

# Comisión Marea Roja, una gestión Ministerio de Economía



Alejandro Buschmann R.,  
Ecología costera; cultivo de  
algas. U de los Lagos



Laura Farías.  
Oceanografía y  
biogeoquímica del N y C.  
UdeC



Mónica Vásquez P. Ecología  
Microbiana y toxicidad  
ambiental. PUC



Daniel Varela Z.  
Ecofisiología de organismos  
fotosintetizadores. U de los  
Lagos



Fabián Tapia. Acoplamiento  
físico-biológico en sistemas  
costero. Ecología Larval.  
UdeC

# Crisis ambiental y escalamiento socio-económico, relación con el vertimiento de salmones muertos



**Causa-efecto**

**Origen-consecuencia**

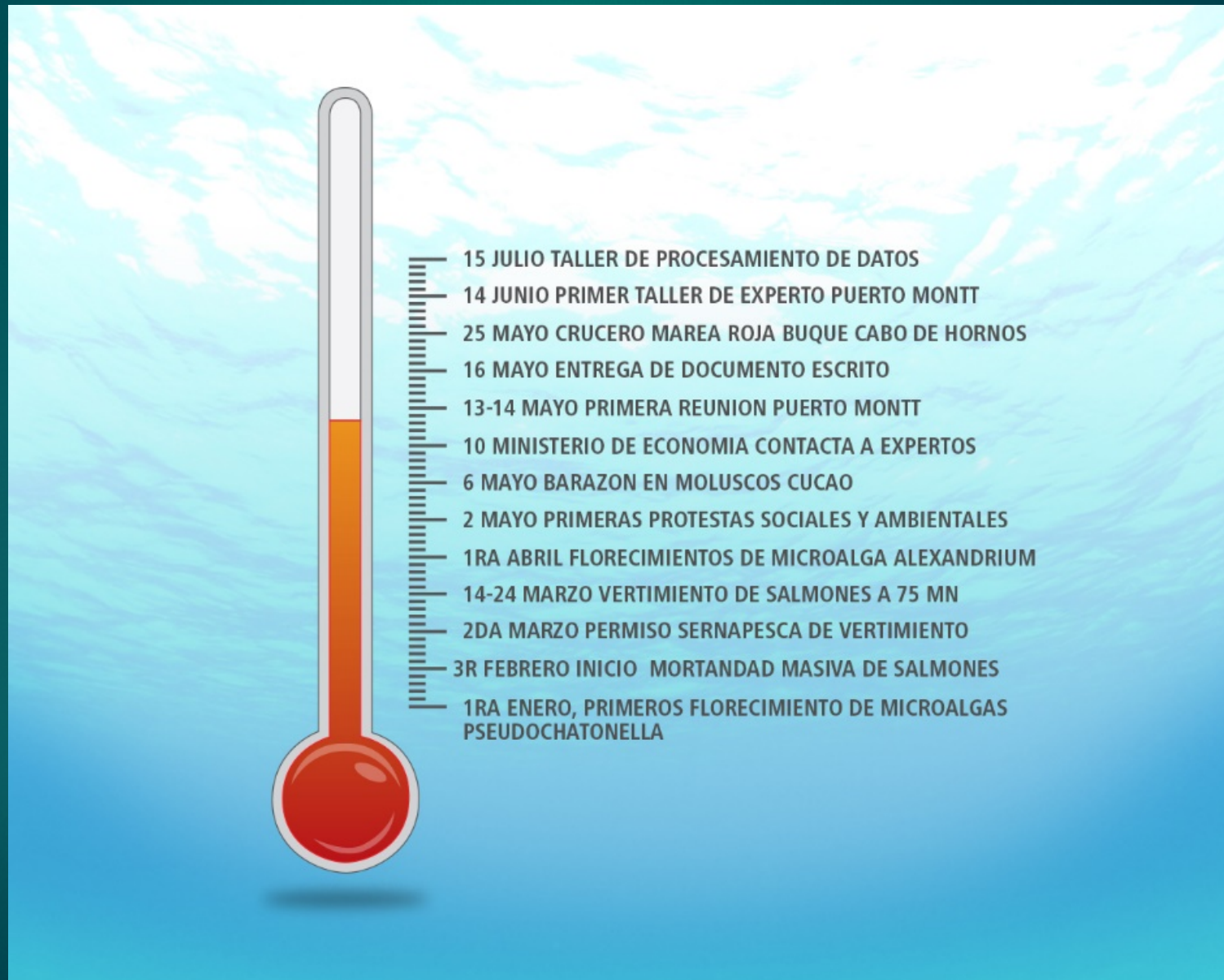
**Daño ambiental, responsabilidad y reparación**

**Misión Comisión: buscar “evidencias  
científicas para responder interrogantes**





# Termómetro de acontecimientos







*Alexandrium  
catenella*



*Noctiluca  
scintillans*



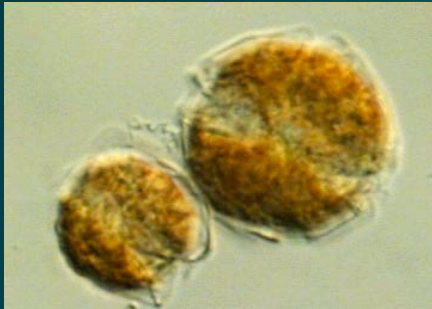
## ¿Marea Roja?

“Marea Roja” no es un buen nombre porque:

- ni estan asociadas a una “marea”
- generalmente no son tóxicas o dañinas
- y, aquellas especies que son dañinas pueden nunca llegar a densidades suficientes para decolorar el agua.



# Microalgas eucariontes productoras de ficotoxinas causantes de síndromes tóxicos



*Alexandrium ostenfeldii*  
**SPIROLIDES**



*Protoceratium reticulatum*  
**YESSOTOXINS**



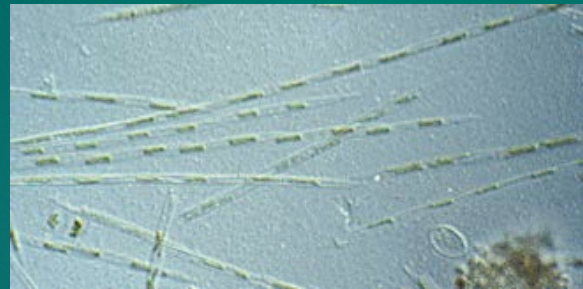
*Gambierdiscus toxicus*  
**CIGUATOXINS**



*Coolia monotis*  
**COOLIATOXINS**



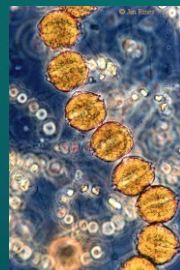
*Ostreopsis lenticularis*  
**OSTREOCINS**



*Pseudo-nitzschia multiseries*  
**DOMOIC ACID**



*Dinophysis norvegica*  
**OKADAIC ACID & DINOPHYSISTOXINS**

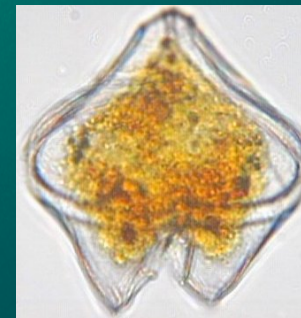


*Alexandrium tamarense*

*Alexandrium catenella*  
**SAXITOXINS**



*Karenia brevis*  
**BREVETOXINS**



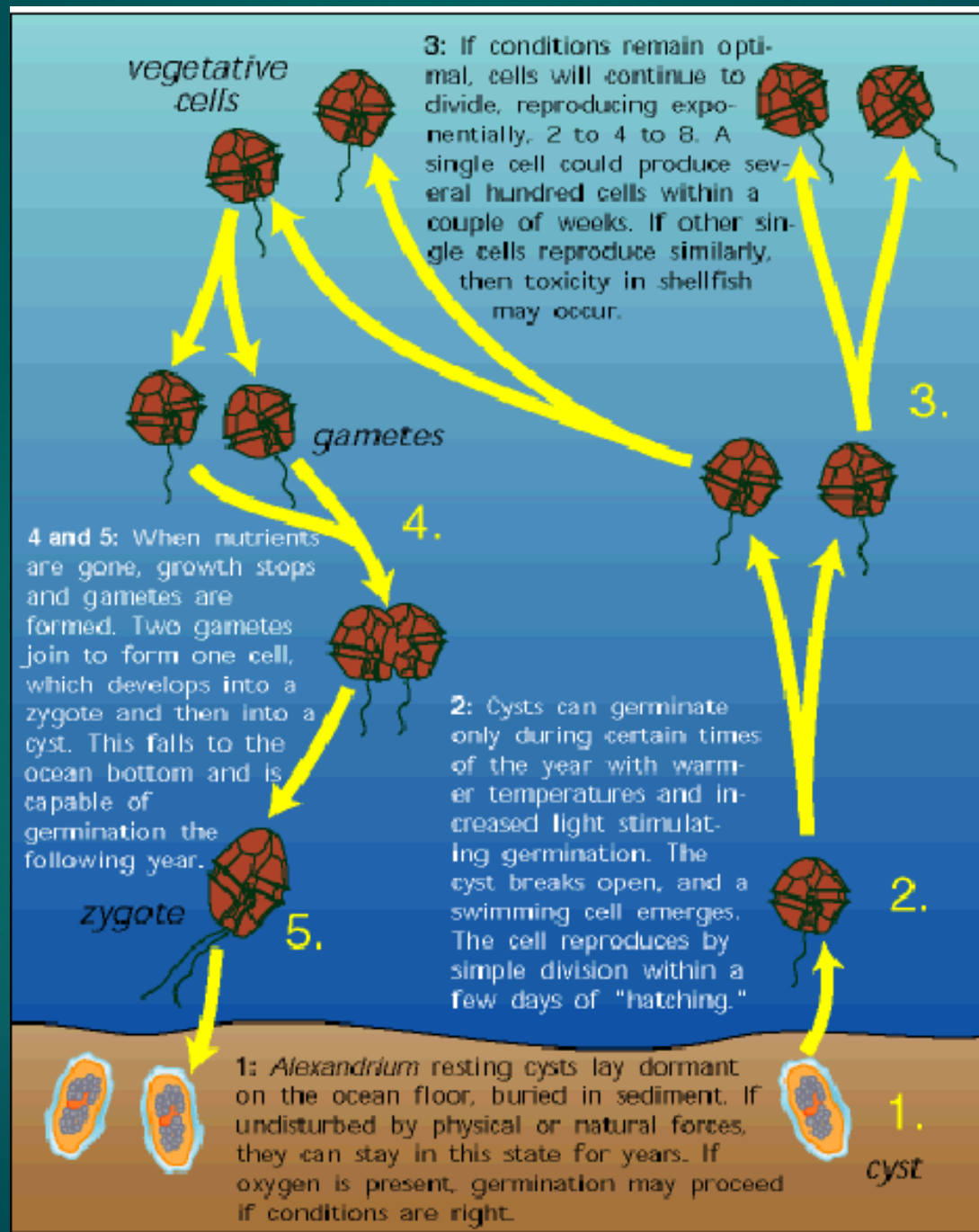
*Protoperdinium crassipes*  
**AZASPIRACIDS**



*Karenia selliformis*  
**GYMNODIMINE**



# ¿Cómo se produce un florecimiento tóxico de microalgas marinas?



# ¿Por qué se produce un FAN?

- ▶ Los microalgas pueden desarrollar un FAN en diferentes regiones de la tierra por razones **aun desconocidas**. Aunque existen factores que se presume podrían influir, por ejemplo:
  - cambio climático
  - surgencias
  - temperatura
  - turbulencia,
  - salinidad
  - transparencia.

# Preguntas científicas generadas en el seno de la comisión

1. ¿Pudo el vertimiento de salmones muertos al mar afectar el desarrollo e intensidad del florecimiento algal de *Alexandrium catenella*?
2. ¿Cuáles fueron las condiciones ambientales (meteorológicas, oceanográficas, diversidad planctónica) que desencadenaron la floración de microalgas en febrero (*Pseudochattonella*, asociada a la mortalidad de salmones) y en abril (*Alexandrium catenella*, asociadas al cese de la extracción de moluscos)?



# **Preguntas científicas generadas en el seno de la comisión**

**3. ¿Cuáles son los componentes naturales (variabilidad natural, ENSO, erupción volcánica) y antropogénicos (eutrofización, cambio climático) que explican la ocurrencia y temporalidad de estos eventos?**

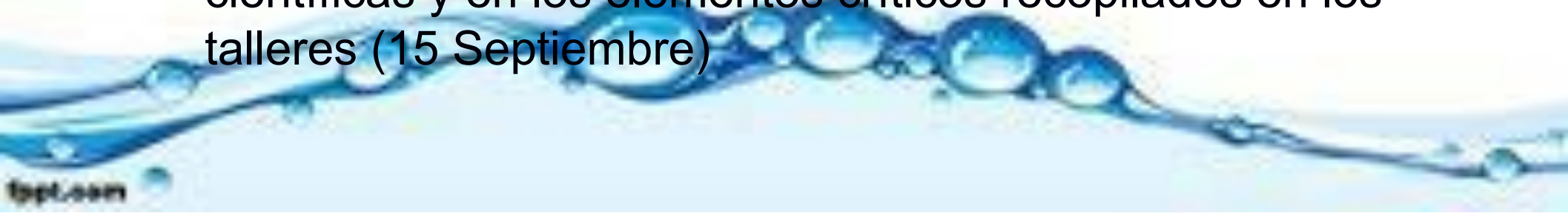
**¿Pueden estos factores conjugarse con mayor frecuencia y desencadenar eventos de mayor intensidad?**

**4. ¿Son las FAN en la Región de Los Lagos responsables de la mortandad de moluscos, peces y ballenas? ¿Están estos eventos ecológicos conectados o son independientes?**

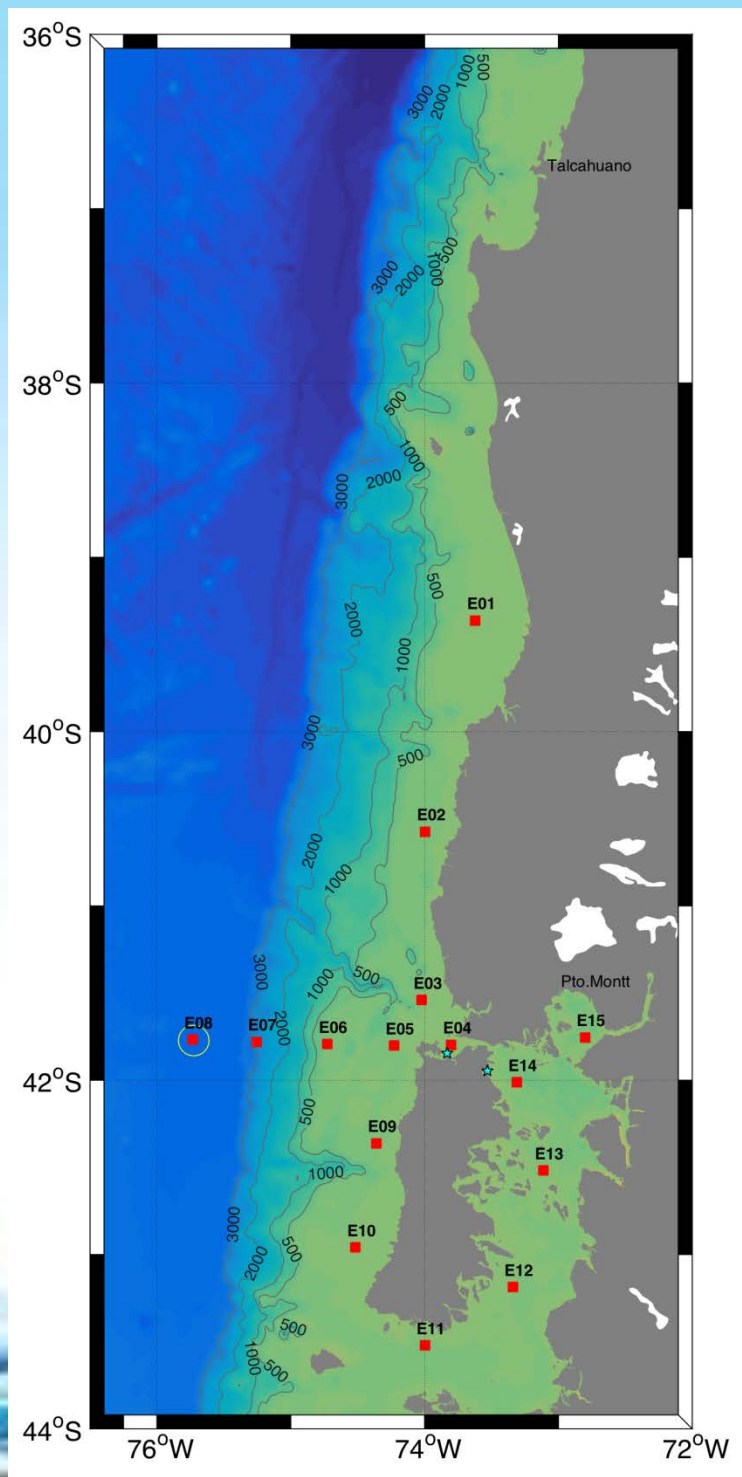
**5. ¿Se pueden extender los florecimientos de algas nocivas de la región de Los Lagos hacia la zona central de Chile y qué medidas remediales**

# **Contribuir a la generación de un plan de desarrollo de un sistema regional de información y alerta ambiental sobre FAN; estrategias de corto, mediano y largo plazo**

- Crucero Oceanográfico; toma de muestras de agua (profundidad y de red) sedimentos y organismos vivos
- Taller de entidades y expertos involucrados en el estudio, monitoreo y manejo de floraciones algales para desarrollar y validar un plan integrado de vigilancia, manejo y alerta de FAN (14 Junio, Puerto Montt).
- Taller de expertos para definir las brechas de conocimiento y diseñar un plan de investigación (agosto).
- Informe conteniendo una propuesta de “Plan Integrado para el Estudio y Manejo de FAN”, basada en preguntas científicas y en los elementos críticos recopilados en los talleres (15 Septiembre)







## Crucero MAREA ROJA AGS-61 Cabo de Hornos 25-31 de mayo 2016 800 mn navegadas

- Muestras de agua a distintas profundidades (máxima 2000 m)
- Muestras de sedimentos
- Buceo recolección especímenes

14 científicos, 3 observadores (representantes de la comunidad de Chiloé)  
Costo \$41 millones pesos chilenos



T, S, Densidad, PAR,  
Florescencia

CTD; sensores  
específicos, medidas  
continuas

Caracterización  
oceanográfica, anomalías  
física, masas de agua

Nutrientes  
nitrogenados,  
fosfatos

Espectrofotometría,  
amonio fluorometría  
(in situ)

Origen de los nutrientes,  
descomposición de  
proteínas

Análisis moleculares  
FAN (genotipificación,  
diversidad y  
metagenómica)

Amplificación por  
PCR; Secuenciación  
Illumina

Identificación de especies  
fitoplanctónicas  
presentes, genes  
funcionales

Abundancia y  
composición fito;  
clorofila, Toxinas

Microscopia,  
cartometría,  
fluorescencia, LC-  
MS/MS

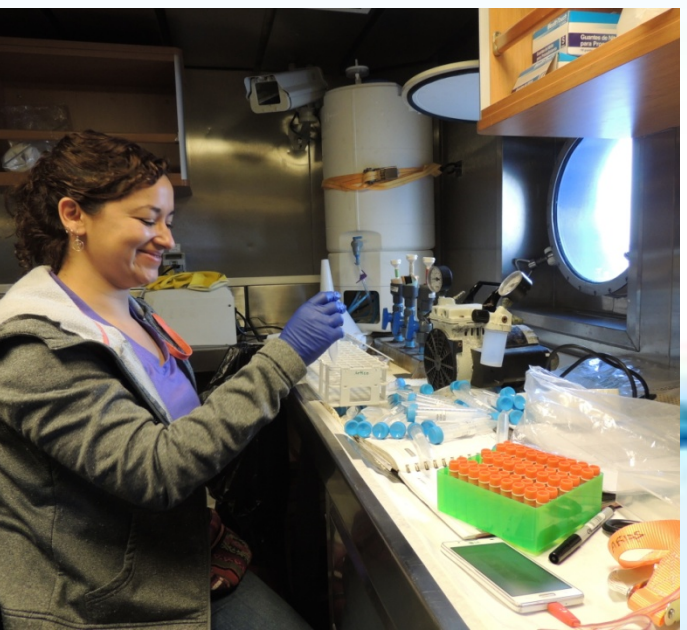
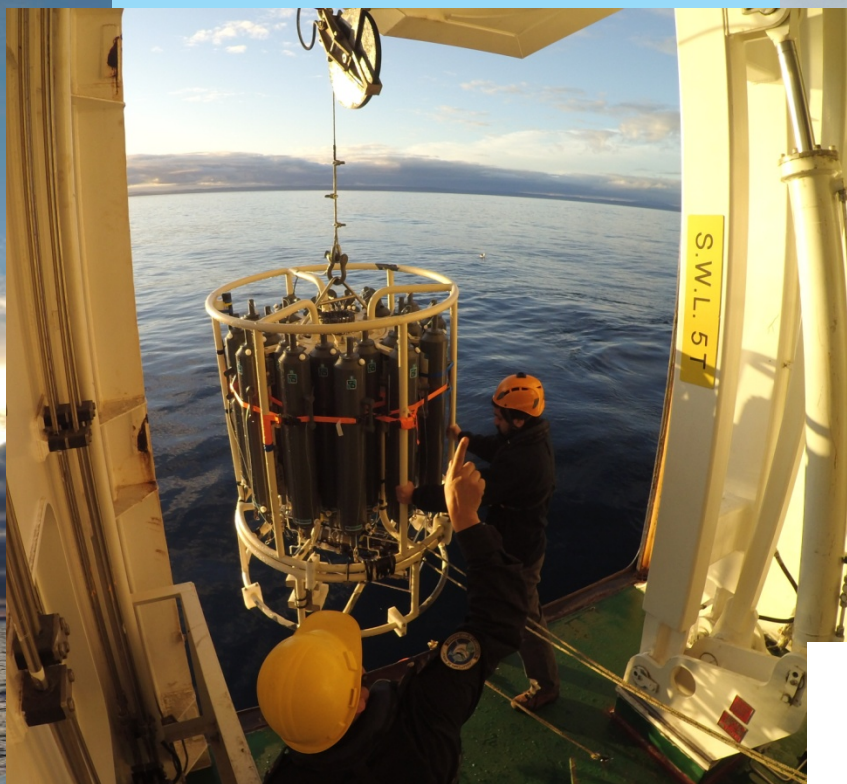
Composición y biomasa,  
identificación de especies  
target, perfil de toxinas

Lípidos  
C y N orgánico  
particulado  
(composición isotópica)

HPLC ;  
espectrometría de  
masa IRMS

Concentración de lípidos y  
tipos (biomarcador), origen  
de la materia orgánica  
(fotosintética vs. prot  
animal)







# Agilización

Ministerio de Economía  
Armada de Chile

Tripulación Cabo de Hornos y su comandante (Carlos González)

Copas Sur-austral UdeC

IMO, UdeC

Centro INCAR, UdeC

Centro CR<sup>2</sup>, U Chile, UdeC

I-Mar, Universidad de los Lagos

Departamento de Oceanografía, UdeC

