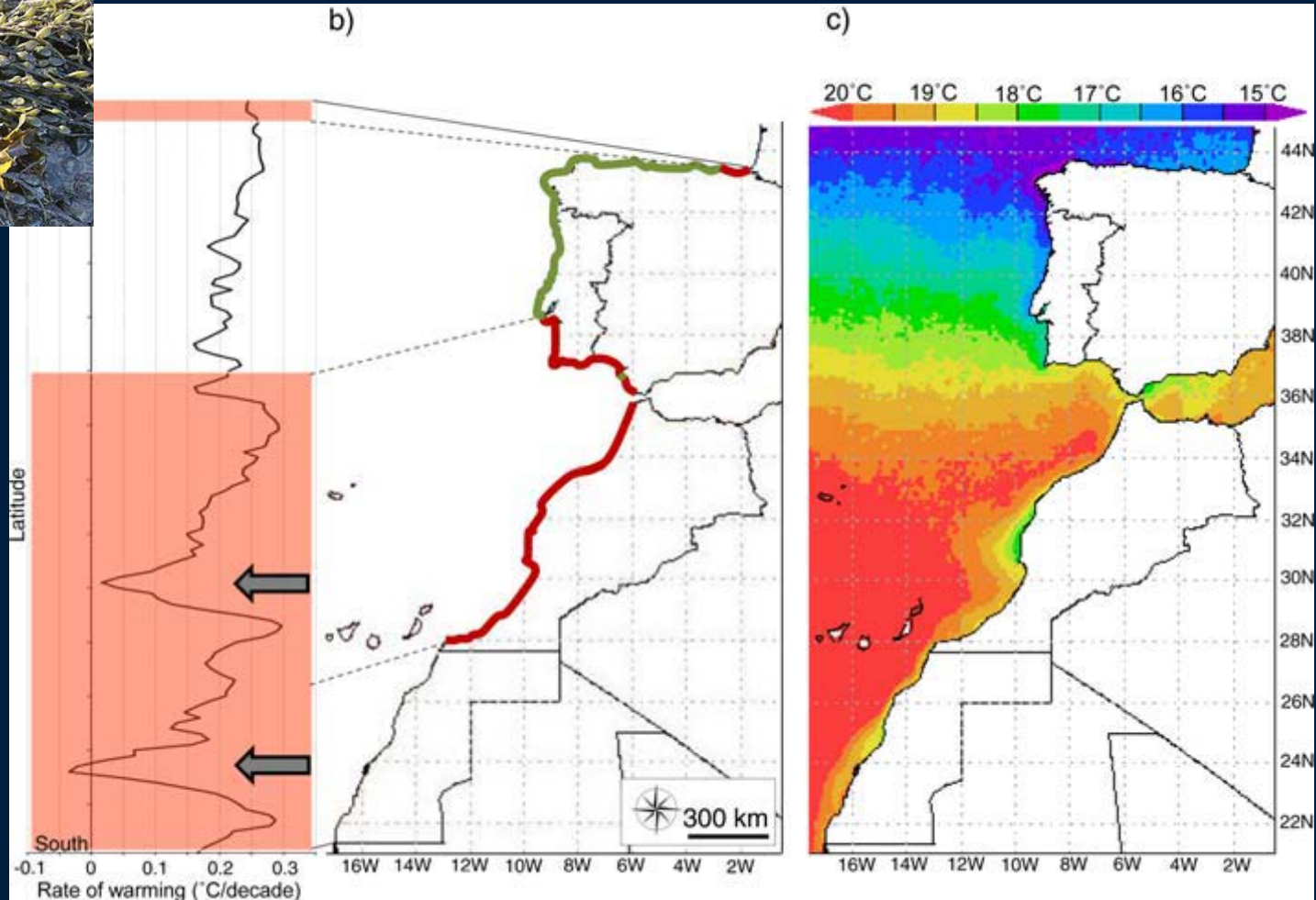


Pseudotetraspora marina

Foto: C. Sangli

IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Pérdida de biodiversidad y diversidad genética



Nicastro et al. (2013)

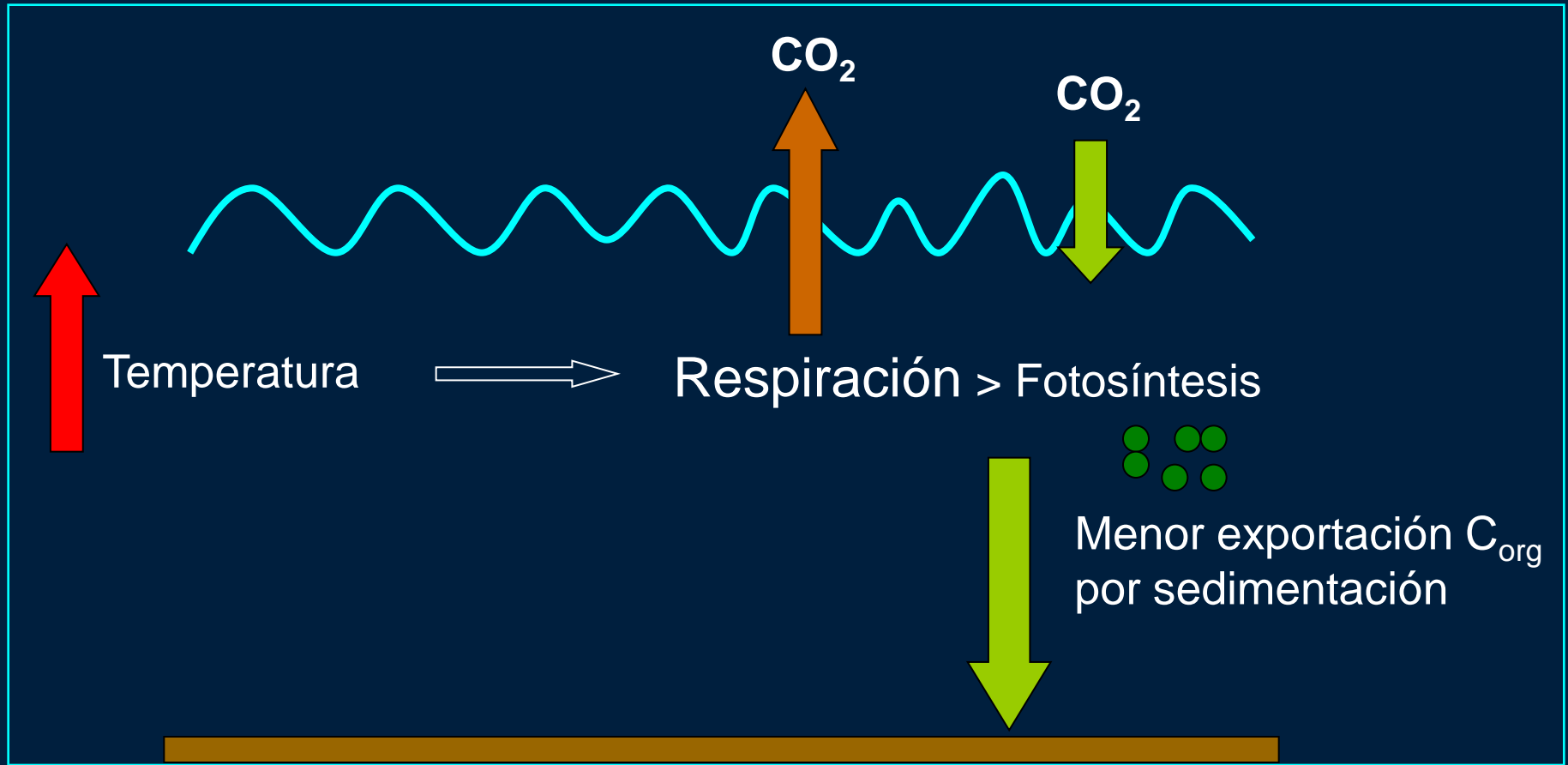
Fucus vesiculosus

IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Comunidad planctónica

El calentamiento acelera las tasas de respiración en mayor medida que las fotosintéticas y, por lo tanto, favorece la heterotrofia y la producción de CO_2

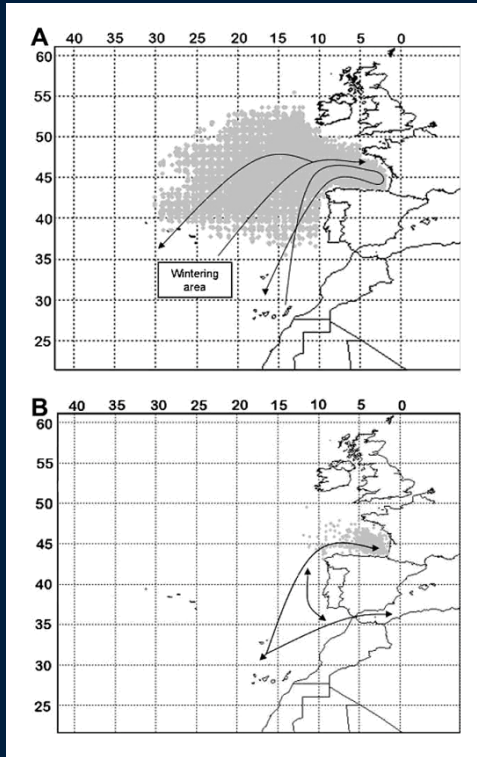
Mares con menor capacidad para atrapar CO_2 atmosférico



IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Cambios fenológicos

Fenología: ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos y, por lo tanto, la sincronización temporal de fenómenos naturales como las migraciones o los ciclos reproductivos



Migraciones de la albacora *Thunnus alalunga* y el atún rojo *Thunnus thynnus*



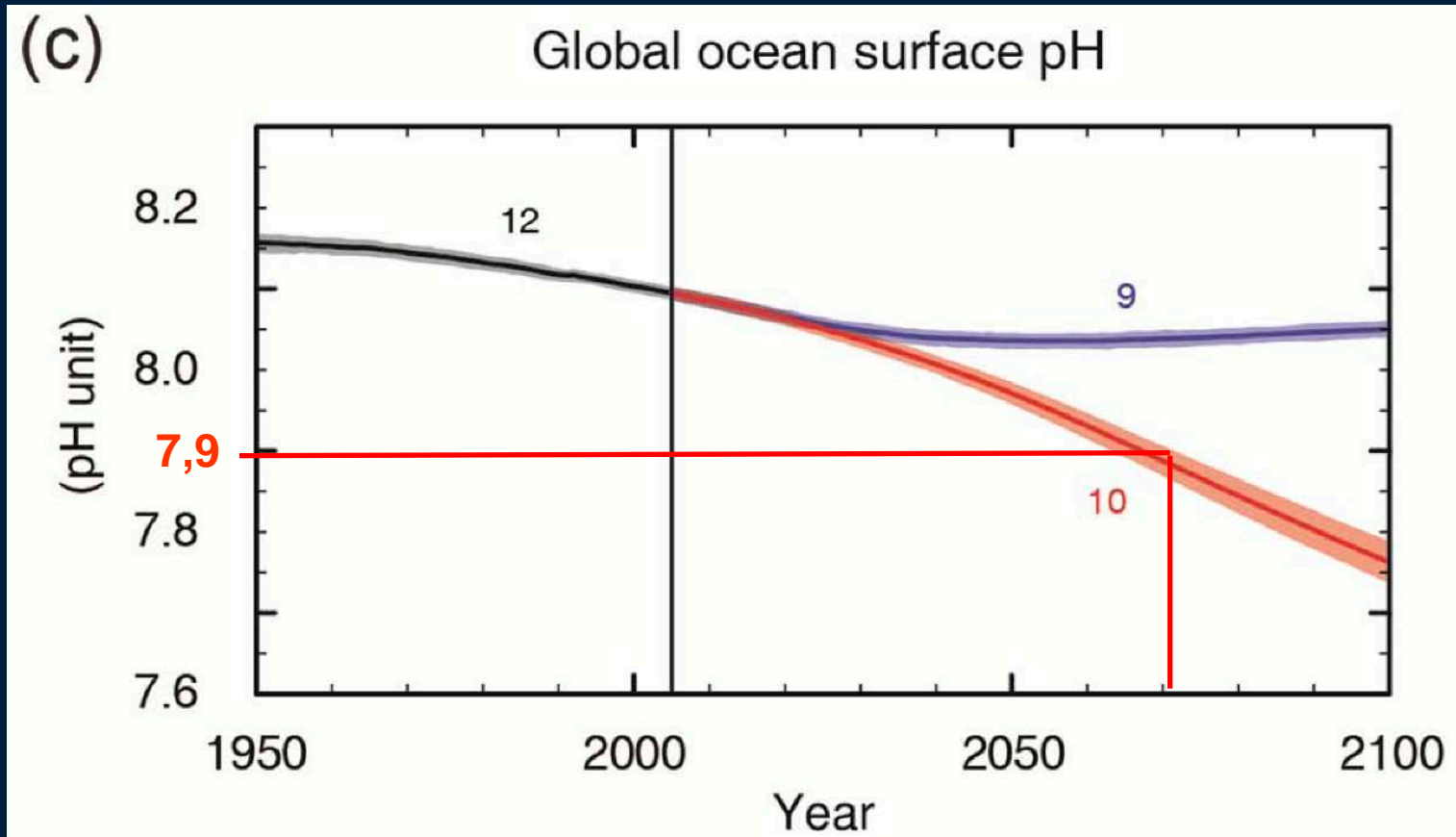
Foto: E. Ballesteros

Dufour et al. (2010)

Floración en *Posidonia oceanica*

IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Efectos potenciales de la acidificación



IPCC (2013)

IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Efectos potenciales de la acidificación



IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Crecimiento

Reproducción

Reclutamiento y supervivencia de primeras fases vitales

Sinergias

ESPECIES Y HÁBITATS VULNERABLES

Arrecifes de *Cladocora caespitosa*



ESPECIES Y HÁBITATS VULNERABLES

Comunidades del coralígeno



ESPECIES Y HÁBITATS VULNERABLES

Praderas de fanerógamas marinas (*P. oceanica*, *Z. noltii*, *Z. marina*)



Foto: AZTI

ESPECIES Y HÁBITATS VULNERABLES

Bosques de macroalgas



ESPECIES Y HÁBITATS VULNERABLES

Arrecifes de vermétidos



Foto: J. Templado

ESPECIES Y HÁBITATS VULNERABLES

Fondos de rodolitos y maërl



PROYECCIONES VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS

- **Calentamiento** del agua generalizado: 0,2 - 0,3 °C década⁻¹.
- Aumento en la **estratificación** y efectos sobre la disponibilidad de nutrientes.
- Aumento en la **salinidad** del Mediterráneo y efectos sobre la salinidad de aguas intermedias del Atlántico.
- Aumento del **nivel del mar** entre 2 y 5 mm año⁻¹.
- Los modelos predicen una intensificación del **afloramiento** del noroeste ibérico entre abril y septiembre.
- En general pocos cambios en el **oleaje** y/o una ligera disminución.
- Atenuación de la **circulación termohalina** en el Mediterráneo. Disminución en la formación de **agua profunda** en el Golfo de León.

PROYECCIONES VARIABLES Y RESPUESTAS BIOLÓGICAS

- Aumento en frecuencia e intensidad de las **mortandades**
- Mayor **desarrollo** de ciertas especies como *Diadema antillarum*
- Impacto de la **acidificación** sobre comunidades dominadas por organismos carbonatados
- Impactos sobre la **producción primaria** derivados de la estratificación y cambios en la circulación. Cambios en la **estacionalidad** de los blooms y en la **exportación de carbono orgánico** por sedimentación
- Impactos sobre **especies de interés comercial**, e.g. *Engraulis encrasicolus*
- Impactos sobre otras **especies emblemáticas**, e.g. *Balaenoptera physalus*

En general: empobrecimiento y mayor vulnerabilidad de nuestros mares, junto con una disminución de su capacidad para absorber CO₂

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

- **Protección y conservación de especies y hábitats vulnerables**
- **Creación y mantenimiento de áreas marinas protegidas**
- **Gestión de la actividad pesquera basada en criterios de sostenibilidad y con un enfoque ecosistémico**
- **Fomento y respaldo del seguimiento científico (series históricas)**
- **Acciones de divulgación y sensibilización**

AGRADECIMIENTOS

A los coordinadores

Aída Velasco y José Ramón Picatoste

A los participantes en el Seminario de Valsain

Ricardo Anadón, José Antonio Atauri, Rosa Balbín, Miquel Canals, Hermelindo Castro, Guillem Chust, Gloria de Mingo, Fiz Fernández, Esther Garcés, Joaquim Garrabou, Victoria González, José María Grassa, Ricardo Haroun, Francisco Heras, Cristina Laborda, Ana LLoret, Estíbaliz López-Samaniego, Mar Otero, Javier Pantoja, Carles Pelejero, José Ramón Picatoste, Silvia Revenga, Eva Rodríguez, Julio Rodríguez, Esther Rubio, Ana Sabatés, Ana Tejedor, José Templado, Aída Velasco, Pedro Vélez, Rosa María Viejo y Jon Vilches

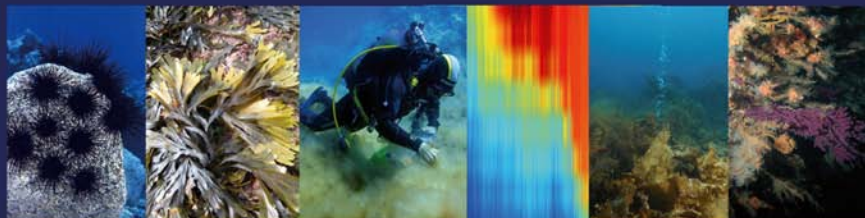
A los revisores

Teresa Alcoverro, Rosa Balbín, Enric Ballesteros, Gabriel Borrás, Miquel Canals, Emma Cebrian, Guillem Chust, Fiz Fernández, Esther Garcés, Joaquim Garrabou, María Dolores Garza-Gil, Moncho Gómez-Gesteira, Damià Gomis, César González-Pola, Rafael González-Quirós, Ricardo Haroun, Bernat Hereu, José Carlos Hernández, Santiago Hernández-León, Gabriel Jordà, Mikel Latasa, Cristina Linares, Diego Macías, Marta Marcos, Belén Martín-Míguez, Celia Olabarria, Mar Otero, Carles Pelejero, Vicente Pérez-Muñuzuri, Alfonso Ramos, Silvia Revenga, Eva Rodríguez, Javier Romero, Esther Rubio, Juan Manuel Ruiz, Ana Sabatés, Jordi Salat, Renate Scharek, Ben Stobart, Elena Tel, José Templado, Aída Velasco, Pedro Vélez y Rosa María Viejo



CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MEDIO MARINO ESPAÑOL: IMPACTOS, VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN

PNACC
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático



GRACIAS

Diego K. Kersting



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

INDICADORES FÍSICO-QUÍMICOS

Calentamiento de la temperatura superficial del agua entre 0,2 y 0,7 °C

Aumento de la salinidad en aguas intermedias y profundas

Disminución del pH ~0,1 unidades durante el último siglo

Variación del nivel del mar en el Atlántico: aumento de 1-2 mm año⁻¹ durante el s. XX y 4-8 mm año⁻¹ a partir de los años 90.

Variación del nivel del mar en el Mediterráneo: tendencias negativas entre los años 60 y 90, y aumento de 2-10 mm año⁻¹ a partir de los 90.

Afloramientos: tendencias variables según zona. Debilitamiento en los afloramientos del noroeste peninsular e intensificación en el suroeste. No se detectan tendencias significativas en el afloramiento de la Corriente de Canarias.

Cambios en la intensidad del oleaje: aumento en intensidad en el Atlántico peninsular y norte de Canarias y ligera disminución en el Mediterráneo y sur de Canarias.

Cambios en los procesos de formación de agua profunda en el Mediterráneo noroccidental.

Aumento de la estratificación de las aguas superficiales y su efecto sobre los nutrientes.

IMPACTOS SOBRE ORGANISMOS Y ECOSISTEMA

Mortandades masivas y aumento de tasas de mortalidad

Regresión de los bosques de algas

Cambios en la distribución de las especies

Favorece directa o indirectamente el desarrollo de especies invasoras

Disminución de la producción primaria en zonas costeras

Aumento en la frecuencia de blooms de placton gelatinoso (la diversidad de factores implicados dificulta establecer relaciones inequívocas con el CC).

Cambio en la estacionalidad de los ciclos del fitoplancton. Adelanto del bloom primaveral y retraso en el otoñal.

Alteraciones a nivel fenológico: en la zonación y sincronización de migraciones reproductoras de varias especies de túnidos y en la intensidad de la floración en *Posidonia oceanica*.

Alteraciones en procesos esenciales como el crecimiento, la reproducción y la supervivencia de las primeras fases vitales, comprometiendo la supervivencia de algunas poblaciones.

No se detectan aún efectos significativos de la acidificación sobre los organismos.

Pérdida de biodiversidad y diversidad genética.

Interacción y sinergias, amplificación de los efectos sobre los organismos y ecosistema.

EVIDENCIAS DE CAMBIOS Y EFECTOS

A nivel físico-químico

Aumento de la temperatura

Acidificación

Cambios en la circulación oceánica

Cambios en la formación de masas de agua

Aumento de la estratificación

Cambios en los afloramientos

Cambios en la intensidad del oleaje

A nivel biológico

Mortandades masivas

Cambios en la distribución de especies

Disminución de la producción primaria

Menor capacidad de absorción de CO₂

Declive de especies estructurantes

Cambios fenológicos

Pérdida generalizada de biodiversidad