

(CR)<sup>2</sup>

Center for Climate  
and Resilience Research  
www.CR2.cl



UNIVERSIDAD  
DE CHILE  
PATROCINA



UNIVERSIDAD  
DE CONCEPCION  
INSTITUCIONES ASOCIADAS

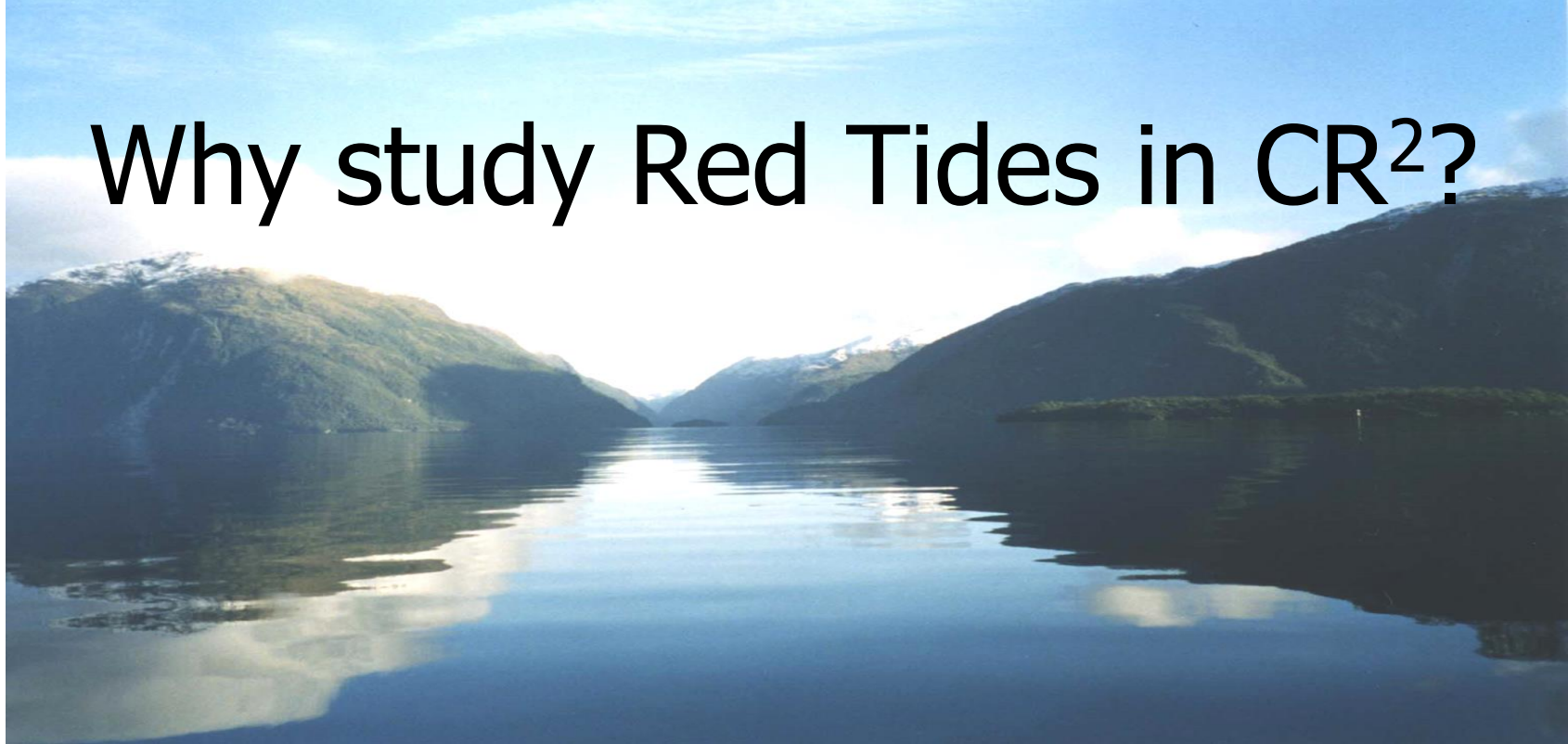


UNIVERSIDAD  
AUSTRAL DE CHILE  
INSTITUCIONES ASOCIADAS



CONICYT  
FINANCIA

# Why study Red Tides in CR<sup>2</sup>?



Laura Farías  
Universidad de Concepción  
Zona Costera-CR<sup>2</sup>

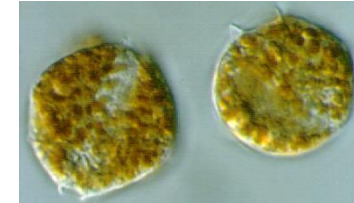
 [www.cr2.cl](http://www.cr2.cl)

 [@cr2\\_uchile](https://twitter.com/cr2_uchile)

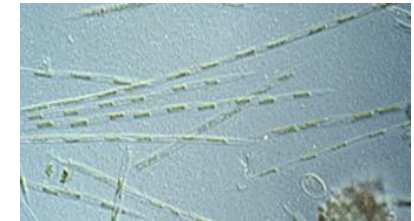
 [/cr2uchile](https://www.facebook.com/cr2uchile)

# Outline

- What is a "Red Tide"?
- Why are they produced?
- What is the spatial and temporal scale of this phenomenon?
- Where are they generated and How are they detected?
- What are the environmental, public health and socio-economic problems?
- Case of the Lagos Region 2016
- Can we predict them?
- Challenges for CR<sup>2</sup>

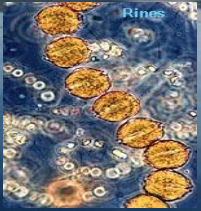


*Alexandrium tamarense* *Alexandrium catenella*  
**SAXITOXINAS**



*Pseudo-nitzschia*  
**ACIDO DOMOICO**

# What is a "Red Tide"?



*Alexandrium catenella*



*Karenia mikimotoi*

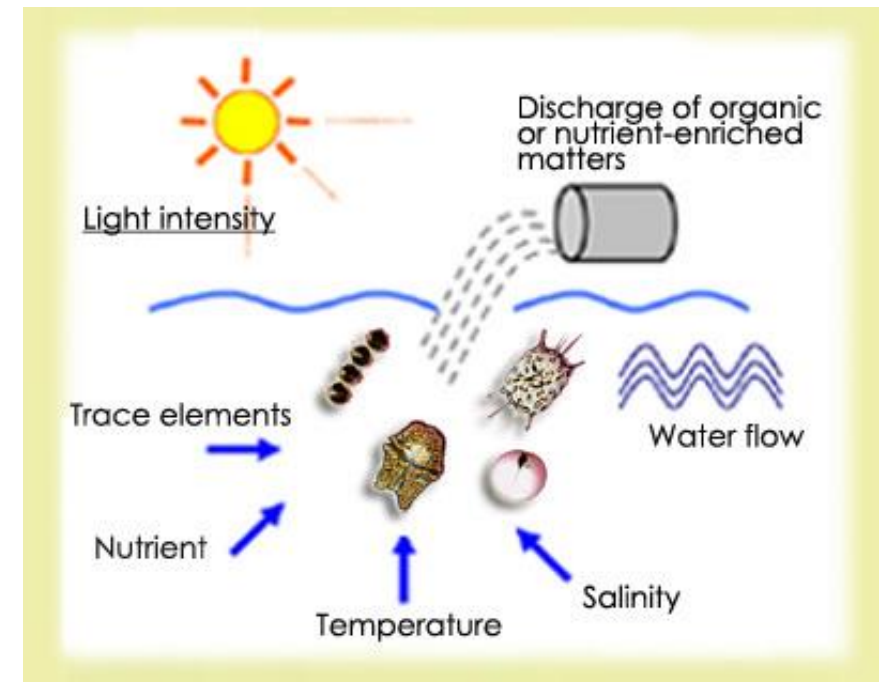
" Red Tide "is not a good name, neither so tide nor so red "

- Generally they are not toxic (FANS), but harmful (microalgal blooms)
- The species that are harmful can never reach enough densities to decolorize the water.

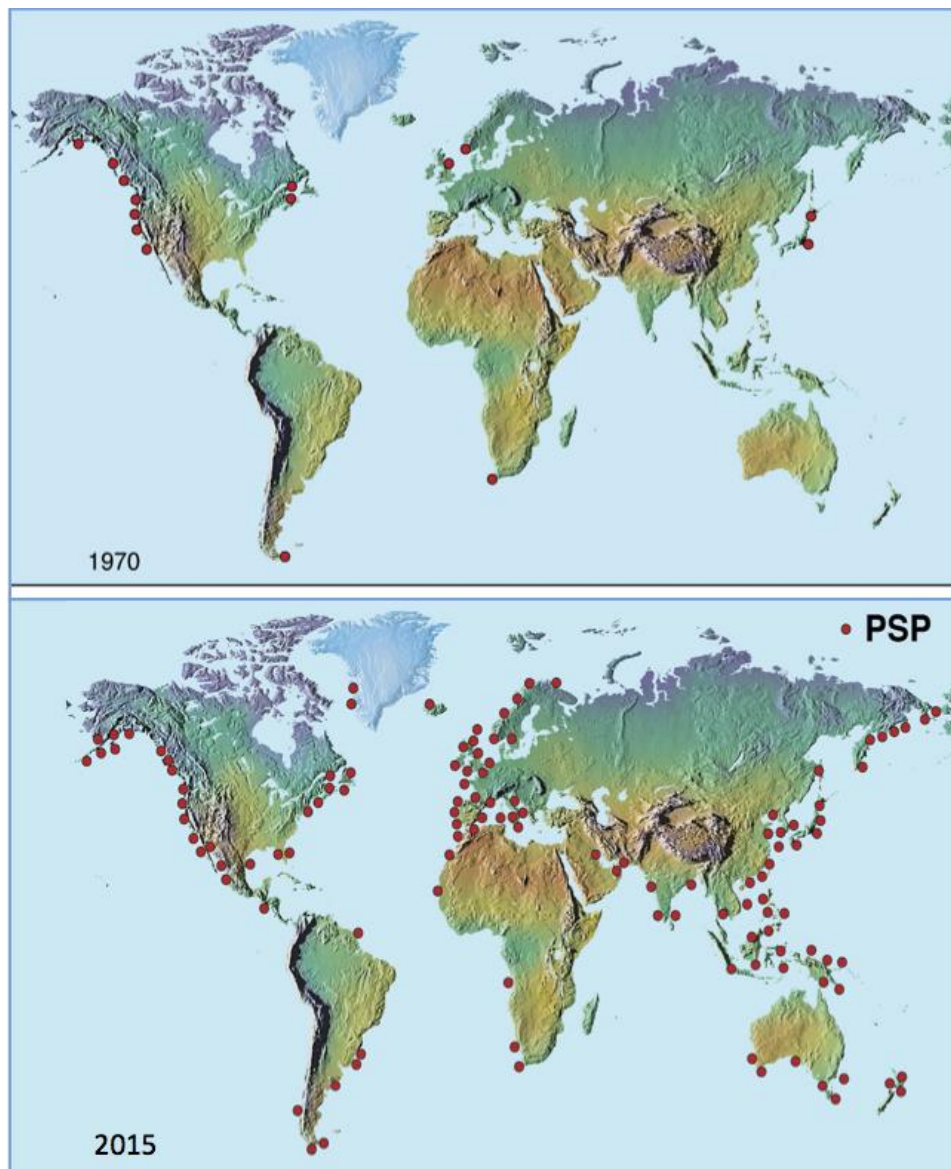


# Why does a bloom (FAN) occur?

- Microalgae can develop bloom (FAN) in different regions of the ocean for reasons not yet known. there are factors that could influence, in the development of blooms for example:
- Nutrients, upwelling since it contributes to nutrient inputs)
- Temperature
- Turbulence/stratification
- Salinity
- Solar radiation, transparency.
- Climate change????



# World wide distribution of red tides

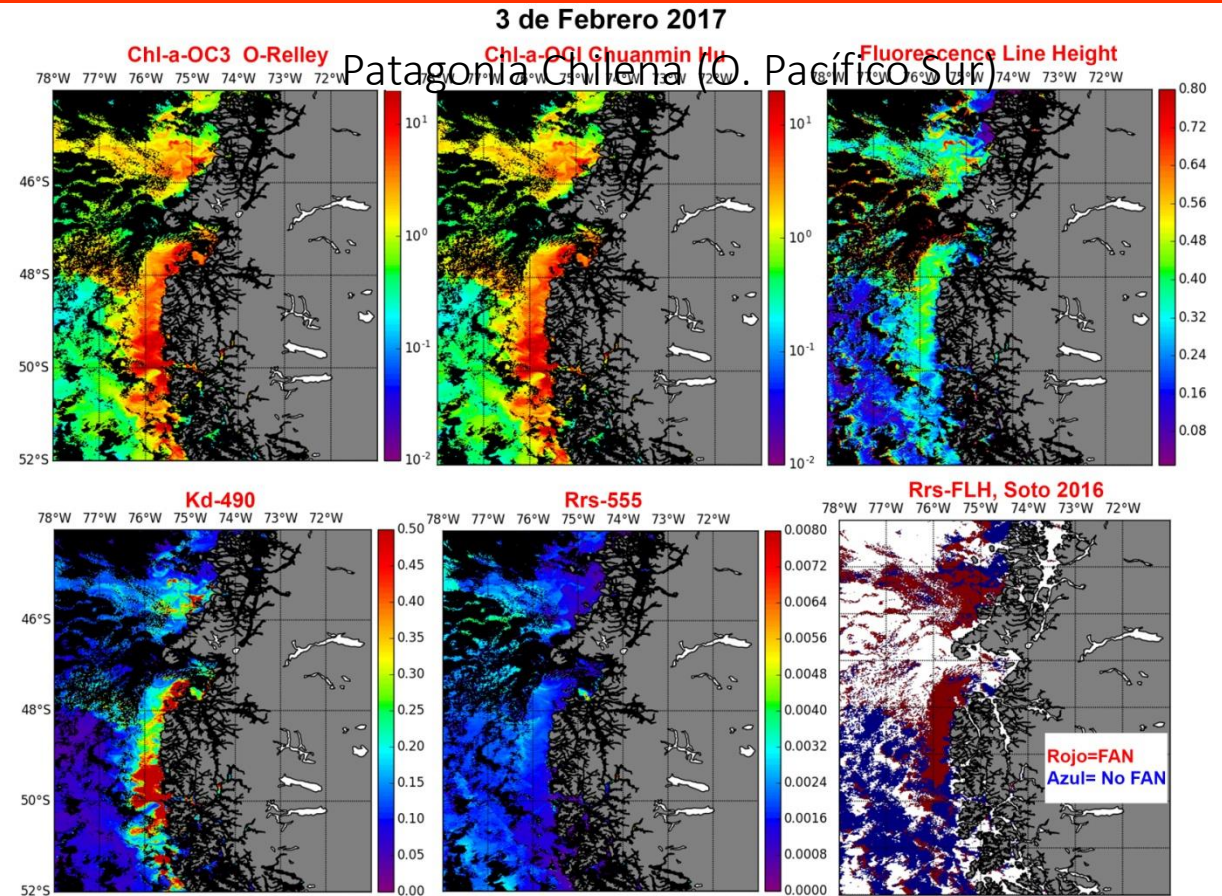
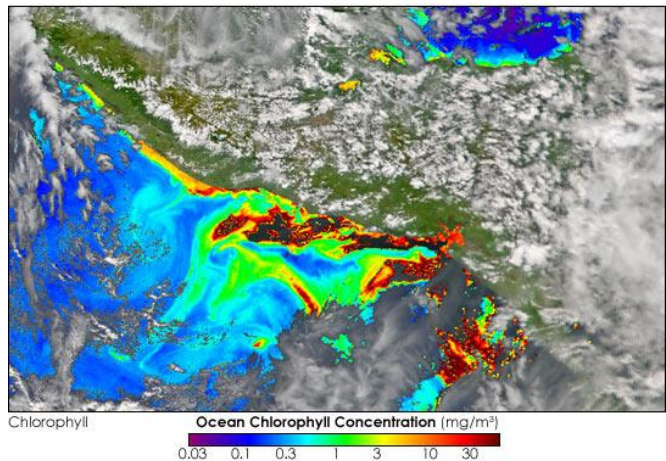


Given the apparent increase in HABs around the world and the potential for greater problems as a result of climate change, substantial research is needed to evaluate the direct and indirect associations between HABs, climate change, ocean acidification, eutrofication and human health



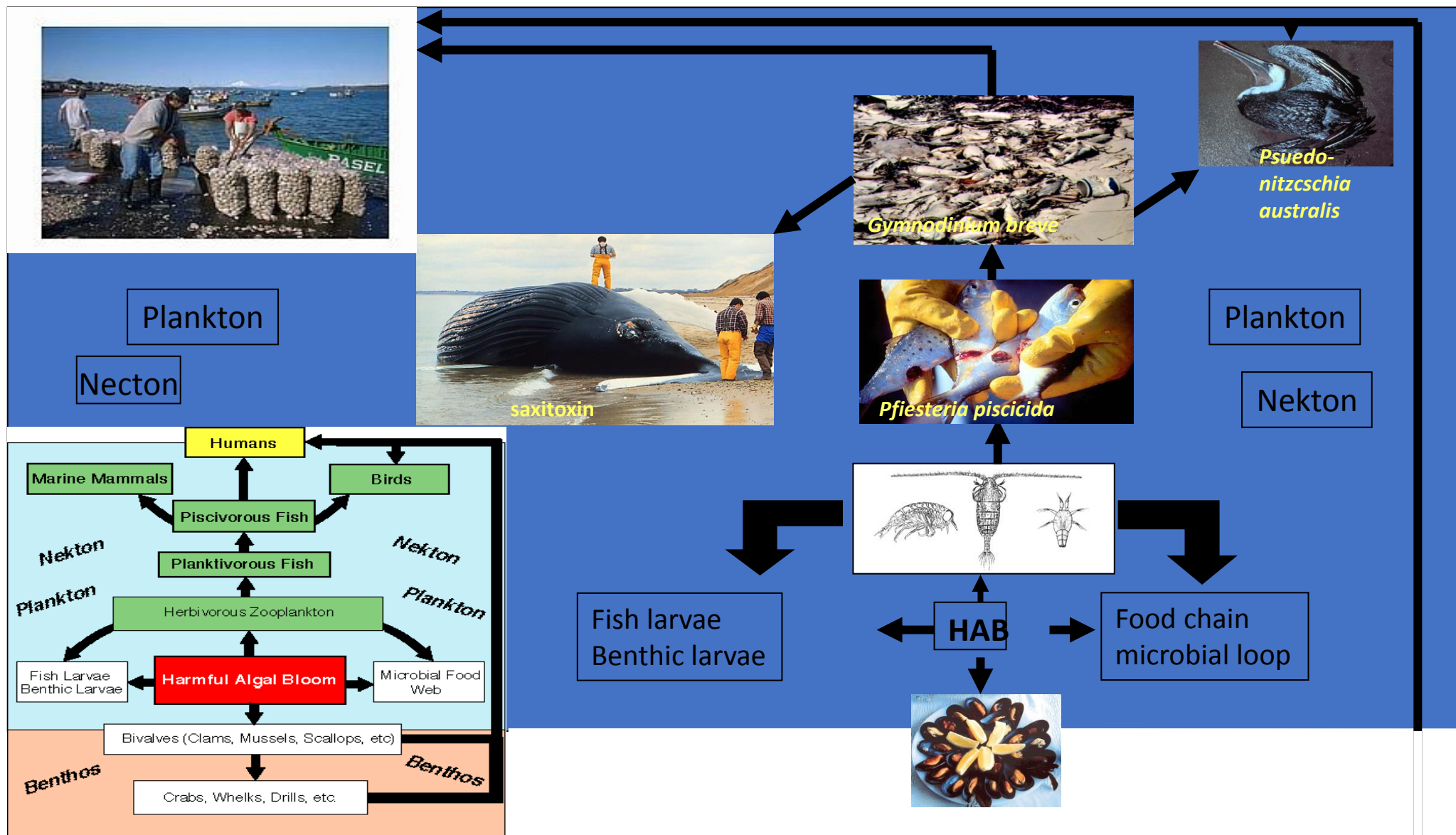
# Where do blooms (FANS) occur What is the spatial and temporal scale of this phenomenon?

?



From tens to hundreds of kilometers, from weeks to months  
NOAA HAB forecasts alert coastal managers to blooms before they cause serious damage.

# ¿What are the environmental and socio-economic (public health) problems associated with FANS?





# Consequences of the red tide in Chile, Chiloe 2016 (Fisheries and Aquaculture Crisis)



EL DÍA

Informe culpa a la *Karenia mikimotoi* del incidente de comienzos de febrero

## Microalga mató a 170 mil salmones de un paraguazo en el Golfo de Penas

Sernapesca aclara que no es tóxica para las personas y que seguramente la alta concentración sofocó a los peces.

JULIO MATUS

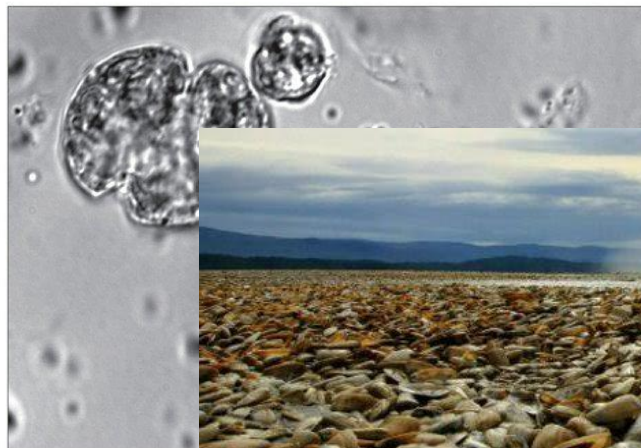
A comienzos de febrero, tres navíos para transportar peces vivos, de esas en las que el cargamento va permanentemente en contacto con el agua, llevaban 170 mil salmones desde la Región de Los Lagos a Magallanes. A la altura del Golfo de Penas, sorprendentemente, todos murieron. La situación era extraña, especialmente porque no hay centros de cultivo de peces en por lo menos 300 kilómetros a la redonda de ese lugar.

Un mes y medio después comienzan a esclarecerse las misteriosas muertes.

Un informe preliminar del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura detectó la presencia explosiva de cuatro microalgas en el lugar. Son las *Karenia papilionacea*, *Karenia bicuspidata*, *Karenia brevisulcata* y *Karenia mikimotoi*. Estas dos últimas son las más sospechosas del caso.

Al menos eso es lo que indican las 21 muestras de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, clorofila, además de transparencia y penetración de la luz solar, que recogieron biólogos marinos del Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuicola (INCAR) de la Universidad de Concepción y del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), en un crucero que tuvo el apoyo de la Armada y del Instituto Tecnológico del Salmón.

Alicia Gallardo, subdirectora de Acuicultura de Sernapesca, asegura



que "era la sospecha" que que murieron los salmones. Según los expertos, la abundancia de *Karenia mikimotoi* asociada a la mortalidad en el Golfo de Penas".

¿Cómo actuó la microalga? Según el Sernapesca, hay un bloom (floración de microalgas) no siempre pero puede provocar un sofocamiento debido a su liberación o consumo del oxígeno disuelto en la embarcación que transportaba los salmones.

Según Alicia Gallardo, se sigue mo-



Pero Alicia Gallardo tranquiliza a todos con dos informaciones. "Es importante decir a la comunidad y dar tranquilidad de que ninguna de las especies de entonces se ha reportado en otras partes del mundo, como la costa Este de Estados Unidos y Noruega, especialmente en meses cálidos.



EL DÍA

Los cetáceos fueron afectados por la marea roja en abril

## Fin al misterio por muerte de 30 ballenas sei

Fiscal Pedro Poblete llegó a la conclusión de que no hubo intervención humana y pidió sobreseer el caso.

JULIO MATUS

Las biotoxinas de la marea roja fueron las culpables de la muerte de más de 30 ballenas sei (*Balaenoptera borealis*) en el golfo de Penas, XI Región, hecho descubierto el 24 de abril de este año y que era investigado por la fiscalía de Puerto Aysén.

Gracias a una expedición del centro Huinay se encontraron los cadáveres, lo que fue comunicado al Sernapesca y, a su vez, denunciado a la PDI y a la fiscalía de Aysén. Científicos de diversas entidades fueron trasladados al lugar por la Armada y tomaron muestras de los restos.

"La causa de muerte no tuvo que ver con la intervención humana", dice el fiscal Pedro Poblete, quien pidió al tribunal el cierre definitivo del caso. "Se descartaron elementos de cacería, como arpones; mecánicos, como hélices, redes u otros; sonoros, como explosiones que afectaran su oído medio y, por tanto, su capacidad de orientación".

El funcionario dice que "la más probable causa de muerte, en atención al alto número de fallecimientos de cetáceos y otras especies, es la presencia de biotoxinas, entre las que no se descarta el virus paralizante que contienen los moluscos y que es conocido comúnmente como marea roja".

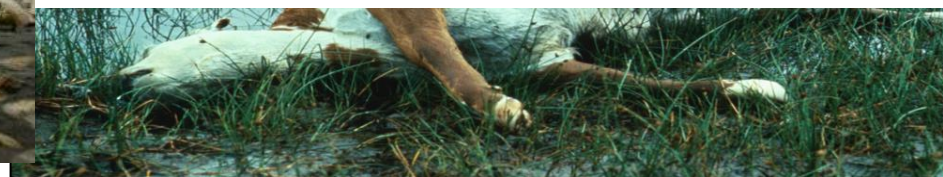
Las muertes de estos cetáceos, el tercero más grande del mundo, uno de los más rápidos y que alcanza entre 20 y 30 toneladas, se produjo en el mar y los cuerpos fueron arrastrados por las corrientes.

El biólogo marino Jorge Acevedo, quien participó en la expedición por la fundación Cequa, explica que "las muestras de las cuatro ballenas a las que se les hizo una necropsia mostraron la presencia de dosis de marea roja".

"Éste no es el único varamiento que ha ocurrido. Hay uno anterior y hay esqueletos en otras partes del golfo. Aparentemente es un área de ballenas sei", agrega el científico.



En Chile repercutió en todo el mundo.





# Commission Marea Roja, a management of Ministry of Economy



Alejandro Buschmann R.,  
Coastal ecology; algae  
culture. U de los Lagos



Laura Farías.  
Oceanography and  
Biogeochemistry. UdeC



Mónica Vásquez P. Ecología  
Microbial Ecology and  
Environmental Toxicity. PUC



Daniel Varela Z.  
Ecophysiology of  
photosynthesizers.  
U de los Lagos



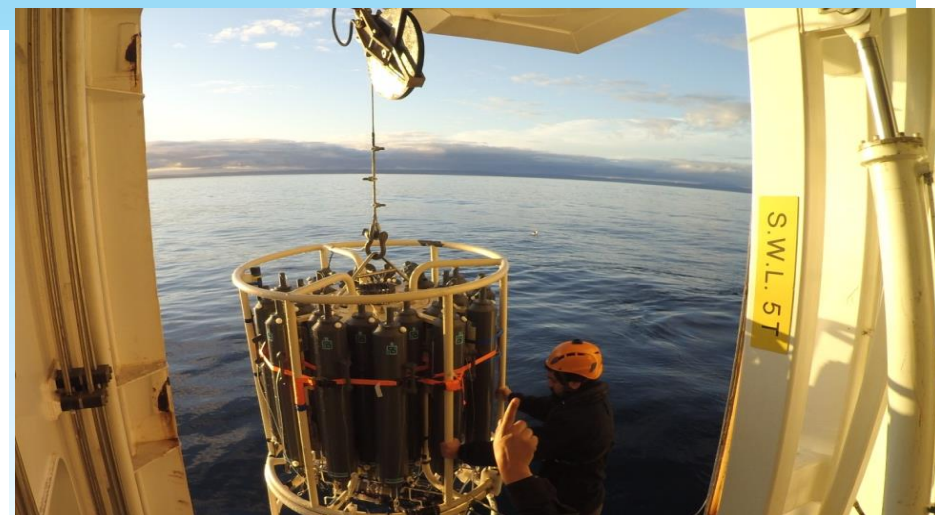
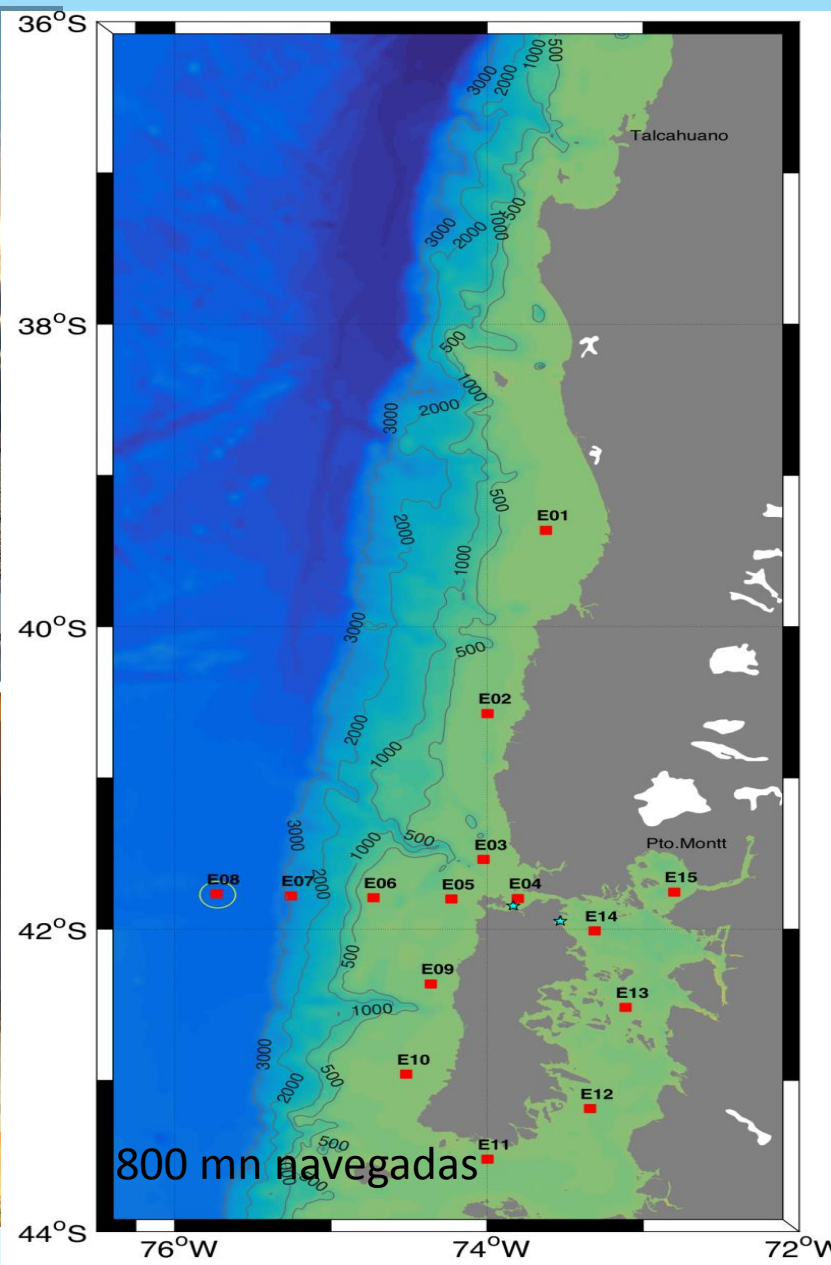
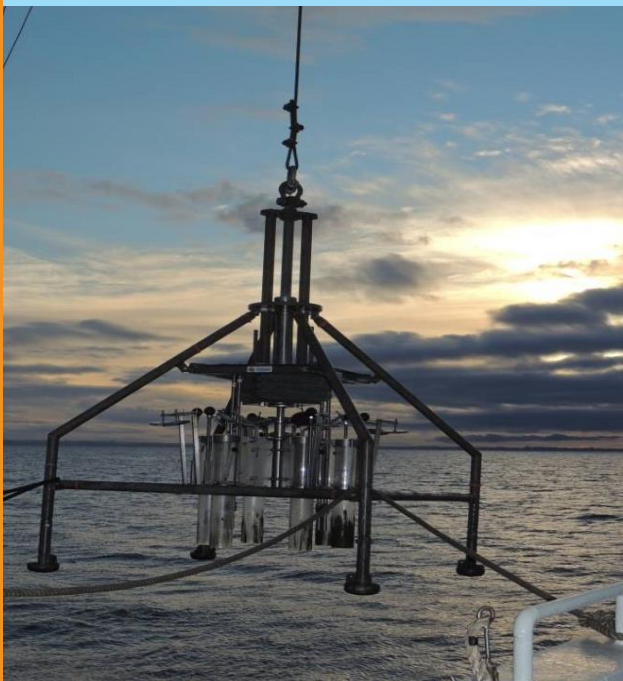
Fabián Tapia. Physical-  
biological coupling in coastal  
systems. Larval Ecology. UdeC

# Scientific questions generated within the Marea Roja commission

1. Could the offshore dumping of dead salmon affect the development and intensity of the *Alexandrium catenella* bloom?
2. What were the environmental conditions (meteorological, oceanographic, planktonic diversity) that triggered the microalgae bloom registered in February (*Pseudochattonella*, associated with mortality of salmon) and in April (*Alexandrium catenella*, associated with the cessation of mollusc extraction) ?
3. What are the natural (natural variability, ENSO, volcanic eruption) and anthropogenic (eutrophication, climate change) components that explain the occurrence and temporality of these events? Can these factors combine more frequently and trigger more intense events?
4. Could harmful algal blooms in the Los Lagos region spread to central Chile and what remedial measures should be taken to reduce socio-economic impact?



# MAREA ROJA cruise, AGS-61 Cabo de Hornos May 25<sup>th</sup> -31<sup>th</sup> 2016,



# The perfect storm: Climatic conditions prevailing in summer-autumn 2016:

## What happened in the Chilean Patagonia in the summer of 2016

SST anomaly 1°C

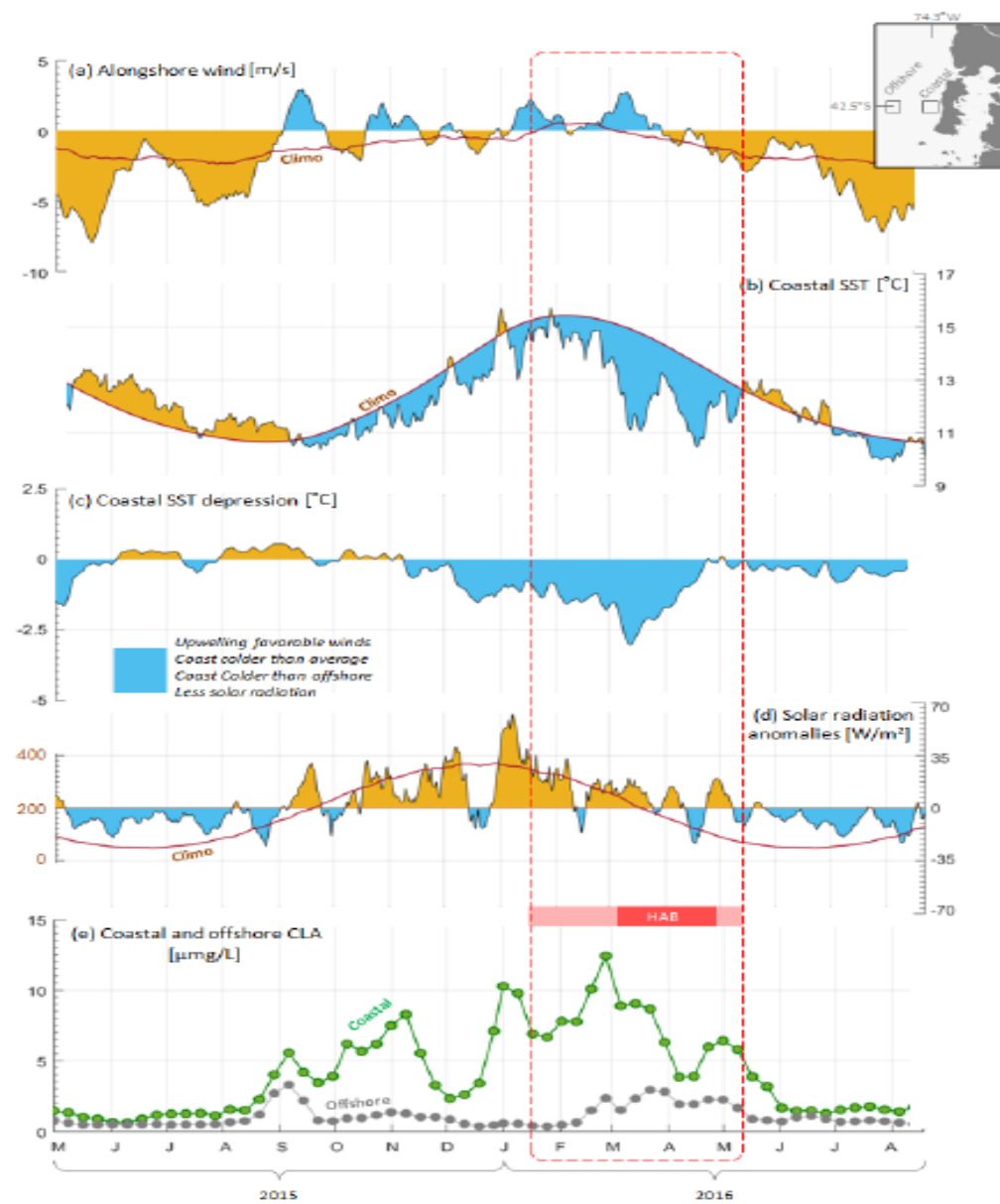
SLP Anomaly ~ 2hPa

Westerly wind (the weakest in 50 years)

Precipitation deficit > 50%

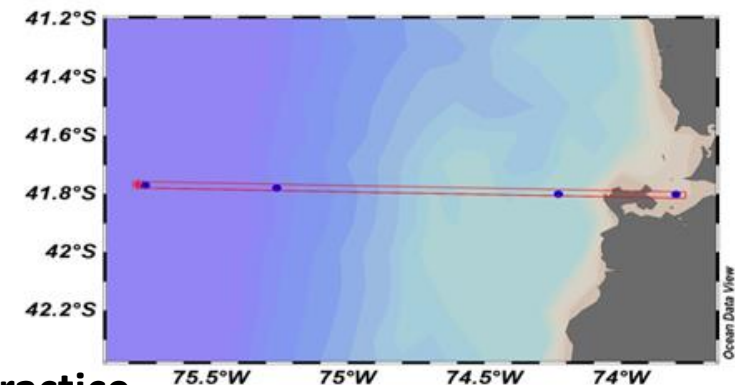
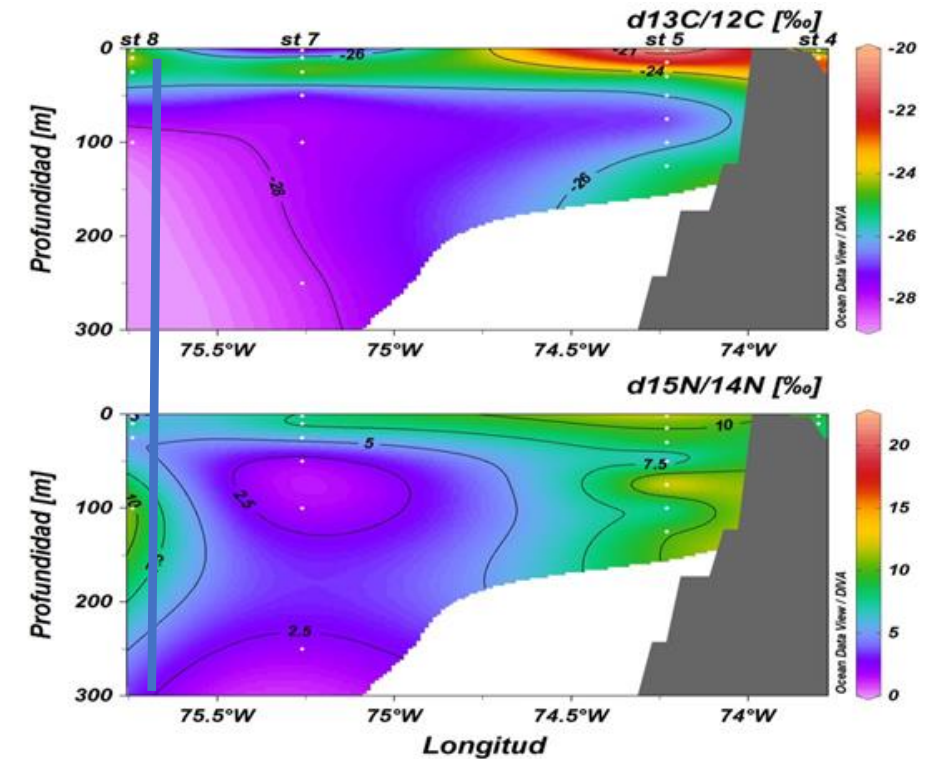
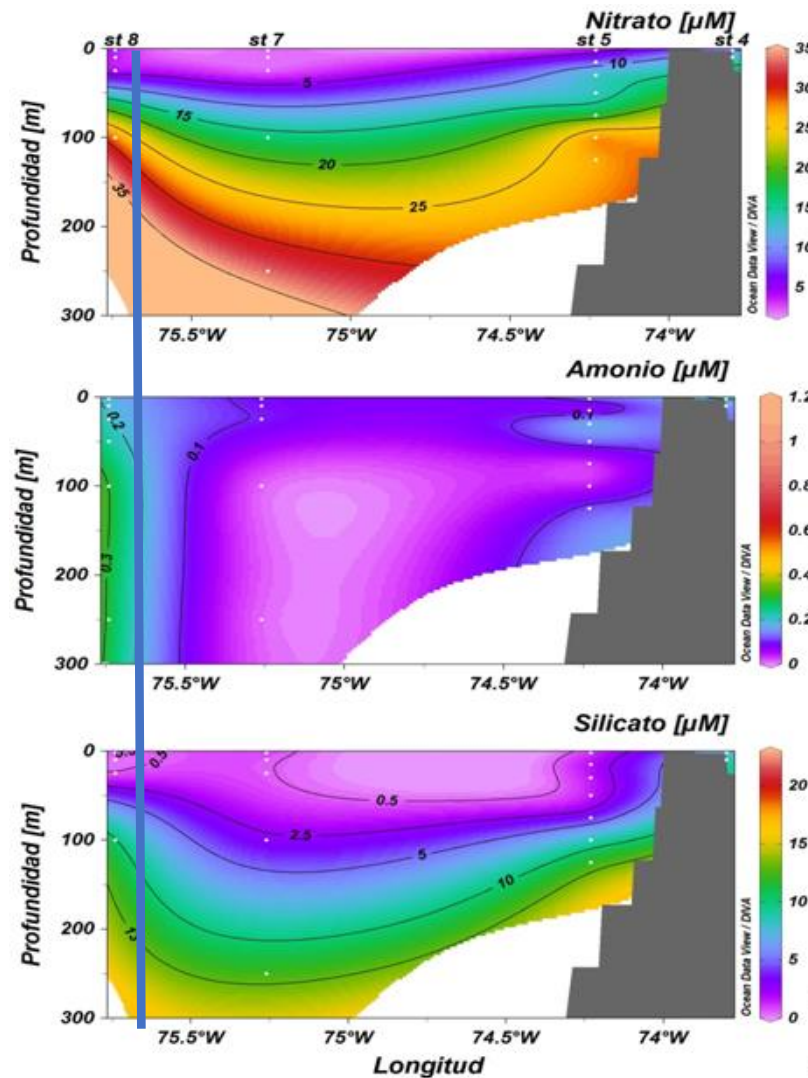
Solar Radiation Increase ~ 25%

Along coast wind (coastal upwelling) not common to latitudes > 38°S



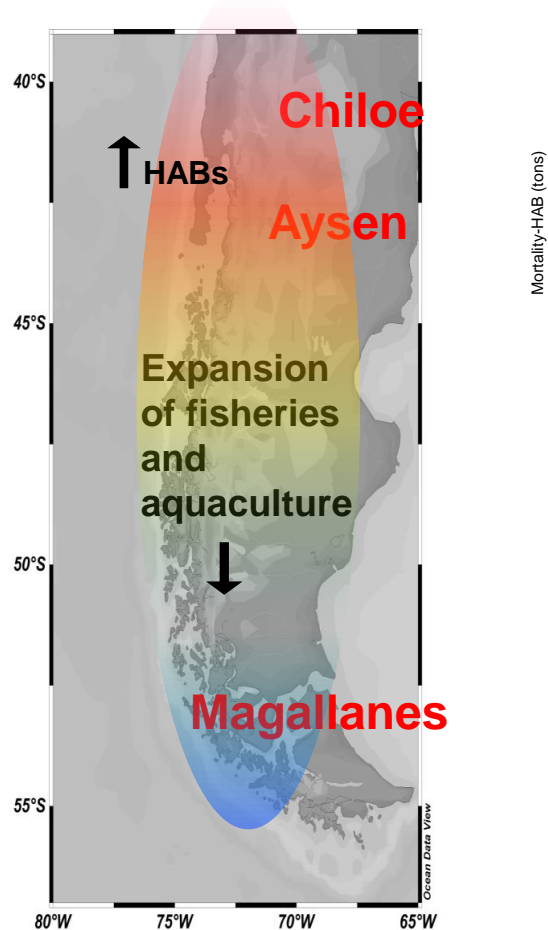


# (CR)<sup>2</sup> Consequences of offshore dead-salmon dumping: biogeochemical tracking

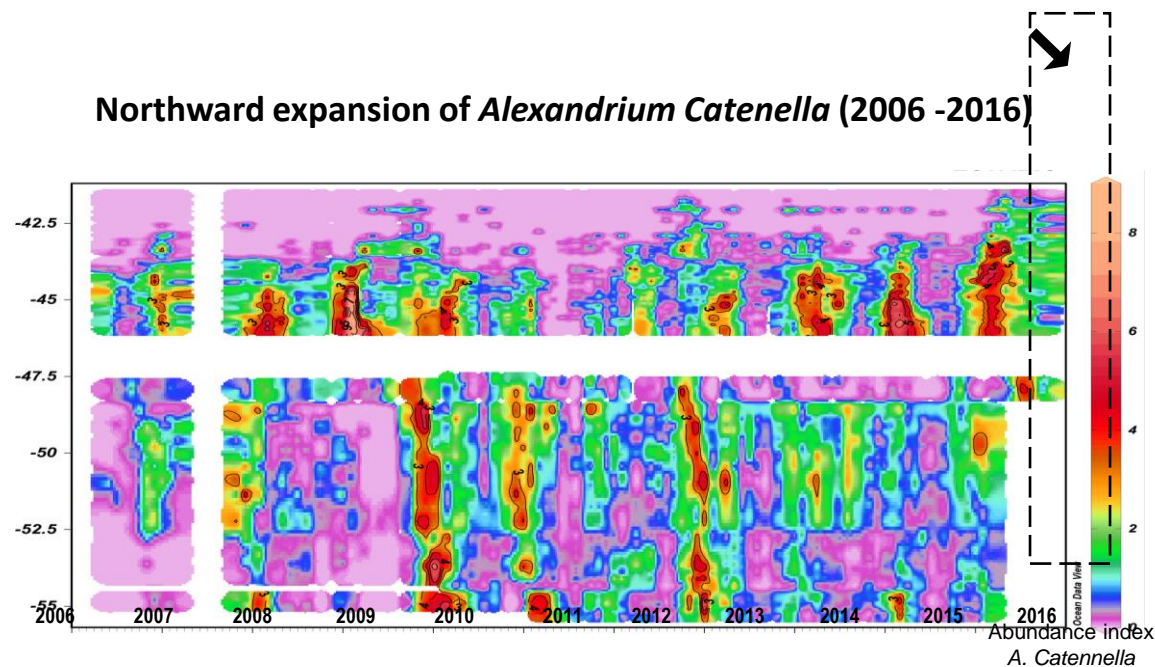


Dumping waste into the sea is not a good environmental practice

# Challenge for CR<sup>2</sup>: Is there a connection between the FAN occurrence and climate (past reconstruction and mid-term prediction)



We wonder if HABs events will be more frequent in the future in connection with the climate change scenario



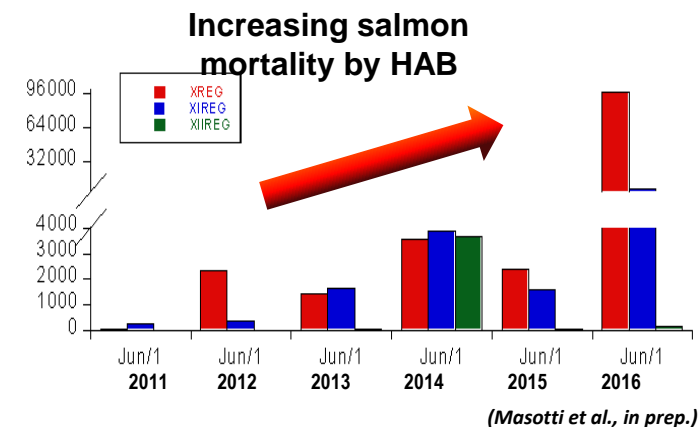
Algal blooms (HAB) expansion and frequency in the Central- southern of Chile



# Challenge for CR2: Coastal zone Governance

To predict at a short and mid-temporal scale, the intensity and frequency of phytoplankton blooms and understand the main drivers. to encourage a collaborative network including academic and state-owned institutions in order to achieve a comprehensive understanding of these ecological phenomena, combining modeling, field and remote approaches

CR<sup>2</sup> conducts the [development of HAB forecasts](#) in collaboration with academic, state, and local manager partners.



**HAB devastated more than 10% of the Chilean salmon production**

# ¡Gracias!

Laura.farias@udec.cl

<http://www.cr2.cl/>

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia  
CONICYT/FONDAP/15110009

Sponsoring institution



Associated Institution



Funding Agency

