

Comunidades pelágicas en un contexto de cambio global: ¿qué podemos esperar?

Natalia Osma

Instituto de Ciencias Naturales Alexander von Humboldt
Universidad de Antofagasta

Los océanos absorben ¼ de las emisiones antropogénicas de CO₂

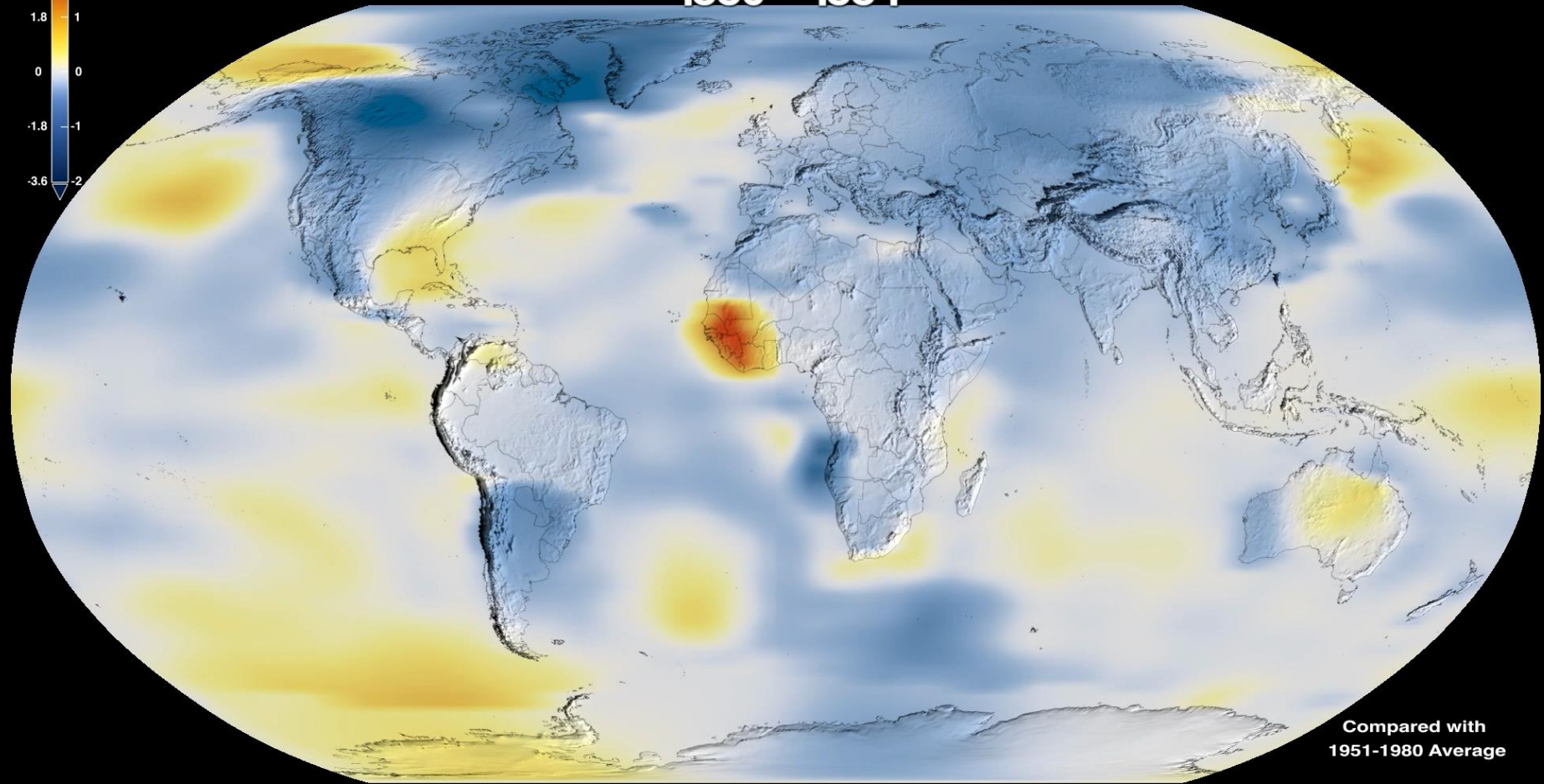
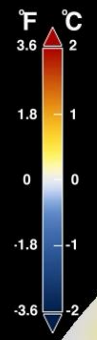


La mitad del CO₂ emitido permanece en la atmósfera (calentamiento global).

La mitad es absorbido por la tierra y los océanos.

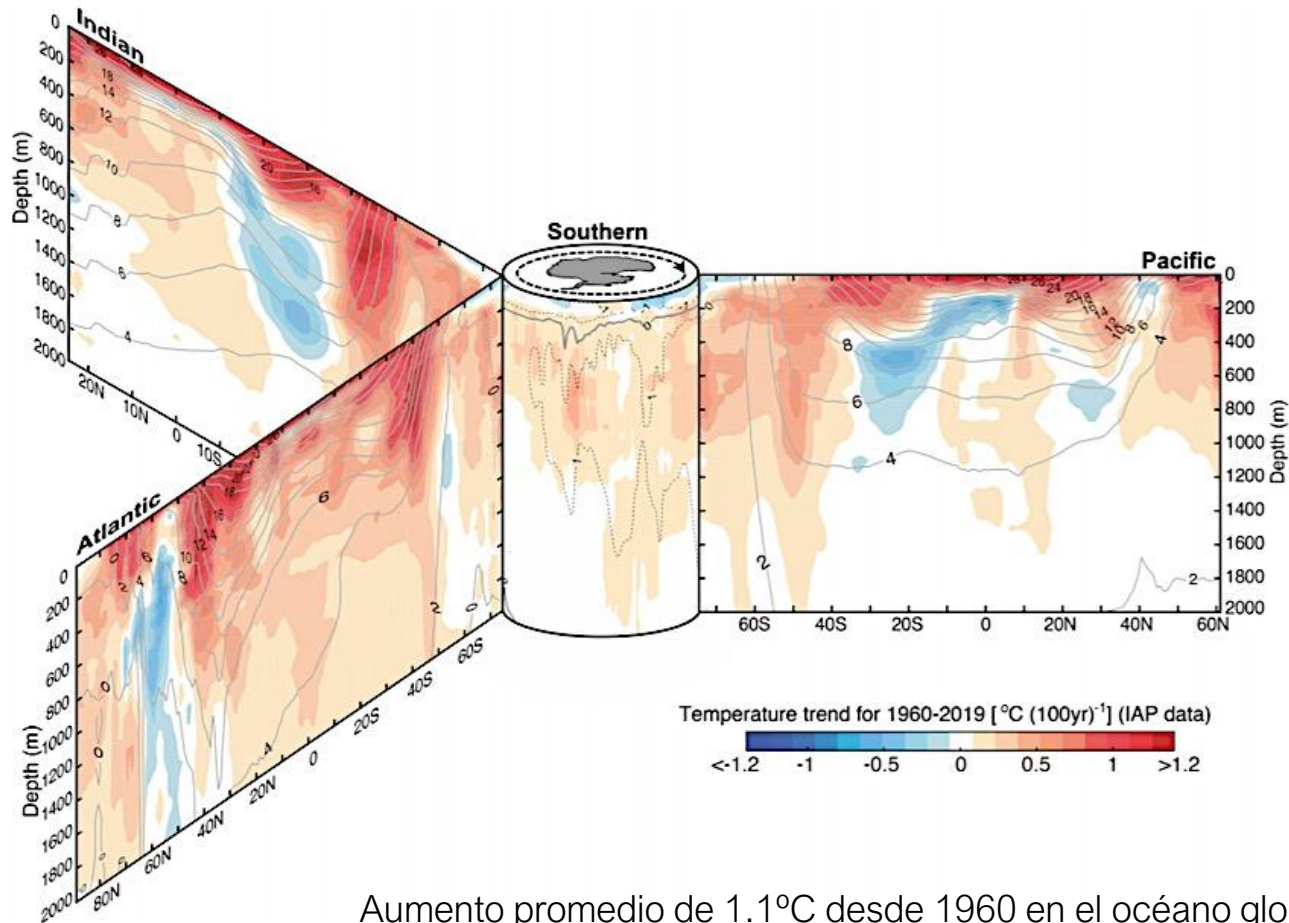
Los océanos absorben 24 millones de toneladas de CO₂ cada día (4 kg por persona/d).

Temperature Anomaly 1880 - 1884

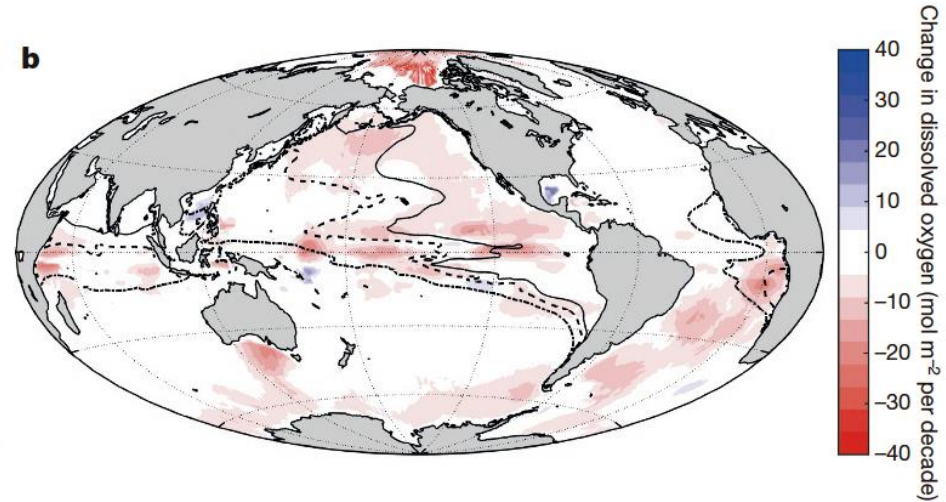
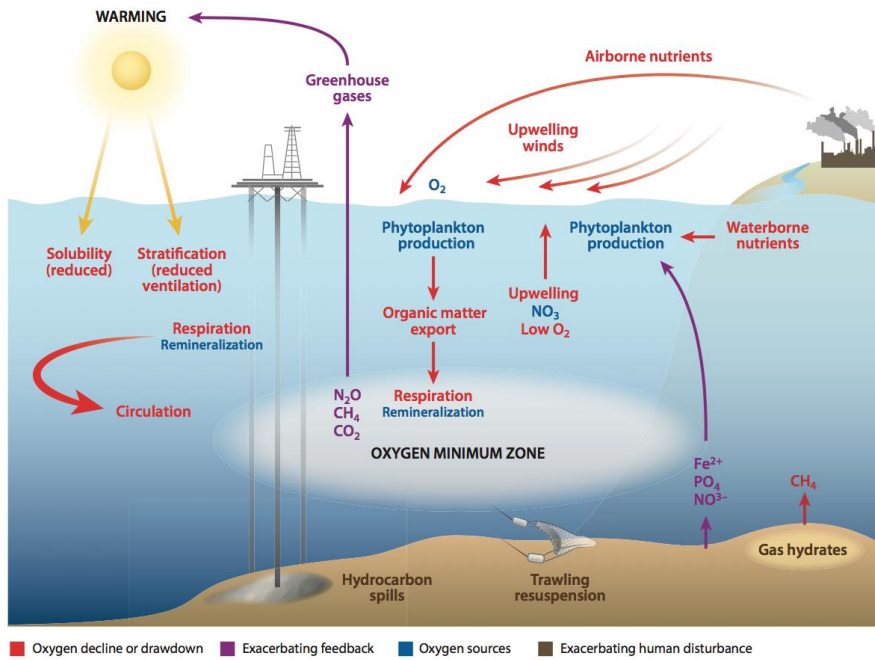


Compared with
1951-1980 Average

Los océanos se están calentando



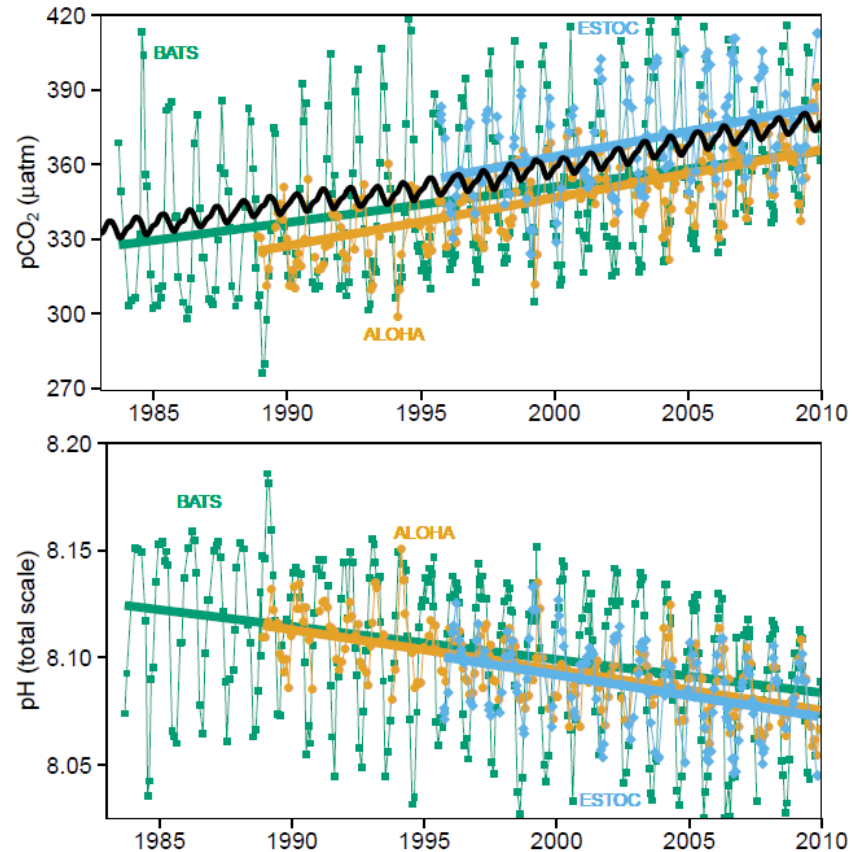
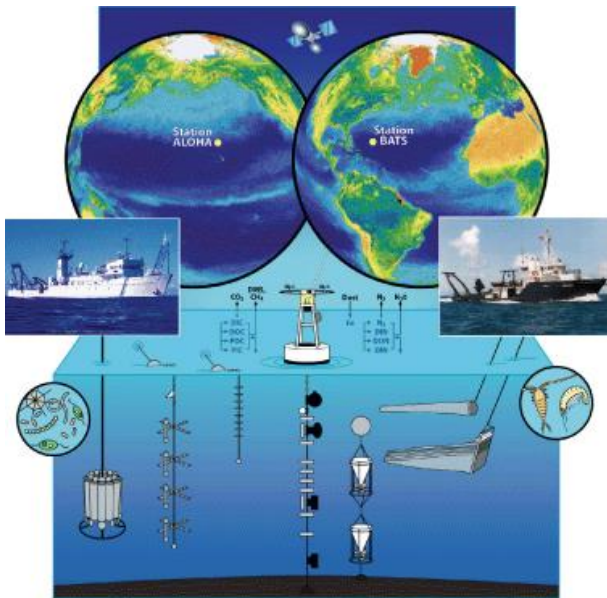
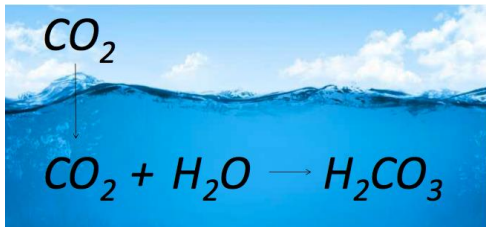
Los océanos están perdiendo oxígeno



Disminución promedio del 2% de contenido en O_2 desde 1960 en el océano global.

Otros factores locales como la eutrofización contribuyen a la pérdida de O_2 .

Los océanos se están acidificando

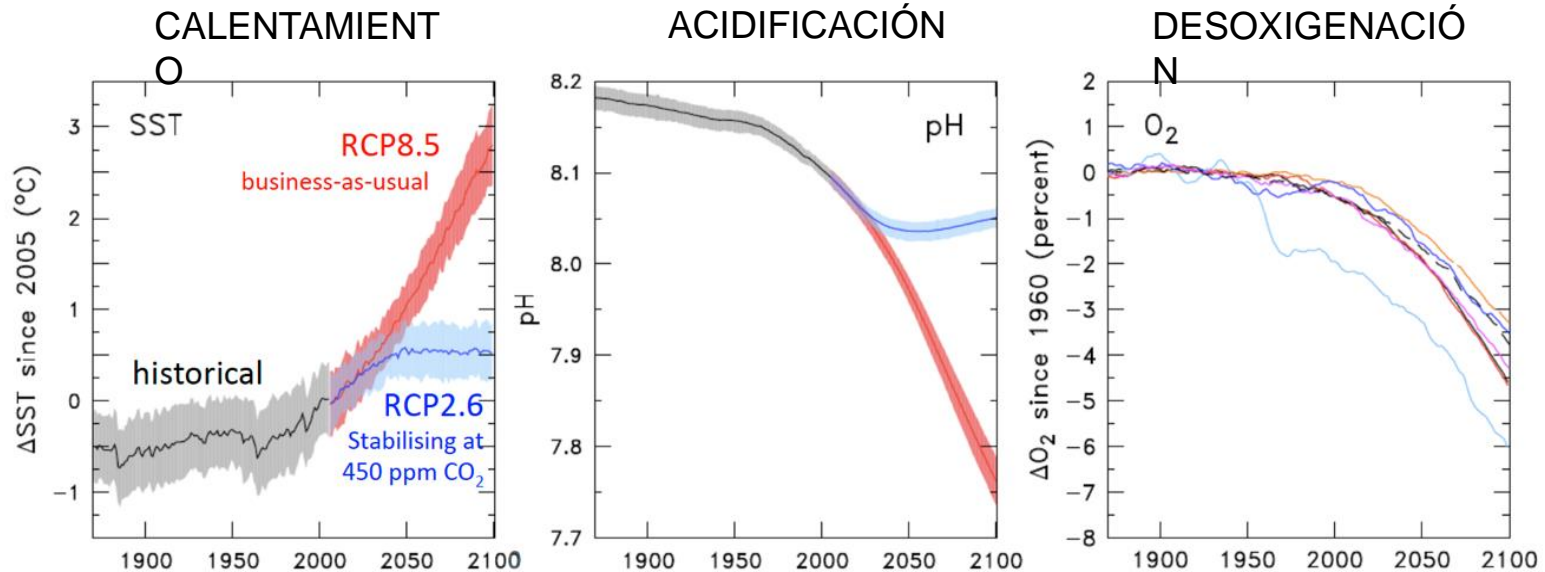


La acidez del océano ha aumentado un 30% desde la época pre-industrial.

La tasa de acidificación es 10x superior a cualquier evento en los últimos 55 m.a.

Los océanos están cambiando...

y van a seguir cambiando

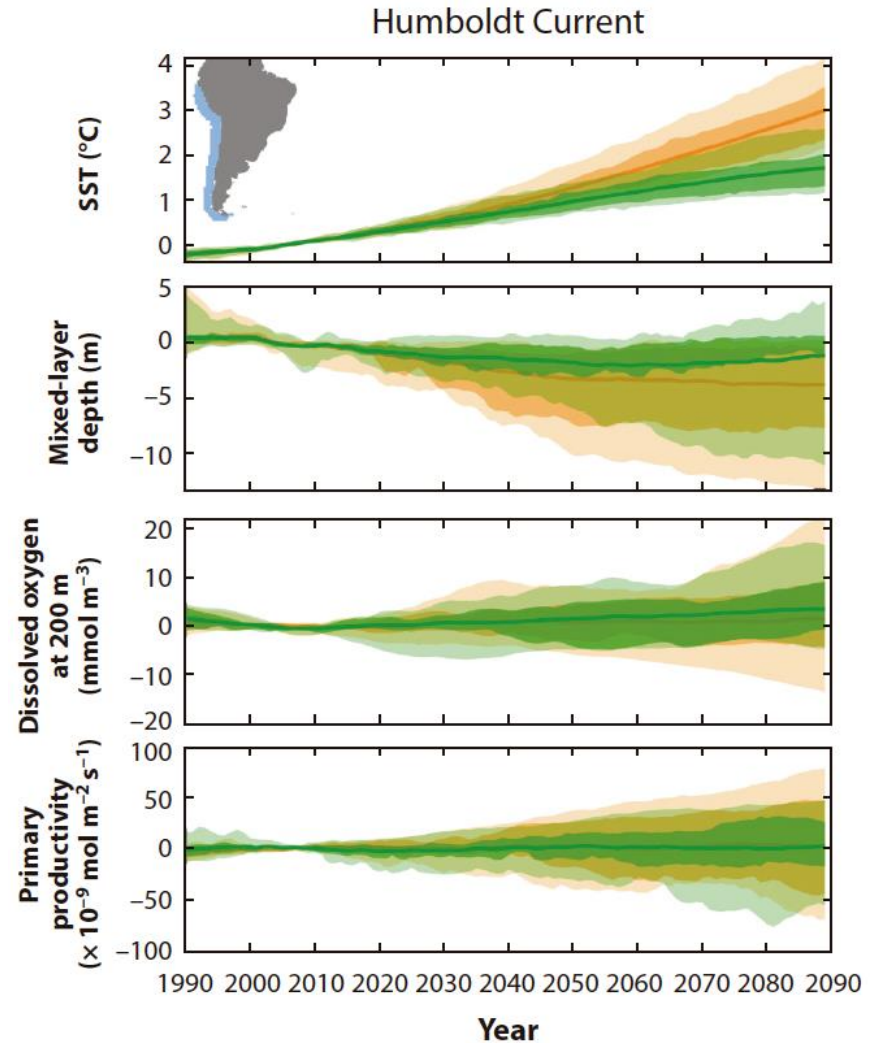
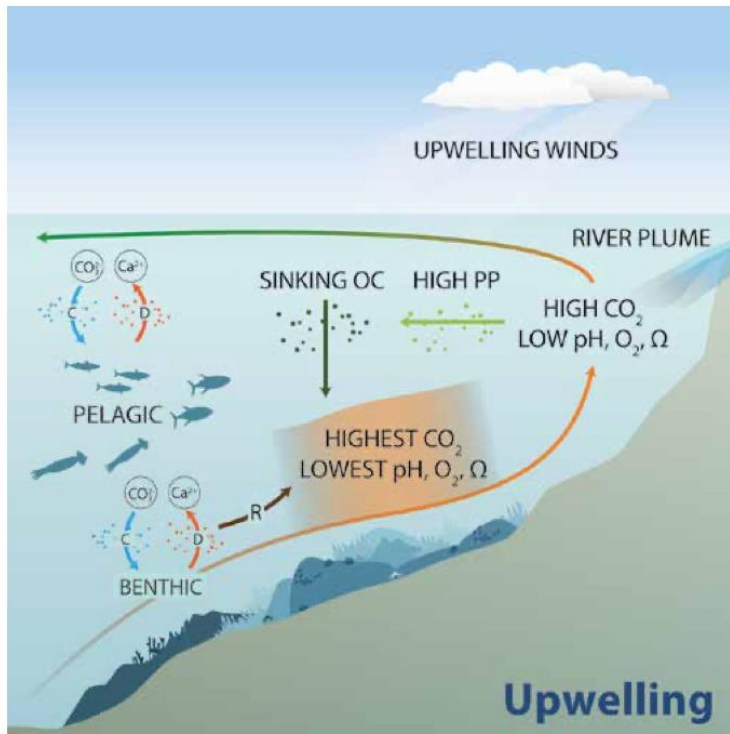
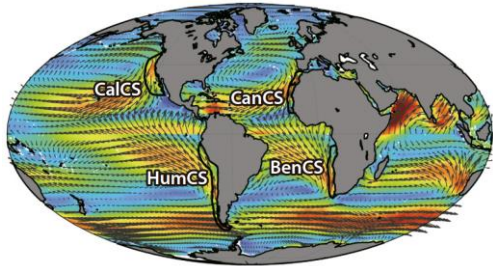


Océanos más ácidos (+170%), más cálidos (1-4°C) y con menos oxígeno (2-4%) a finales de siglo.

Efecto adicional de otros factores: eutrofización, contaminación, sobrepesca,...

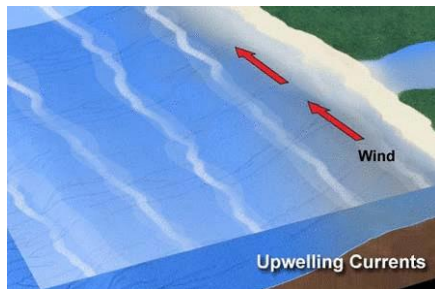
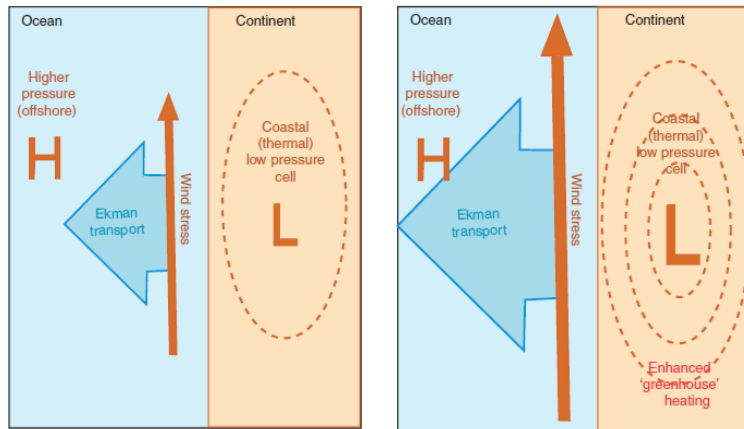


Sistemas de surgencia de borde oriental (EBUS)



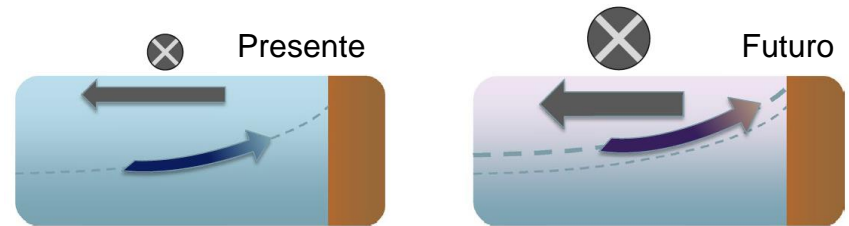
EBUS en el futuro: hipótesis

#1 INTENSIFICACIÓN DE LA SURGENCIA



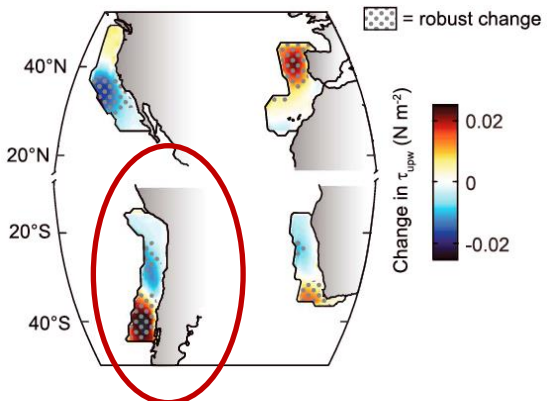
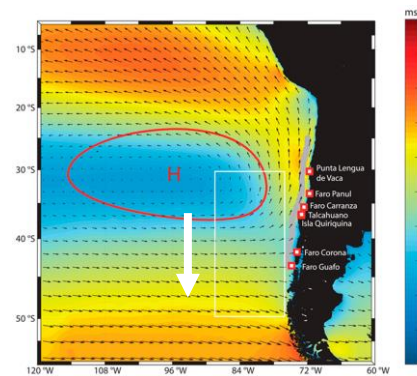
Bakun et al., 1990, 2010

#2 SURGENCIA LIMITADA POR ESTRATIFICACIÓN



Oyarzún and Brierley, 2019

#3 CAMBIOS EN LA UBICACIÓN, INTENSIDAD Y ESTACIONALIDAD DE LA SURGENCIA



Rykaczewsky et al., 2015

Bahías en la costa de Chile

Sistemas heterogéneos y dinámicos, con influencia de surgencia hasta 40°S.

Alta producción primaria y secundaria.

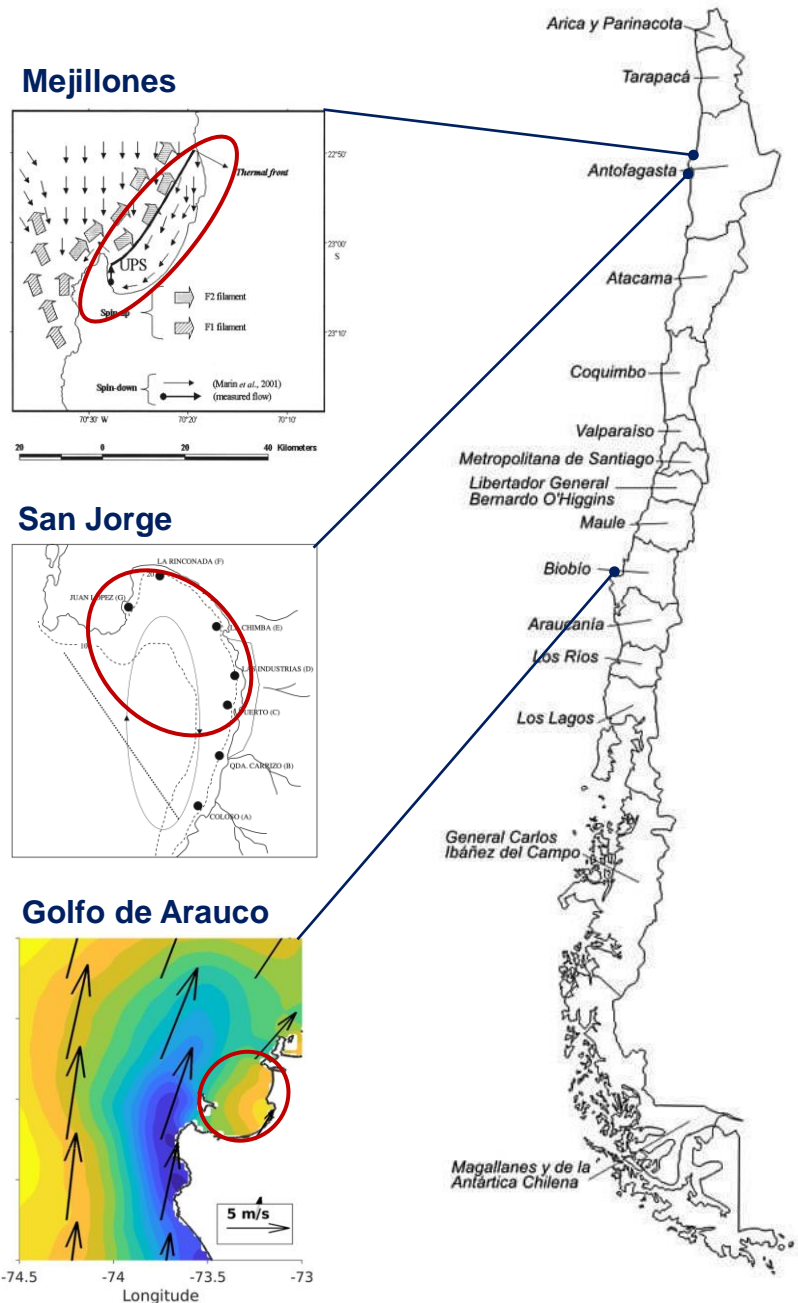
Importancia en los servicios ecosistémicos.

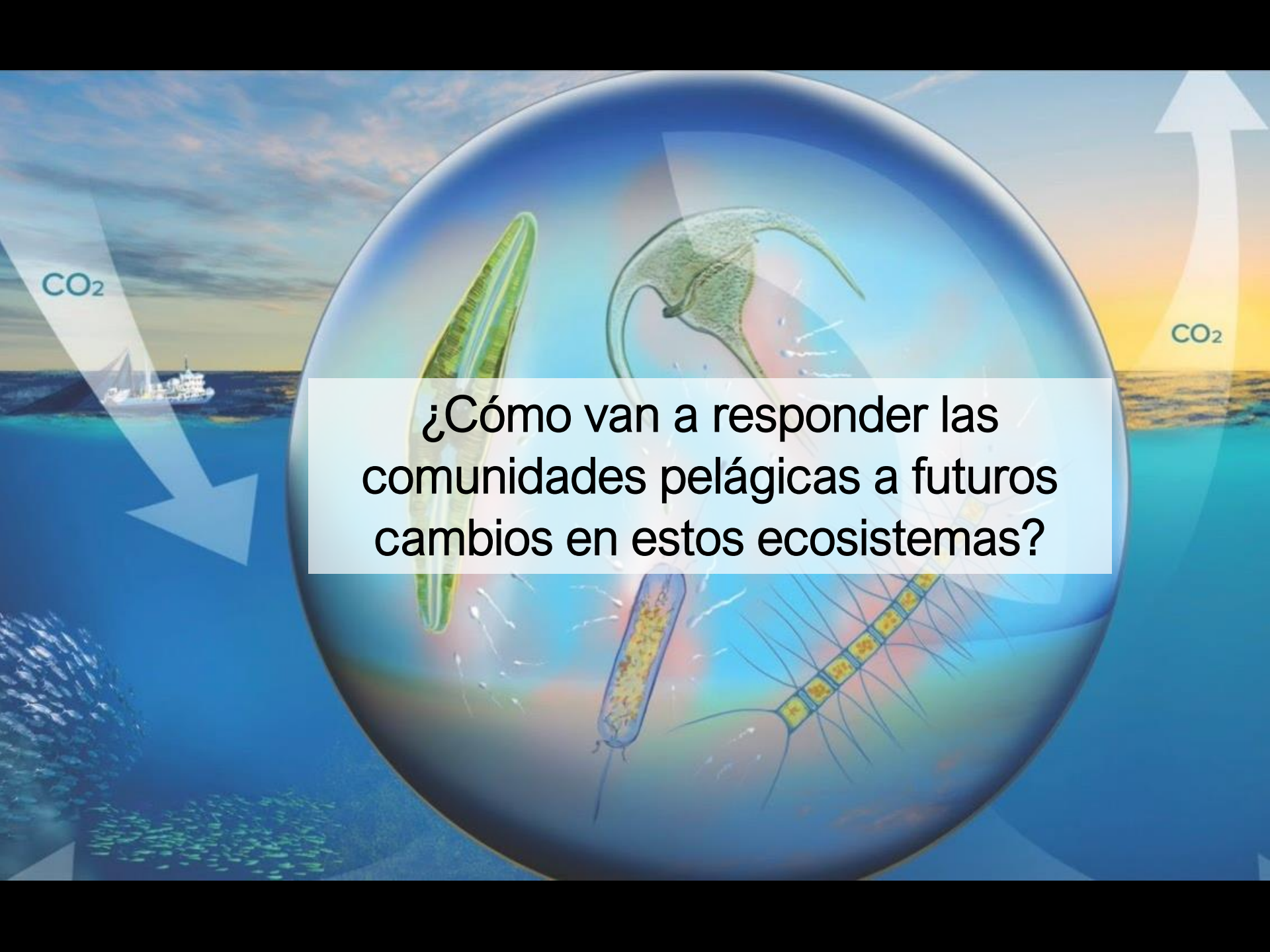
SOMBRAS DE SURGENCIA

Mayores temperaturas y concentraciones de clorofila.

Zonas eficiente de retención de organismos planctónicos.

Pyura praeputialis en la bahía de San Jorge.



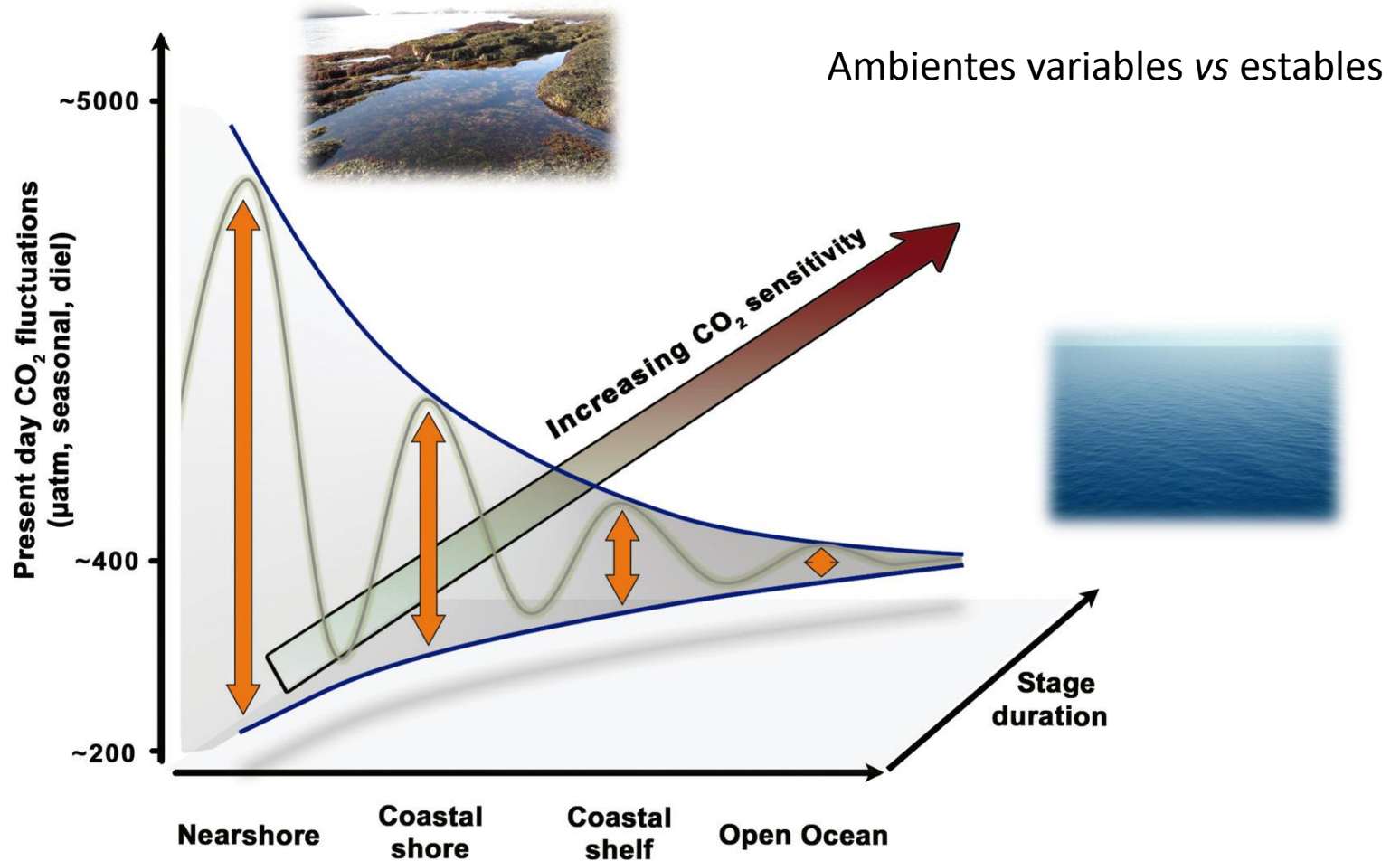


¿Cómo van a responder las comunidades pelágicas a futuros cambios en estos ecosistemas?

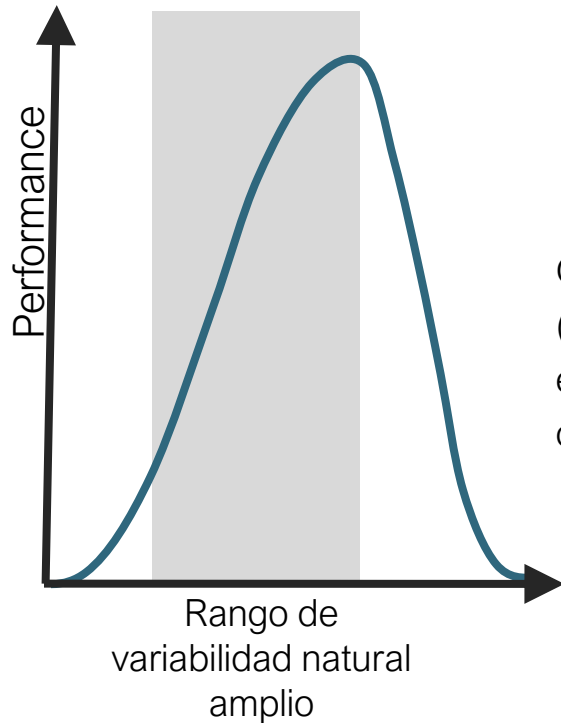
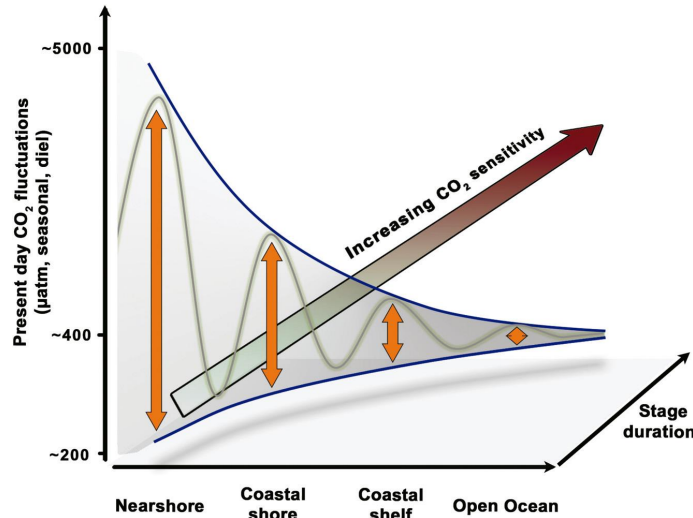
CO₂

CO₂

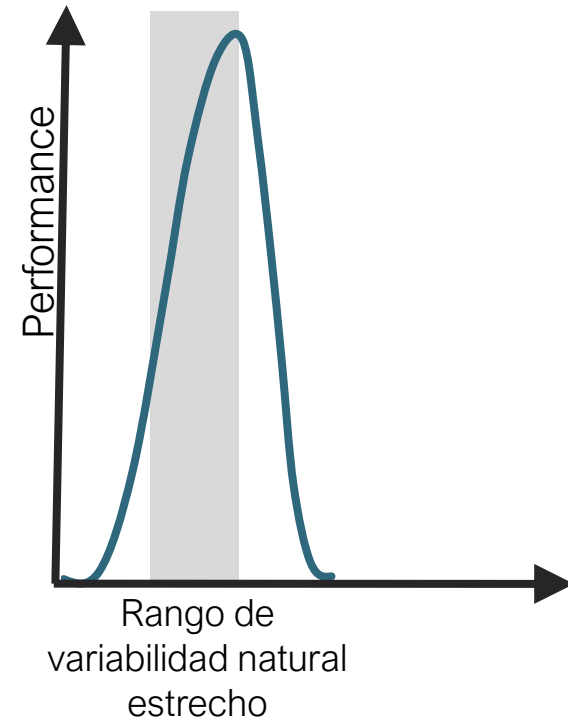
1. Variabilidad ambiental (VA) en las bahías



Importancia de la VA en la adaptación de los organismos




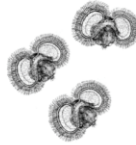




Organismos adaptados a un rango (min-max) de variabilidad amplio vs. estrecho van a tener diferentes curvas de desempeño.

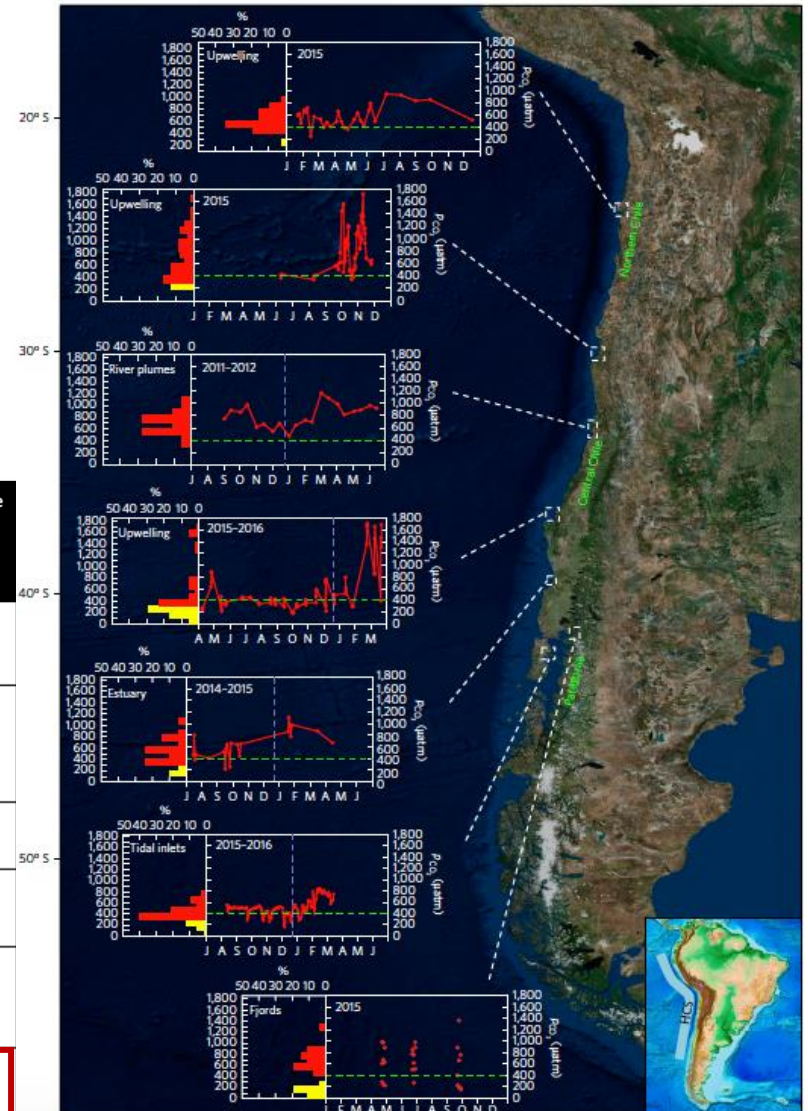


Importancia de la VA en la adaptación de los organismos

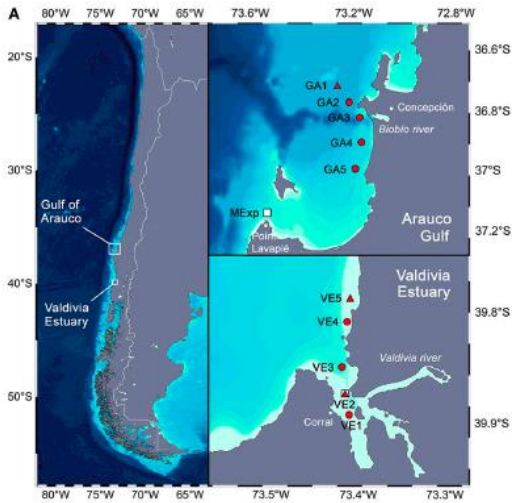
ADAPTACIÓN LOCAL

Misma especie, distintas respuestas según el ambiente.

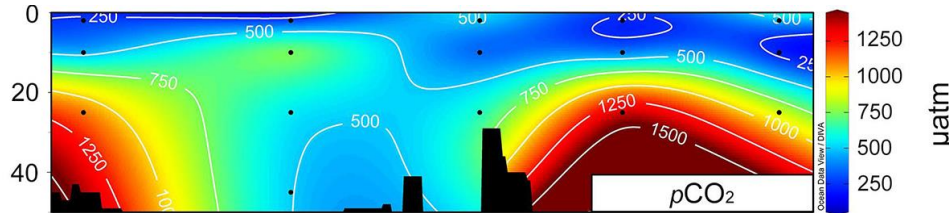
Taxa	Environment	Mean \pm SD environmental pCO_2 levels (μatm)	Control pCO_2 levels (μatm)	Experimental pCO_2 levels (μatm)	Response	Mean effect	Reference
	Coastal ocean	555.6 \pm 157.5	380	1500	Respiration	+213%	32
	Estuarine	623.42 \pm 233.68	380	1500	Respiration	+147%	32
	Coastal ocean	555.6 \pm 157.5	376	980 - 1100	Ingestion	-47%	33
	Estuarine	623.42 \pm 233.68	376	980 - 1100	Ingestion	-33%	33
	River-plume area	811.0 \pm 185.7	376	980 - 1100	Ingestion	-17%	33
	Estuarine	623.42 \pm 233.68	365 - 398	979 - 1077	Larval survival	-60%	38
	River-plume area	811.0 \pm 185.7	365 - 398	979 - 1077	Larval survival	-17%	38
	Estuarine	623.42 \pm 233.68	347 - 377	910 - 960	Ingestion	-60%	33
	River-plume area	811.0 \pm 185.7	347 - 377	910 - 960	Ingestion	-13%	33
	Tidal inlet	500.8 \pm 140.2	388	979	Calcification Growth	-37%	34
	Freshwater-influenced tidal inlet	608.9 \pm 319.3	388	979	Calcification Growth	-35%	34
	Coastal ocean	405.9 \pm 95.4	398 - 405	1255	Ingestion	-72%	37
	Estuarine	623.42 \pm 233.68	398 - 405	1255	Ingestion	+5%	37



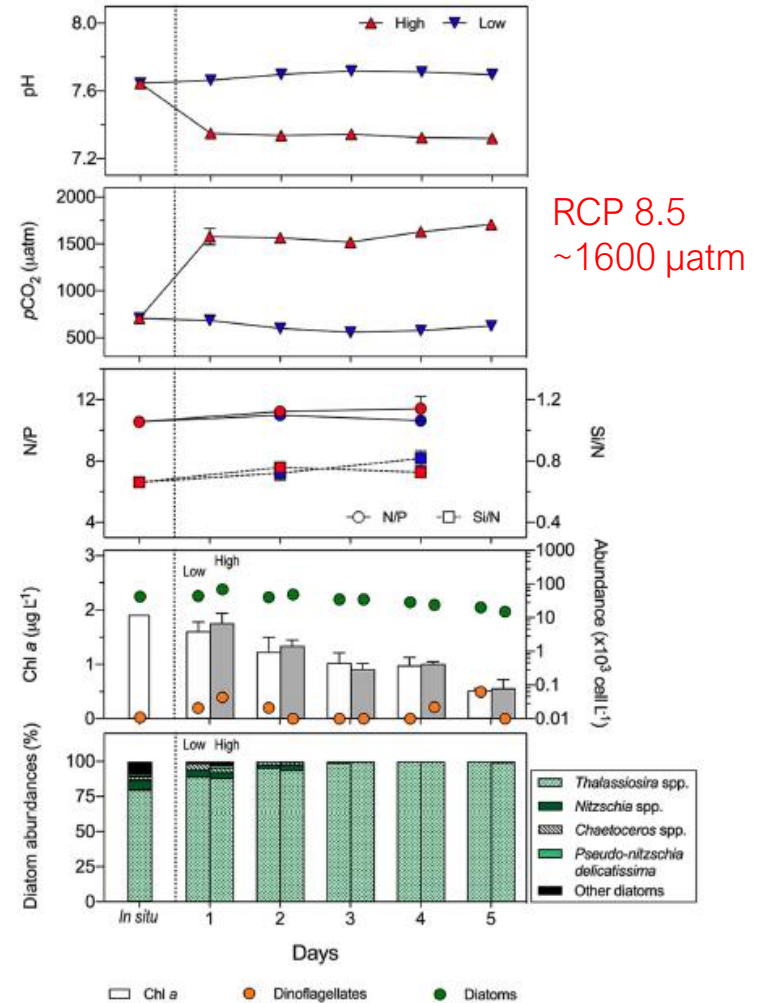
Importancia de la VA en la adaptación de los organismos



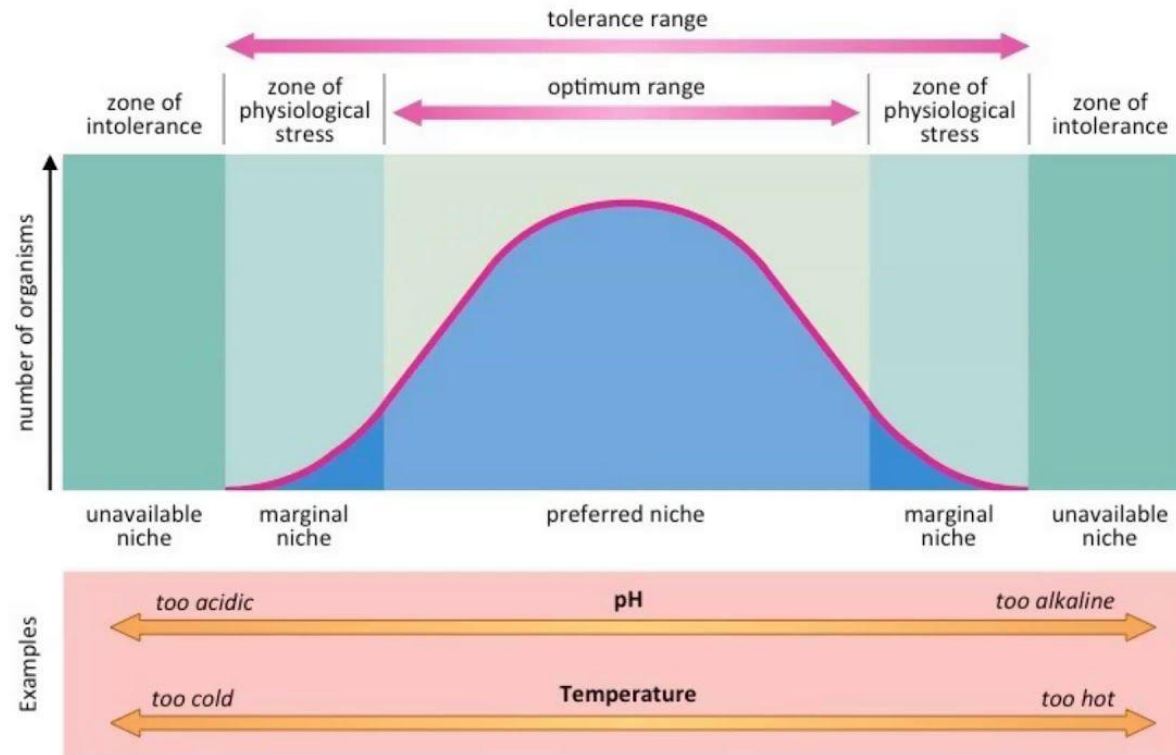
Fitoplancton



¿Resilientes a la acidificación oceánica?

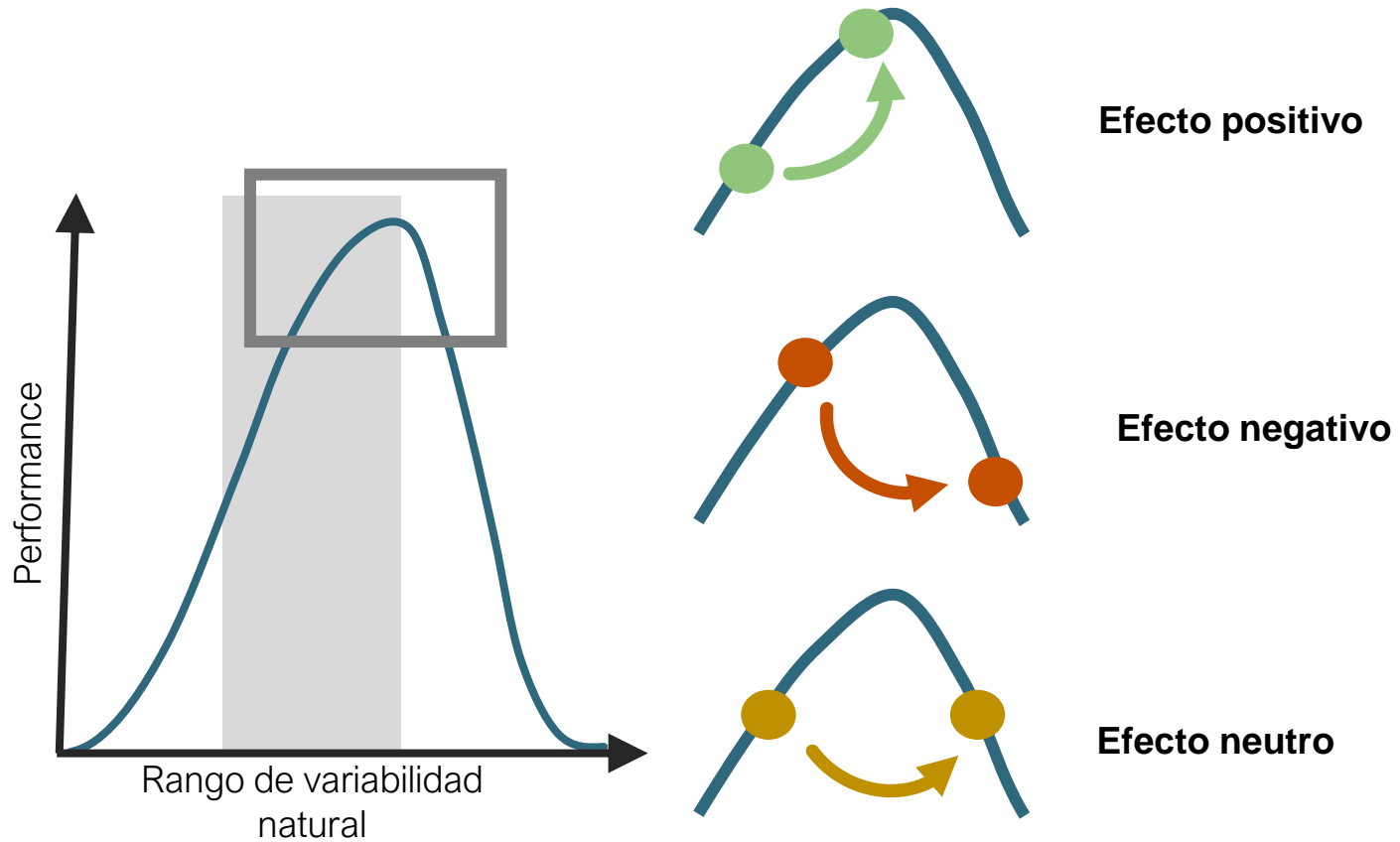


2. Nicho ecológico y biología de las especies



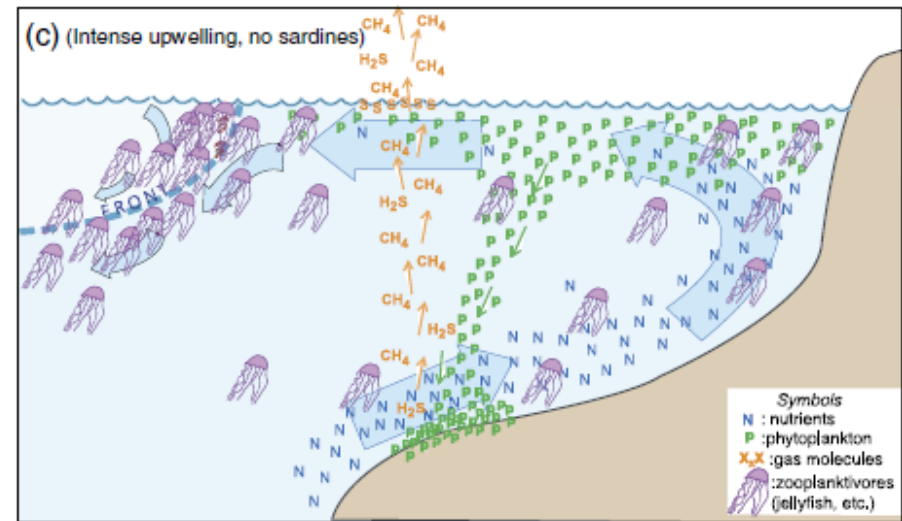
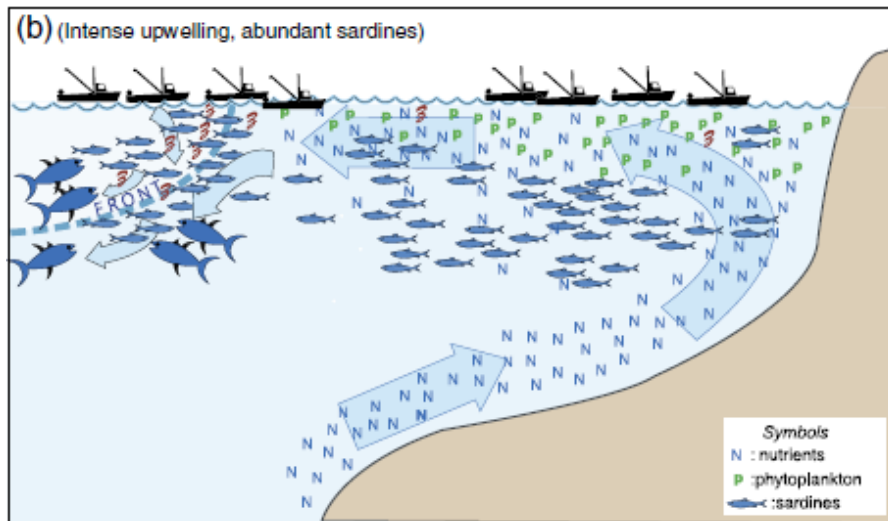
Fundamental conocer las curvas de desempeño de las especies (clave) frente a un factor ambiental (clave).

Importancia de saber #1 y #2 para entender y predecir efectos en los organismos



Potenciales cambios y efectos en comunidades pelágicas

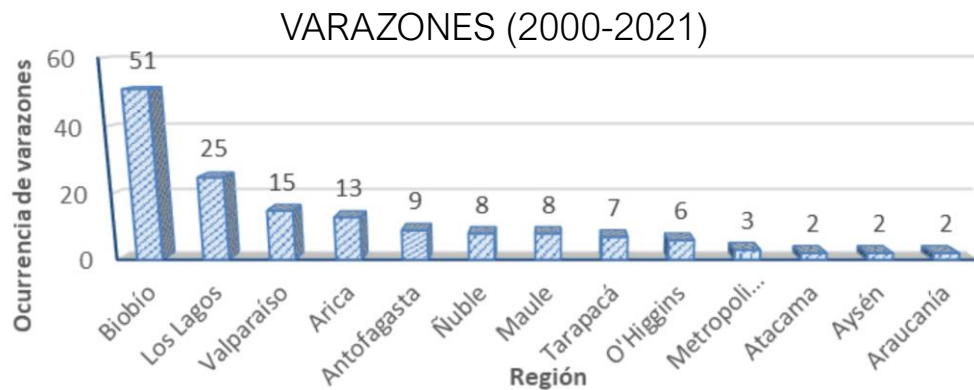
1. AUMENTO EN LA INTENSIDAD DE LA SURGENCIA



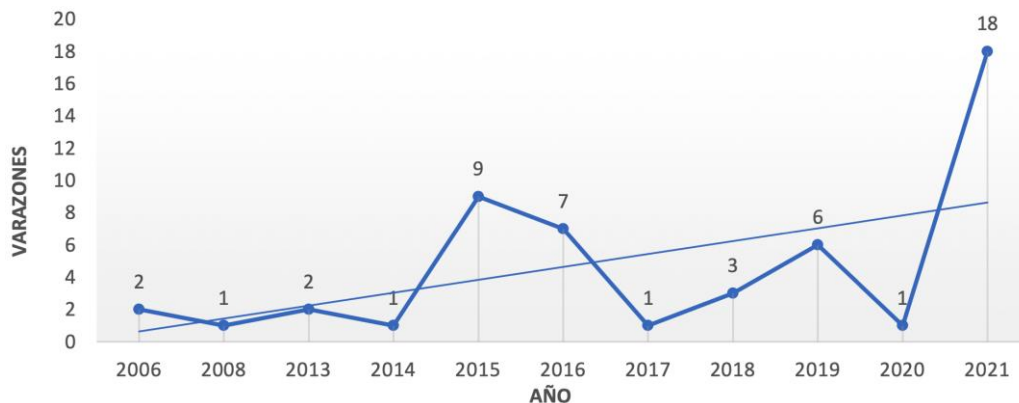
Cambios en la estructura de las comunidades planctónicas y las tramas tróficas en las bahías debido al transporte lateral rápido de zooplancton (inmaduro).

Potenciales cambios y efectos en comunidades pelágicas

2. AUMENTO EN LOS EVENTOS DE SURGENCIA



Mejillones, 2016



Correlación entre varazones, eventos de surgencia y baja concentración de oxígeno.

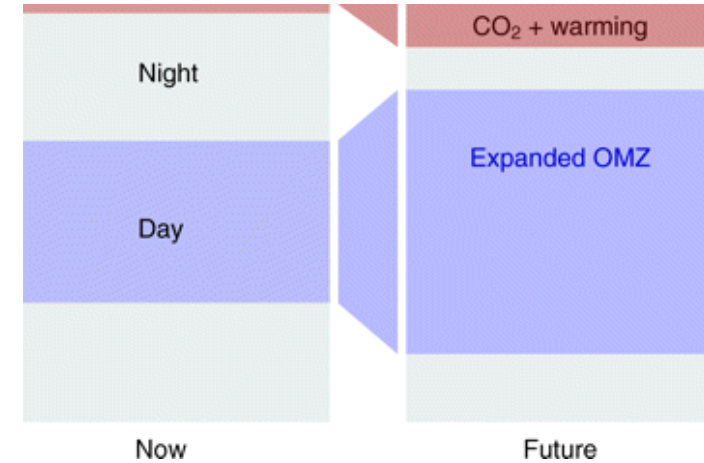
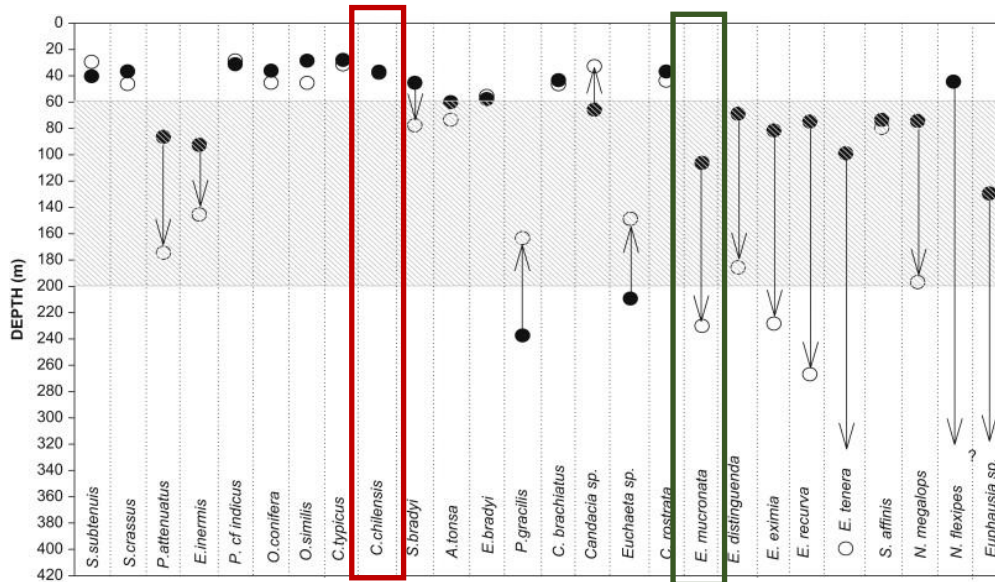
El principal grupo afectado fueron los peces.

Potenciales cambios y efectos en comunidades pelágicas

3. PÉRDIDA DE OXÍGENO EN LA COLUMNA DE AGUA



Zooplankton



Compresión del hábitat: mayor competitividad e impacto directo en pesquerías.

Pérdida de biodiversidad, alteraciones en las comunidades y tramas tróficas.

Potenciales cambios y efectos en comunidades pelágicas

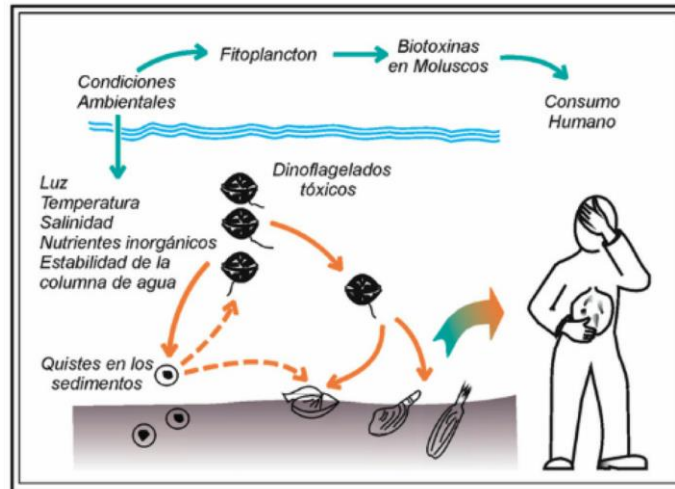
4. EUTROFIZACIÓN, CALENTAMIENTO Y ACIDIFICACIÓN

FLORACIÓN DE ALGAS NOCIVAS

En bahías del norte (Antofagasta y Mejillones), presencia de 20 especies de fitoplancton, incluyendo *A. catenella*, *Pseudonitzschia* sp. y *P. reticulatum*.

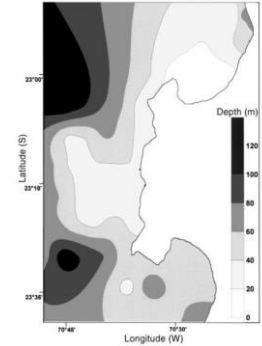
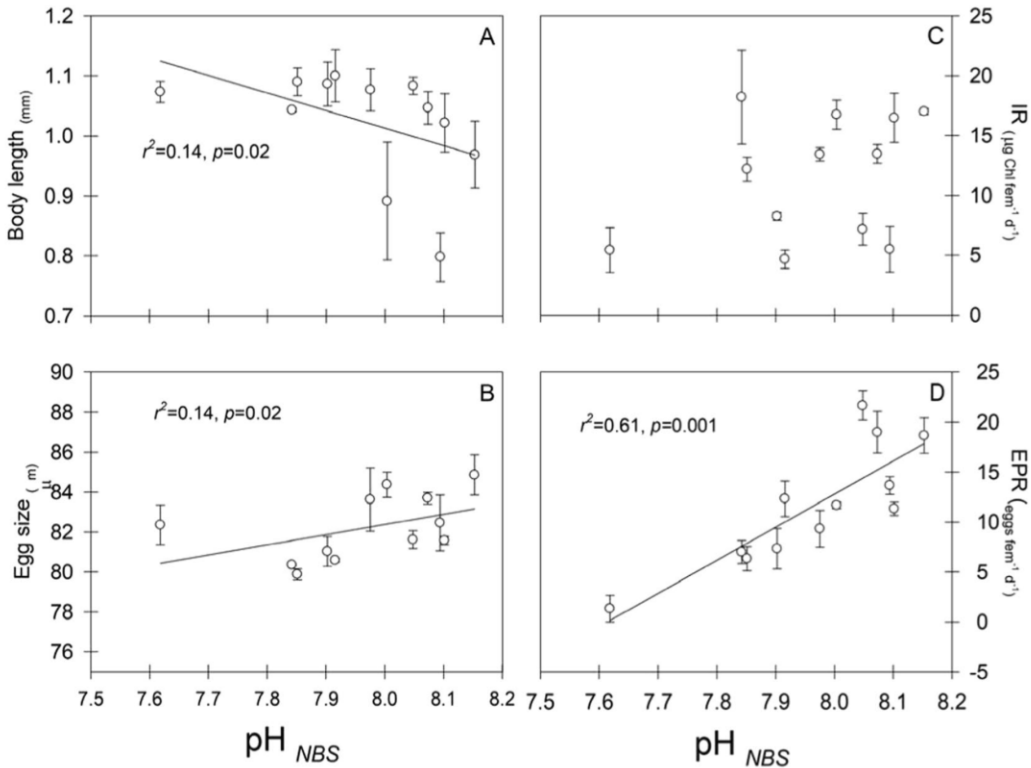


Desalinizadora, bahía Mejillones



Potenciales cambios y efectos en comunidades pelágicas

5. ACIDIFICACIÓN



Species	Relative abundance (%)
<i>Paracalanus parvus</i>	42.0
<i>Oncaea conifera</i>	16.2
<i>Oithona similis</i>	12.8
<i>Calanus chilensis</i>	11.9
<i>Eucalanus hyalinus</i>	4.3
<i>Centropages brachiatus</i>	4.2
<i>Corycaeus tybicus</i>	3.6
<i>Acartia tonsa</i>	3.3
<i>Neocalanus gracilis</i>	<3
<i>Eucalanus attenuatus</i>	<3
<i>Eucalanus inermis</i>	<3
<i>Euaetideus bradyi</i>	<3
<i>Euchaeta marina</i>	<3
<i>Scolecithricella bradyi</i>	<3
<i>Pleuromamma gracilis</i>	<3
<i>Metridia</i> sp.	<3
<i>Temora discaudata</i>	<3
<i>Candacia bipinnata</i>	<3
<i>Clytemnestra rostrata</i>	<3

Pérdida de biodiversidad, alteraciones en las comunidades y tramas tróficas.

Estrategias frente al cambio climático en las bahías

1. Estrategias de mitigación basadas en los ecosistemas para restaurar y proteger el medio ambiente

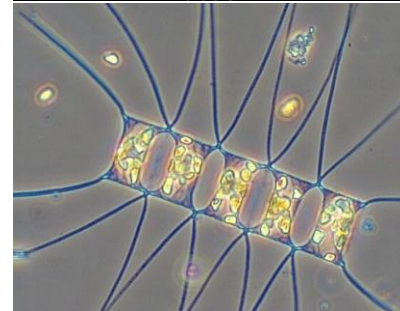
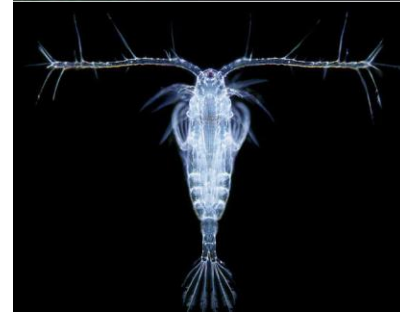
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para reducir la desoxigenación, calentamiento y acidificación debido al cambio climático.
- Reducir los aportes de nutrientes antropogénicos que llegan a las costas para reducir la desoxigenación derivada de la eutrofización y la proliferación de algas nocivas.



Estrategias frente al cambio climático en las bahías

2. Estrategias de adaptación para recuperar y proteger los organismos marinos y las pesquerías

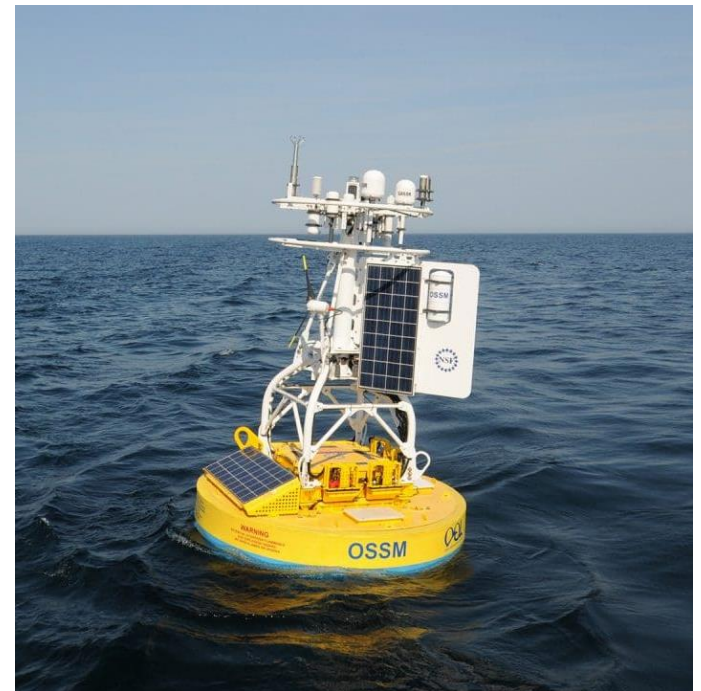
- Crear **zonas marinas protegidas** y zonas de no captura en áreas poco perturbadas que puedan servir como refugio.
- Considerar el efecto de los estresores ambientales en la producción y la mortalidad para definir las cuotas de captura.
- Definir las **curvas de desempeño** de especies con rol ecológico clave, para predecir posibles cambio en las tramas tróficas.



Estrategias frente al cambio climático en las bahías

3. Implementar y mantener sistemas de monitoreo y programas de análisis de datos

Los **sistemas de monitoreo**, de análisis de datos así como la difusión de resultados son clave para evaluar la eficacia de las políticas de manejo y los esfuerzos de recuperación.



Comunidades pelágicas en un contexto de cambio global: ¿qué podemos esperar?

Natalia Osma

natalia.osma@uantof.cl

Instituto de Ciencias Naturales Alexander von Humboldt
Universidad de Antofagasta