



Impactos y adaptación al cambio climático en ecosistema marino peruano

Dr. Jorge Tam

Instituto del Mar del Perú (IMARPE)

[\(jtam@imarpe.pe\)](mailto:jtam@imarpe.pe)

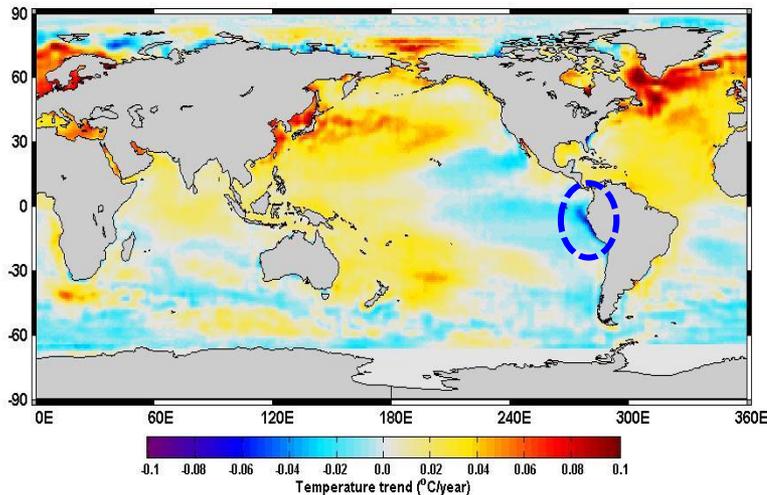
Foro para la pesca y acuicultura sostenibles, tema: Medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en pesca y acuicultura, 21 Noviembre 2019.

Temas

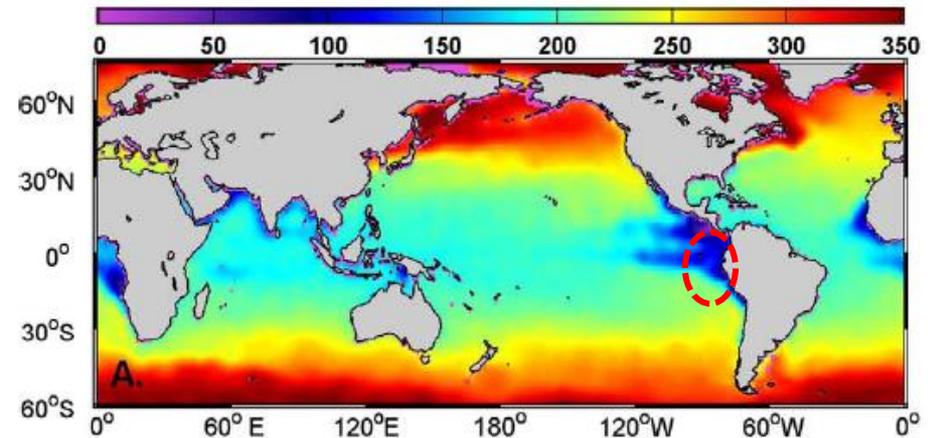
- Efectos pasados y futuros del cambio climático en el ecosistema marino peruano
- Medidas de adaptación al cambio climático para el ecosistema marino peruano

Efectos del cambio climático en el ECH

dT/dt

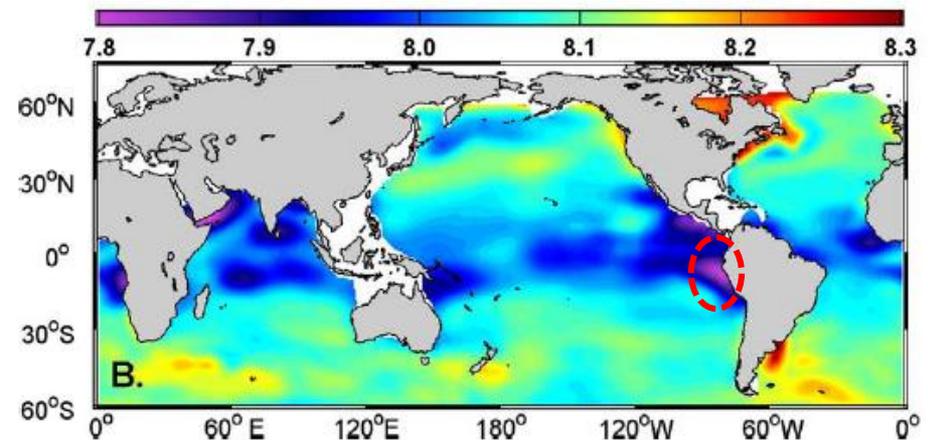


O₂



Hay una gran incertidumbre sobre la respuesta del sistema océano-atmósfera al calentamiento global en el Océano Pacífico Sudeste. Las observaciones recientes apoyan un escenario de intensificación del afloramiento y enfriamiento costero ($-0.03^{\circ}\text{C}/\text{año}$).

pH

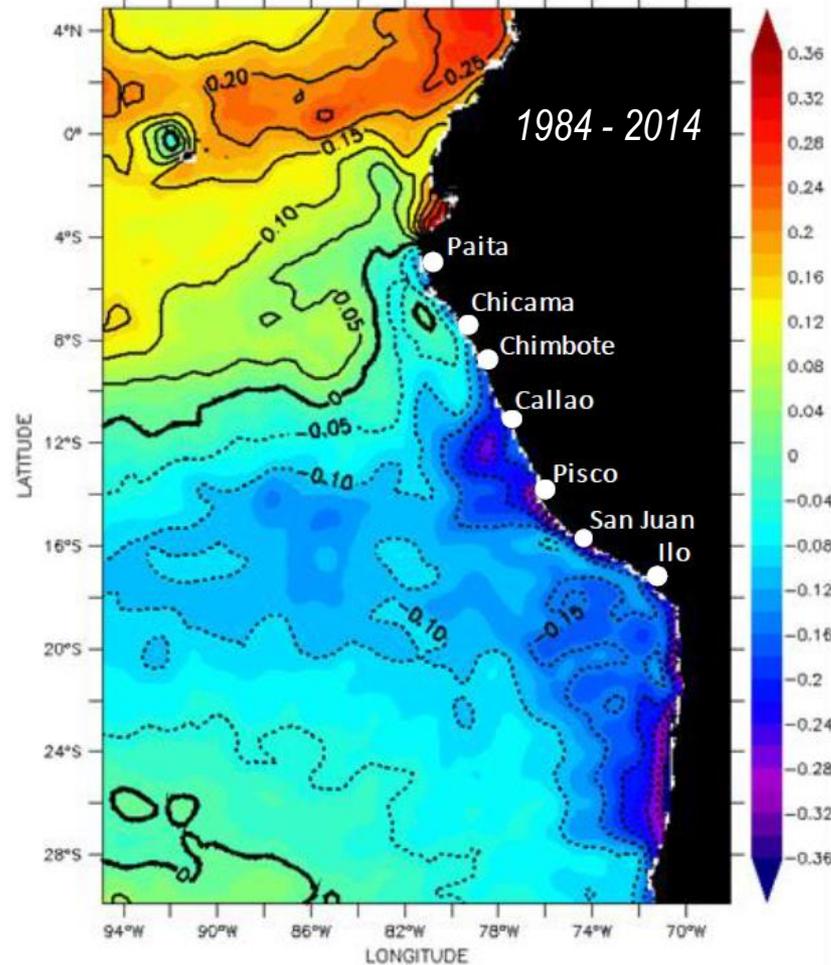
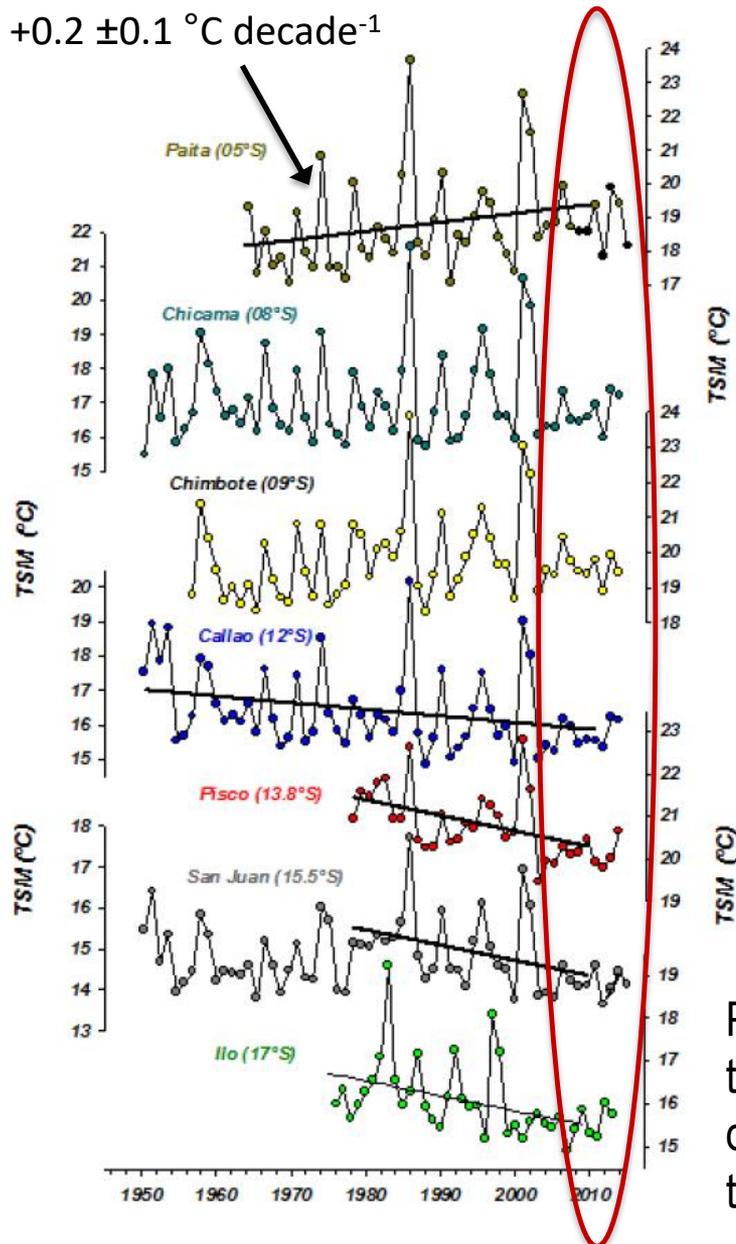


(Chávez *et al.* 2008)

Tendencias de temperatura

SST trends ($^{\circ}\text{C decade}^{-1}$) on the Reynolds database

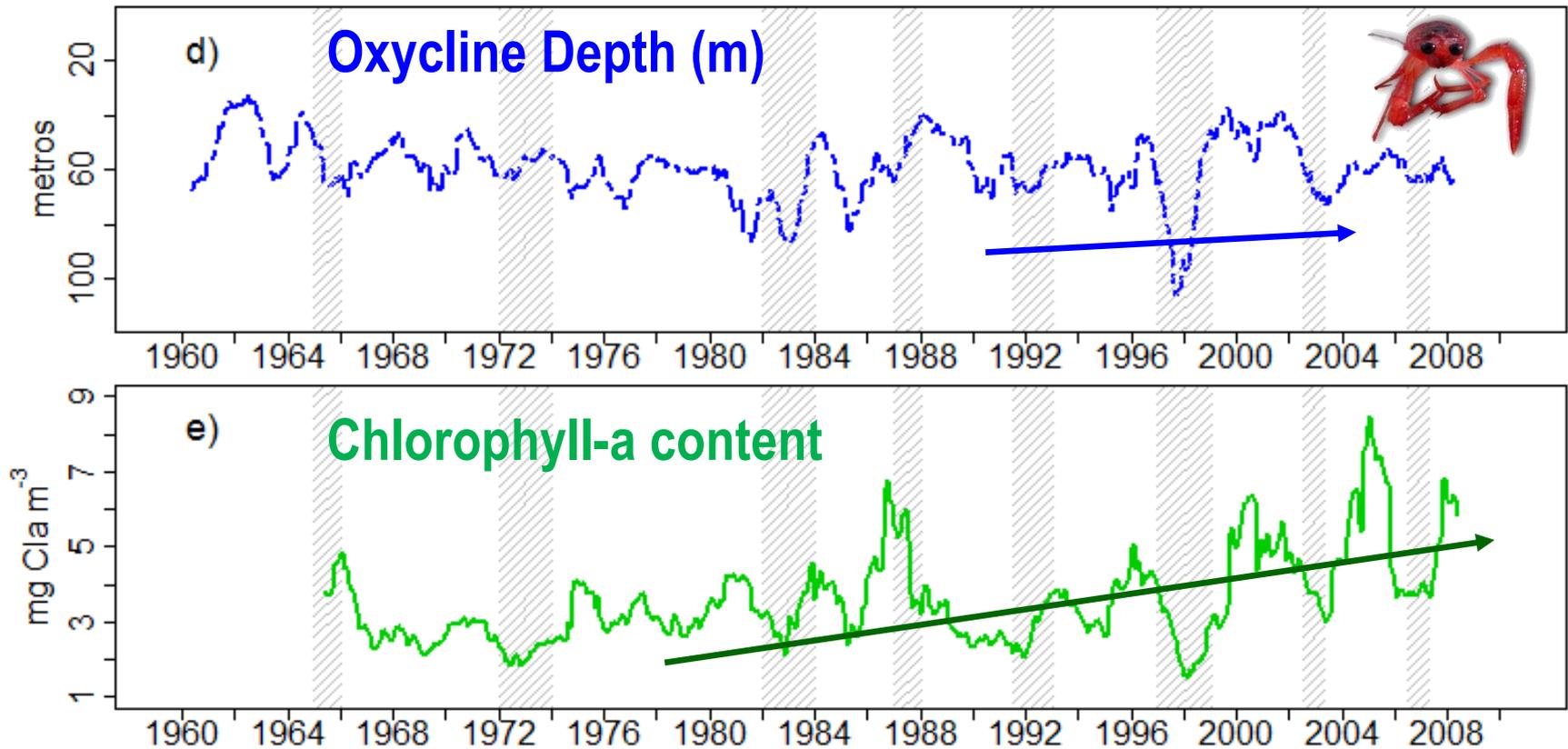
$+0.2 \pm 0.1 \text{ }^{\circ}\text{C decade}^{-1}$



Pier records: significant linear fits are over-imposed on the time-series; negative SST trends until 2010 are $-0.3 \pm 0.1 \text{ }^{\circ}\text{C decade}^{-1}$. Trends are mostly explained by springs, attributed to coastal upwelling intensification (Gutiérrez et al., 2016).

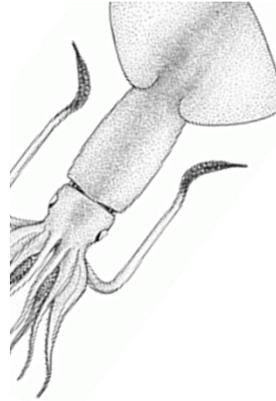
Efectos del cambio climático en el ECH

Variabilidad multidecadal de oxigenación y producción primaria. Con el enfriamiento, la munida pelágica ha aumentado en Perú.

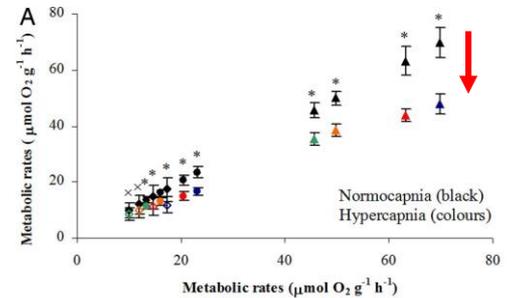
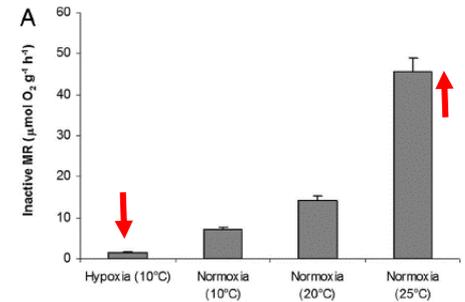


Vulnerabilidad a estresores climáticos múltiples

- Jumbo Squid: Ocean acidification substantially depress metabolic rates (31%) and activity levels (45%). Synergism between ocean acidification ($\Delta\text{pH} \sim -0.3$), global warming, and expanding hypoxia will compress the habitable depth range of the species.



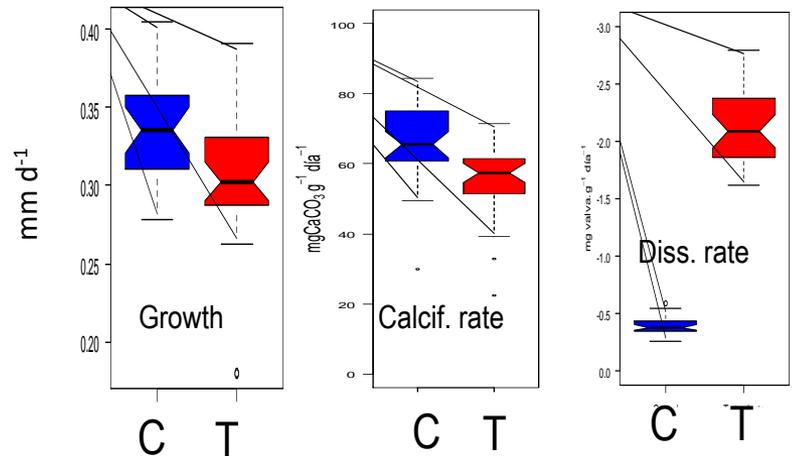
Response of aerobic metabolic rates to temperature, oxygen and CO₂ changes (Rosa and Seibel, 2008).



- Growth & calcification rates at risk to ocean acidification (Peruvian scallop *Argopecten purpuratus*)



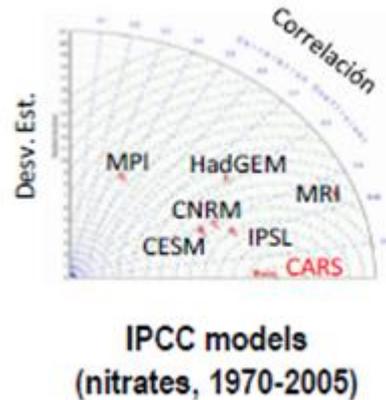
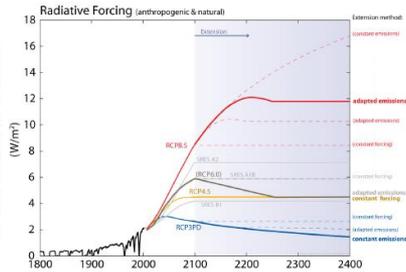
$\text{pH}_C \sim 7.8$
 $\text{pH}_T \sim 7.4$



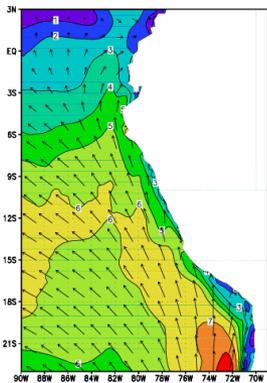
(Córdova, Fernández, Aguirre, in prep.)

Modelado de efectos del cambio climático en el ECH

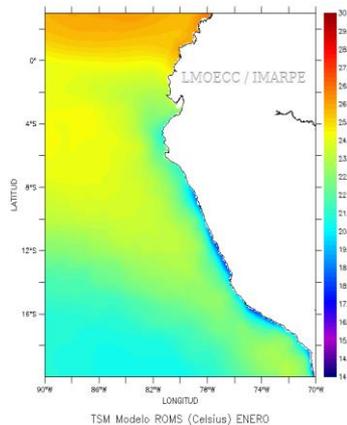
Escenarios de emisiones



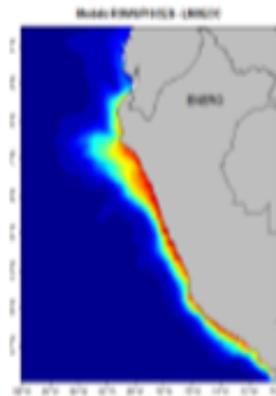
Modelo atmosférico WRF: vientos



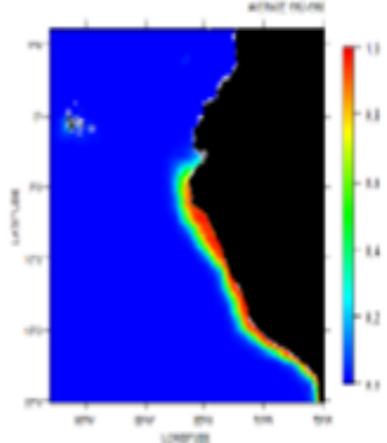
Modelo oceánico ROMS: corrientes



Modelo biogeoquímico ROMS-PISCES

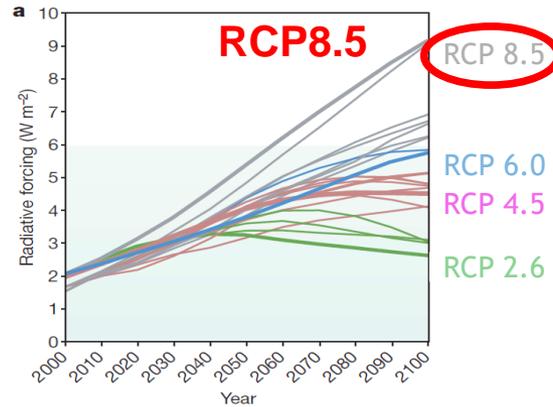


Modelos bioclimáticos



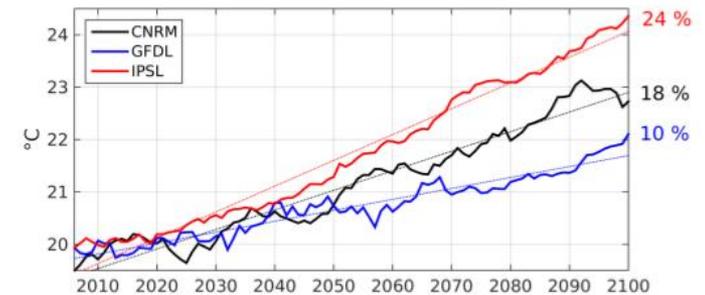
Modelado de efectos del cambio climático en el ECH

- ▶ Downscaling of 3 models IPCC (Phy & BGC)
CNRM-CM5, GFDL-ESM2M, IPSL-CM5A-MR
- ▶ Model : ROMS – PISCES
(dx = 1/9° ~ 10 km)

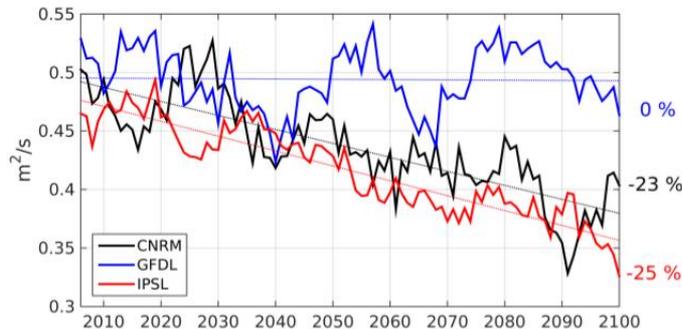


(Moss et al., 2010)

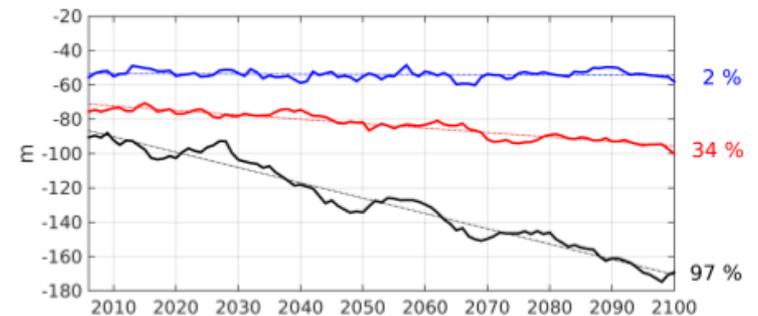
Temperatura en modelo regional (0-5m)



Afloramiento en modelo regional

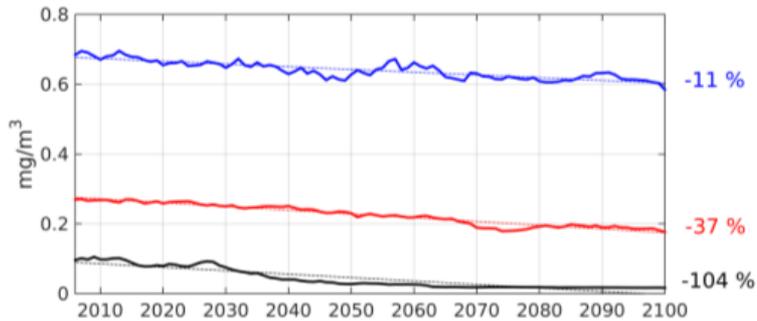


Nitraclina en modelo global

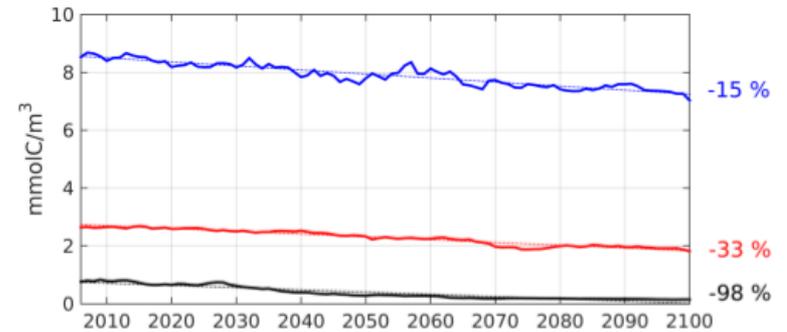


Modelado de efectos del cambio climático en el ECH

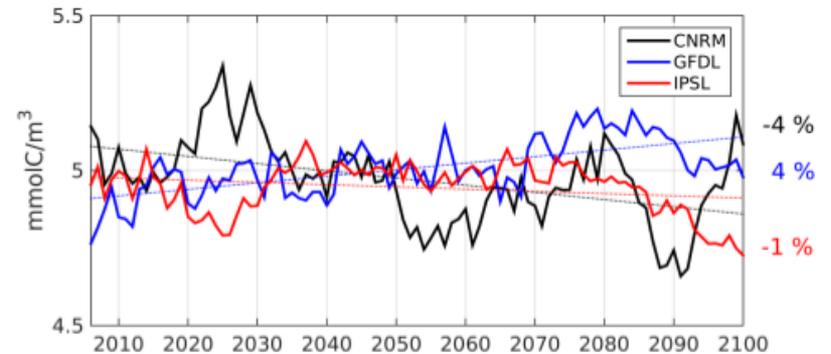
Clorofila en modelos globales (0-5 m)



Zooplankton superficial en modelos globales (0-5 m)



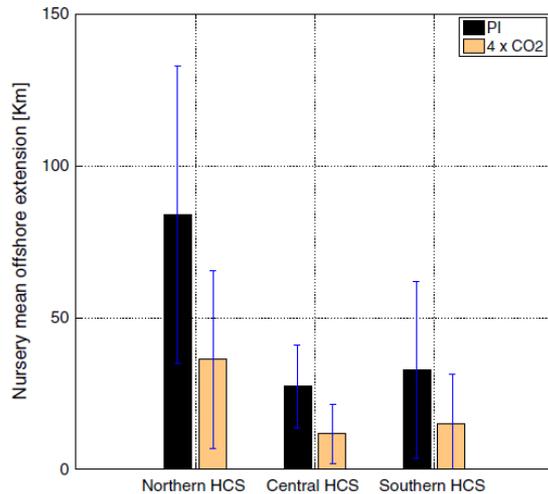
Zooplankton en modelos regionales (0-5m)



Modelado de efectos del cambio climático en el ECH

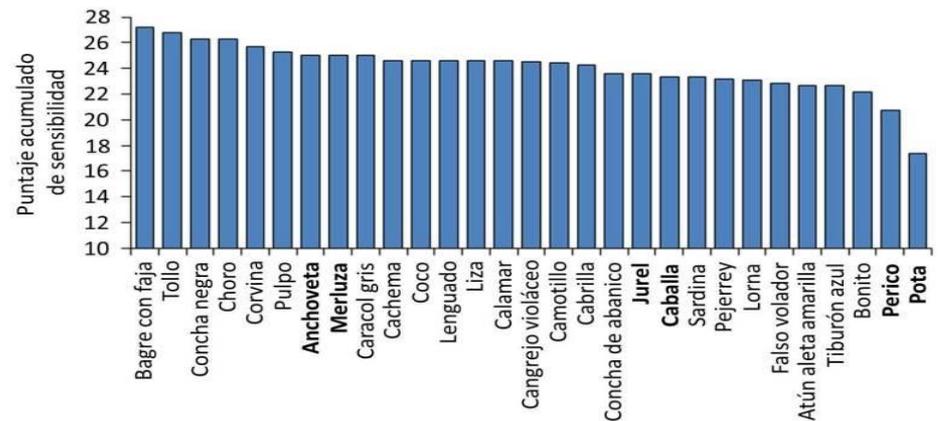
Brochier et al. (2013) simularon un aumento de la retención, pero una disminución del área productiva para los estadíos tempranos.

PI - 4 x CO2



(Brochier et al. 2013)

Evaluación de vulnerabilidad climática de especies



(Ramos et al. en prep.)

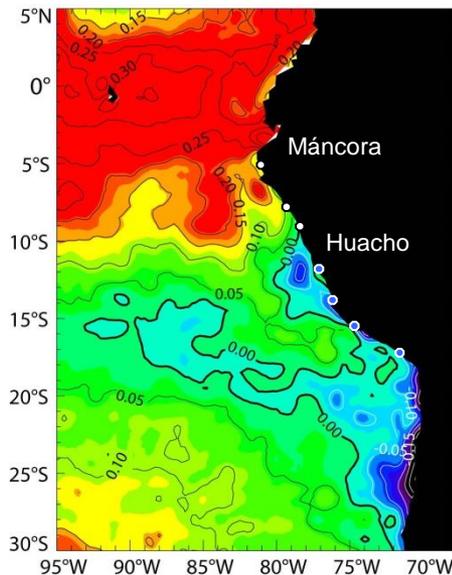
Adaptación al cambio climático en el ecosistema marino peruano

Adaptación al cambio climático en el ECH

Impactos del CC	Medidas de adaptación (modificado de Daw <i>et al.</i> , 2009, FAO)
Stocks y producción pesqueras más vulnerables	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducción de la presión de pesca a través de mayor selectividad de artes de pesca y aplicación del EAF ✓ Implementación de áreas intangibles en AMP ✓ Mejora del valor de los productos pesqueros a través de certificaciones y accesos a mercados de alto valor
Aumento de variabilidad e incertidumbre de las capturas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diversificación de actividades económicas a través de la generación de cadenas productivas (maricultura, ecoturismo) ✓ Fortalecimiento del modelado oceánico
Cambios en la distribución	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evaluaciones de vulnerabilidad y riesgo ecológico de especies objetivo ✓ Manejo y Adaptación basada en el Ecosistema (EbM, EbA).
Mayor vulnerabilidad de poblaciones locales e infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fortalecimiento del monitoreo y sistema de alerta temprana ✓ Incorporación de información climática y escenarios del CC en planificación espacial marino-costera y planeamiento de uso territorial
Colapsos de los mercados	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fortalecimiento y empoderamiento de organizaciones locales de pescadores artesanales, para aprovechar oportunidades y enfrentar desastres

Adaptación al cambio climático en el ECH

Proyecto: “Adaptación al cambio climático del sector pesquero y del ecosistema marino-costero de Perú”



(2015-2018)

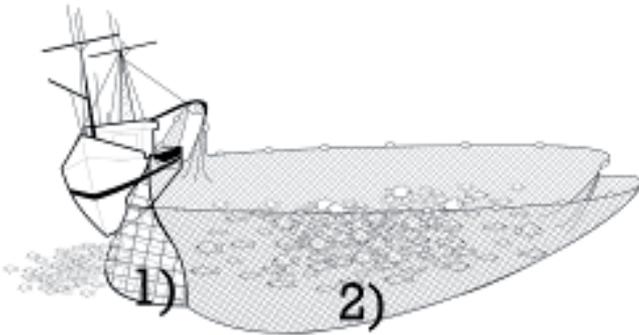


ADAPTATION FUND

(2018-2022)

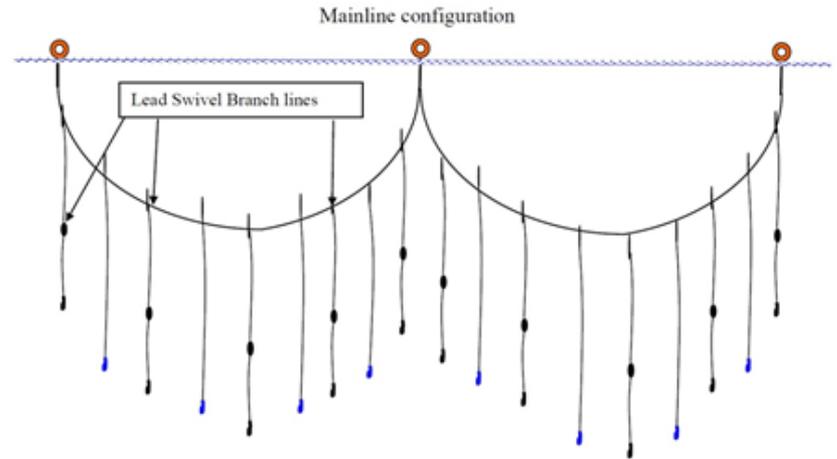
Adaptación al cambio climático en el ECH

- Implementación de métodos de pesca sostenibles, artes selectivas.
- Capacitación en buenas prácticas de pesca, procesamiento para generar valor agregado en cadenas productivas para CHD.



Adaptación al cambio climático en el ECH

- Orientación hacia especies de aguas cálidas (atún, perico).
- Equipos para trazabilidad, monitoreo participativo.



Adaptación al cambio climático en el ECH

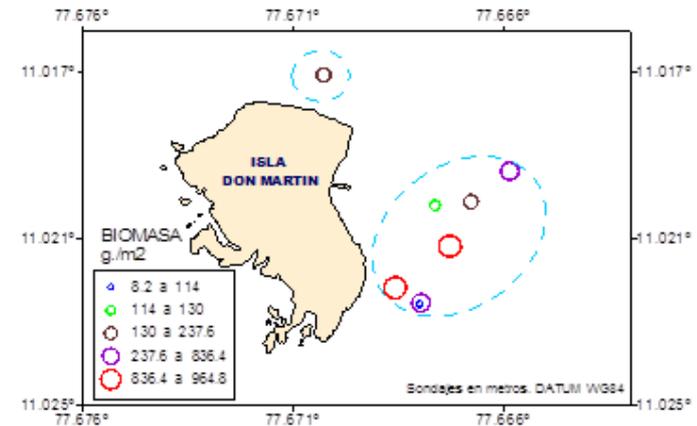
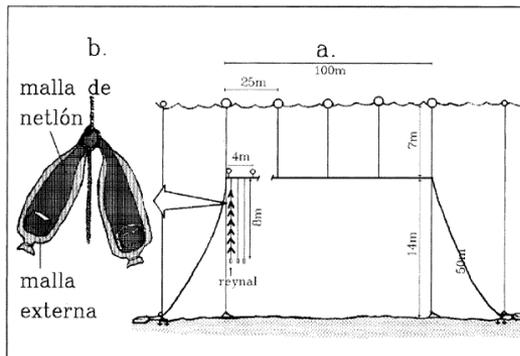
- Repoblamiento y co-manejo de bancos naturales.
- Zonificación y creación de áreas marinas protegidas, con zonas intangibles para protección de bancos naturales.



Concha navaja



Concha de abanico



Reserva Nacional de Isla, Islotes y Puntas Guaneras

Adaptación al cambio climático en el ECH

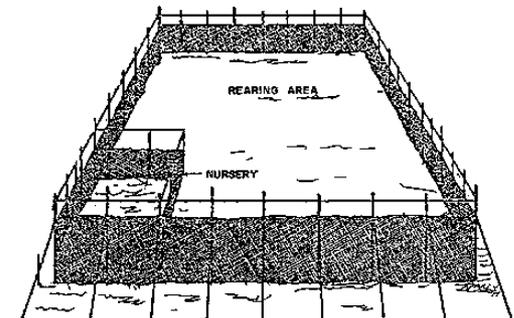
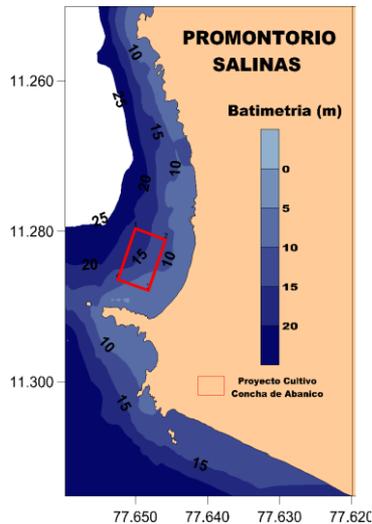
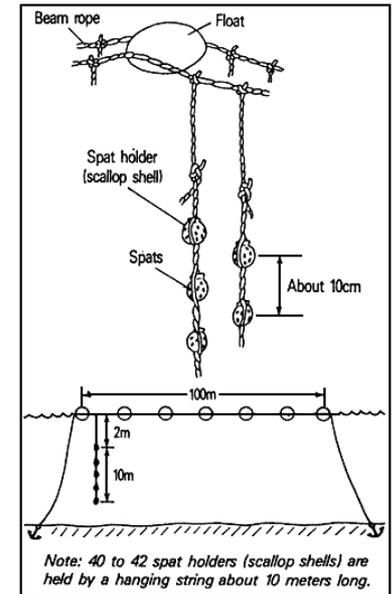
- Diversificación económica: maricultura, acuaponía.



Ostra

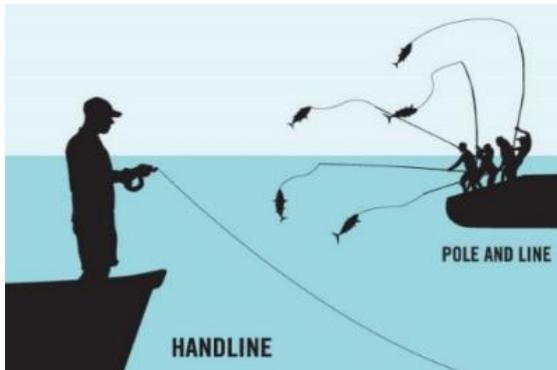


Concha perlífera



Adaptación al cambio climático en el ECH

- Diversificación económica: ecoturismo vivencial, gastronomía, artesanías.



Pesca con caña

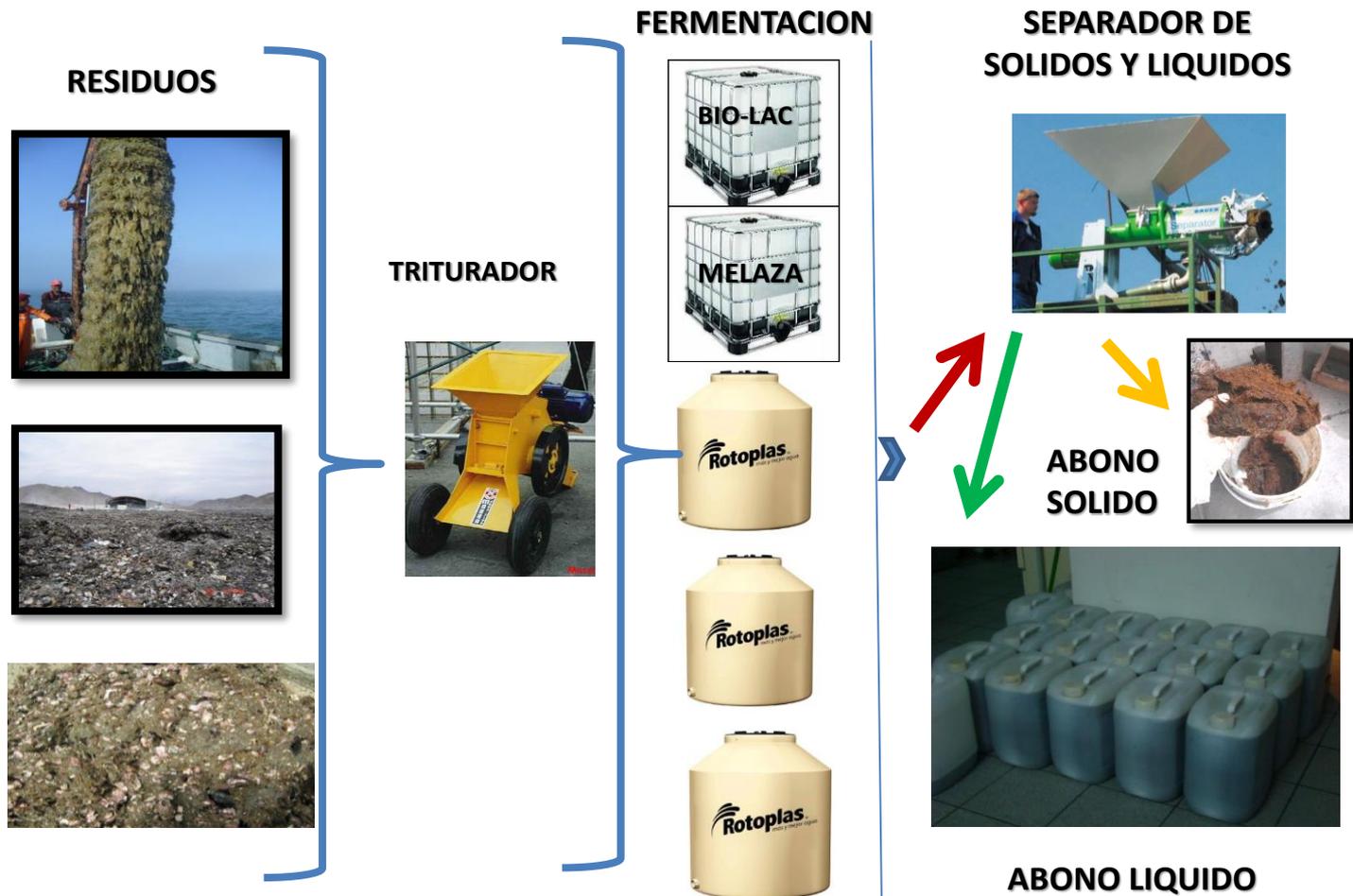


Observación ballenas y tortugas



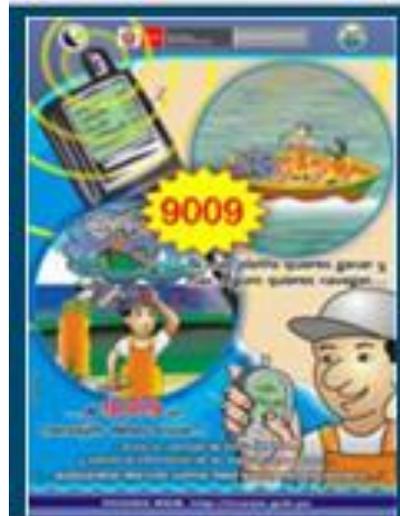
Adaptación al cambio climático en el ECH

- Diversificación económica: bioconversión de residuos de pesca y acuicultura en fertilizantes y biogas.



Sistema de alerta temprana y difusión

- Sistema moderno de vigilancia y pronóstico climático y oceanográfico (gliders).



adaptccmar.gov.pe



Conclusiones

- El impacto de cambio climático en el Ecosistema de la Corriente de Humboldt podría aumentar la estratificación, reducir el aporte de nutrientes y disminuir la productividad.
- Medidas de adaptación en zonas piloto: reemplazo de artes de pesca selectivas (e.g. anchoveta, atún), conversión de residuos en fertilizantes.
- Restauración de bancos naturales, acuicultura sostenible, acuaponía y ecoturismo vivencial.
- Monitoreo y pronóstico de eventos extremos (ondas de calor, hipoxia y floraciones algales nocivas) en apoyo a la acuicultura y el manejo pesquero.
- Capacitación: vulnerabilidad climática, emprendedurismo, comercialización.
- Gobernanza: articulación intersectorial y con gobiernos locales.



i Gracias !

jtam@imarpe.pe