

TALLER
ESTUDIOS SOBRE ALGAS NOCIVAS EN EL MARCO DEL REGLAMENTO SOBRE PLAGAS
HIDROBIOLÓGICAS, 2013



MONITOREO DE ESPECIES NOCIVAS EN LA REGIÓN
DEL BÍOBÍO

PABLO SALGADO GARRIDO
Instituto de Fomento Pesquero – IFOP
División de Investigación en Acuicultura
25 DE JUNIO DE 2013



INTRODUCCIÓN



Principales tipos de toxinas

Hidrofílicas



- ✓ **VPM** (STXs)
- ✓ **VAM** (AD)

Lipofílicas



- ✓ **VDM** (AO y derivados)
- ✓ **YTXs**
- ✓ **PTXs**
- ✓ **AZPs**
- ✓ **SPXs**
- ✓ **GYMs**



Principales tipos de toxinas

Hidrofílicas



✓ **VPM**

Alexandrium, Gymnodinium, Pyrodinium

✓ **VAM** *Pseudo-nitzschia*

Lipofílicas



✓ **VDM** *Dinophysis, Prorocentrum*

✓ **YTXs**

Protoceratium, Gonyaulax, Lingulodinium

✓ **PTXs** *Dinophysis*

✓ **AZPs** *Azadinium spinosum*

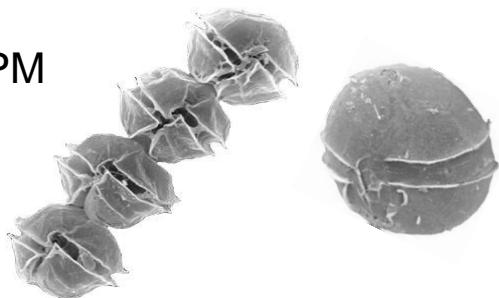
✓ **SPXs** *Alexandrium ostenfeldii*

✓ **GYMs** *Gymnodinium selliforme*

Situación actual en Chile

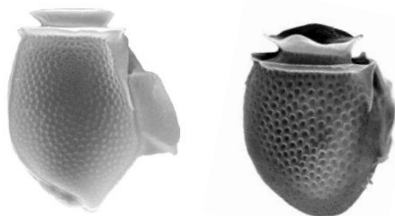
Alexandrium

● VPM



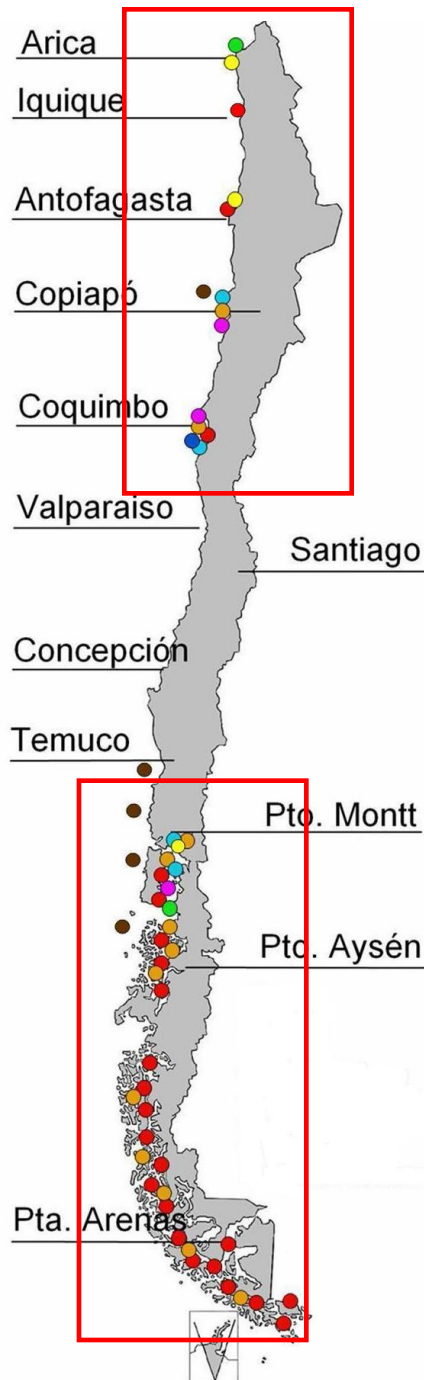
● VDM

Dinophysis



● VAM

Pseudo-nitzschia



VPM



- VPM
- VDM
- VAM
- Yesotoxinas
- Pectenotoxinas
- Azaspirásidos
- Espirólidos
- Gymnodiminas



Alexandrium (31 spp total)

- *A. acatenella*
- *A. affine*
- *A. andersonii*
- *A. angustitabulatum*
- *A. catenella*
- *A. fundyense*
- *A. hiranoi*
- *A. minutum*
- *A. monilatum*
- *A. ostenfeldii*
- *A. peruvianum*
- *A. tamarense*
- *A. tamiyavanichii*
- *A. taylori*

Anderson et al. 2012



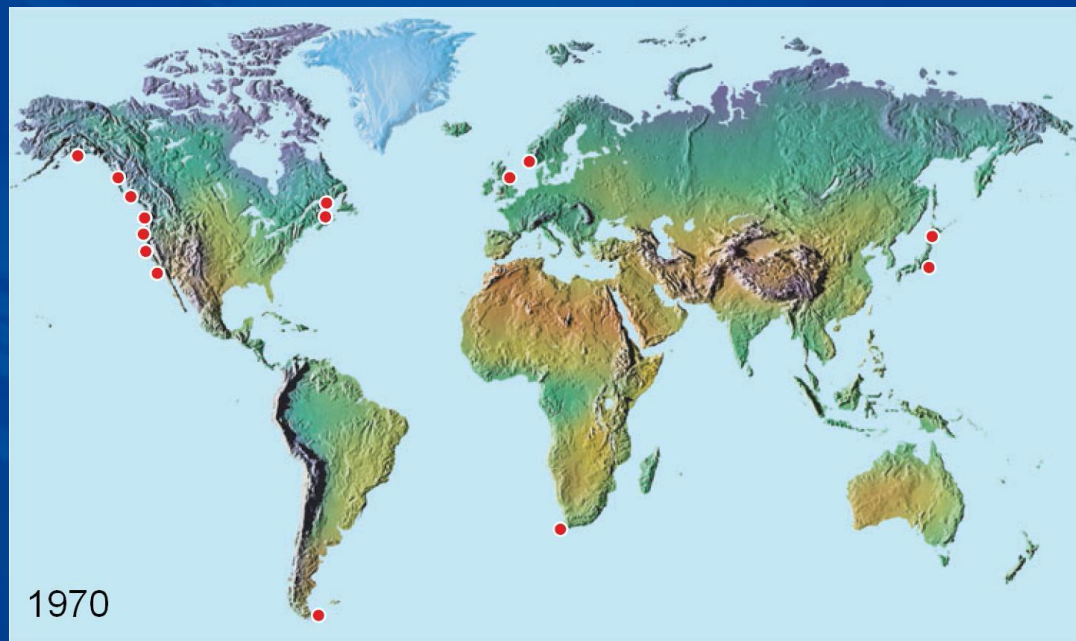
Alexandrium en Chile

- *A. acatenella*
- *A. affine*
- *A. andersonii*
- *A. angustitabulatum*
- *A. catenella*
- *A. fundyense*
- *A. hiranoi*
- *A. minutum*
- *A. monilatum*
- *A. ostenfeldii*
- *A. peruvianum*
- *A. cf. tamarense*
- *A. tamiyavanichii*
- *A. taylori*

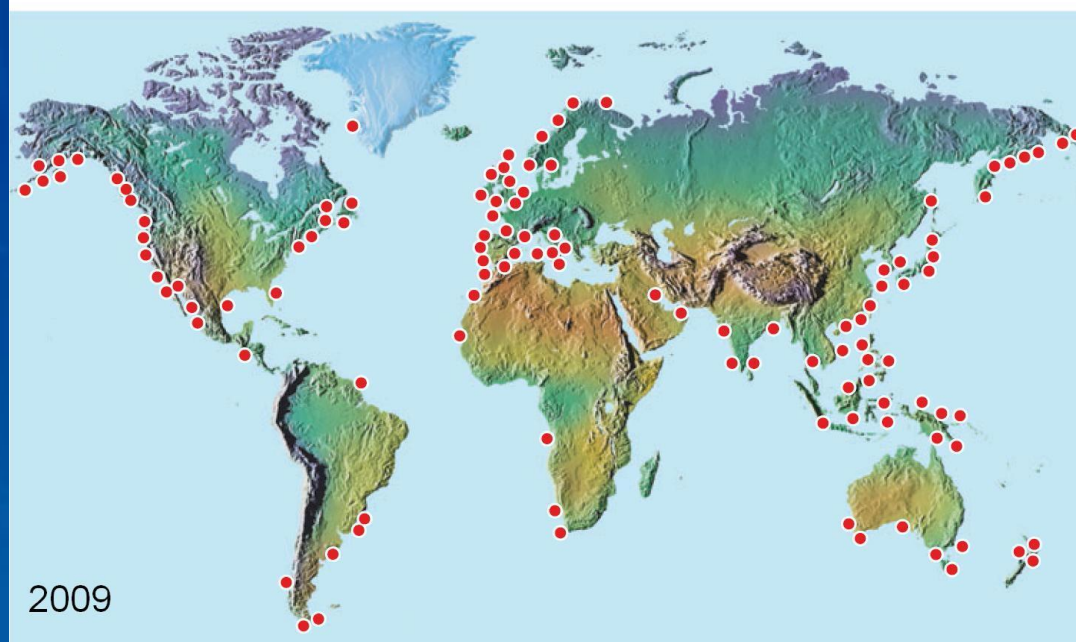
***Alexandrium catenella* especie PLAGA**



VPM



1970



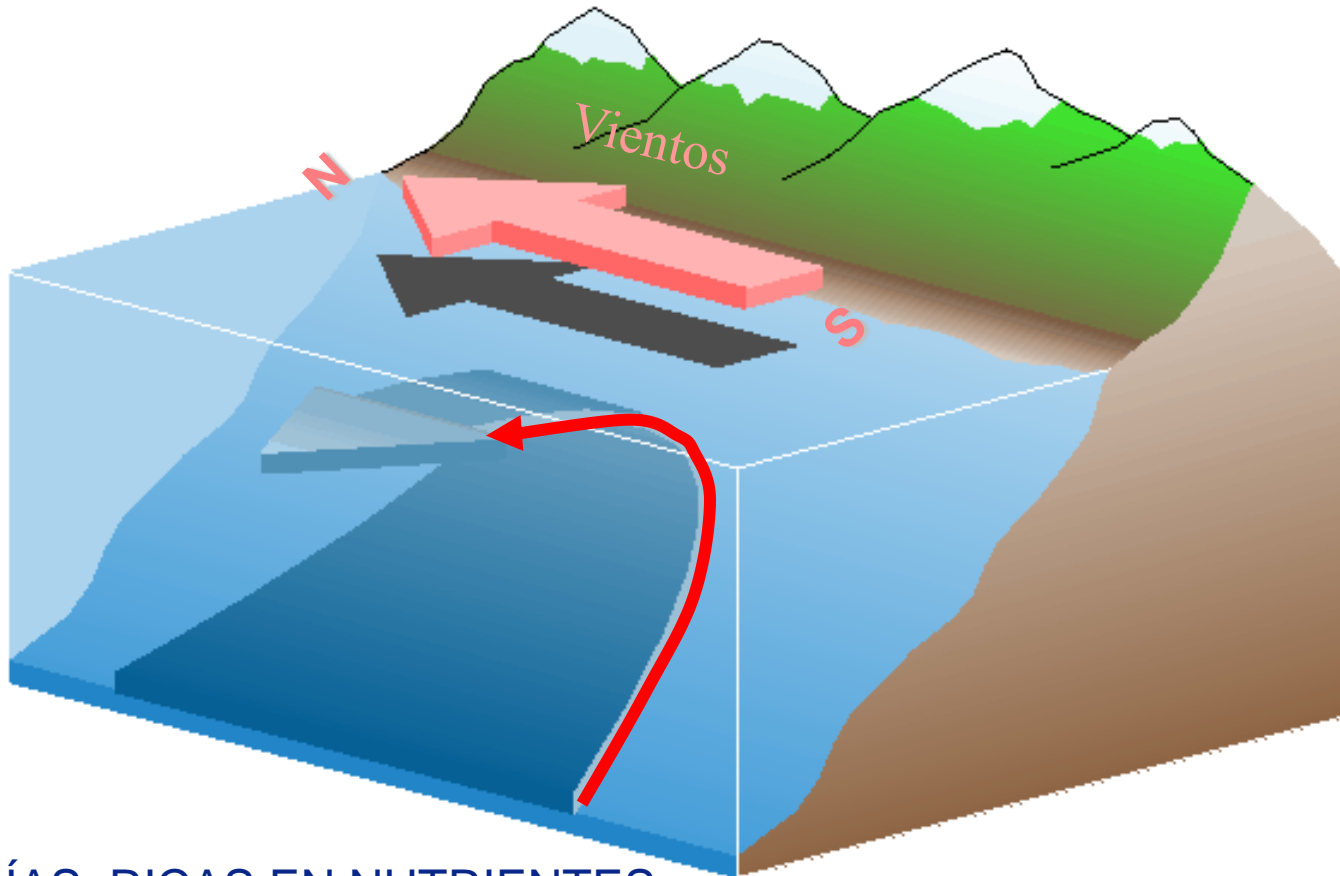
2009



Importancia del estudio en el BíoBío

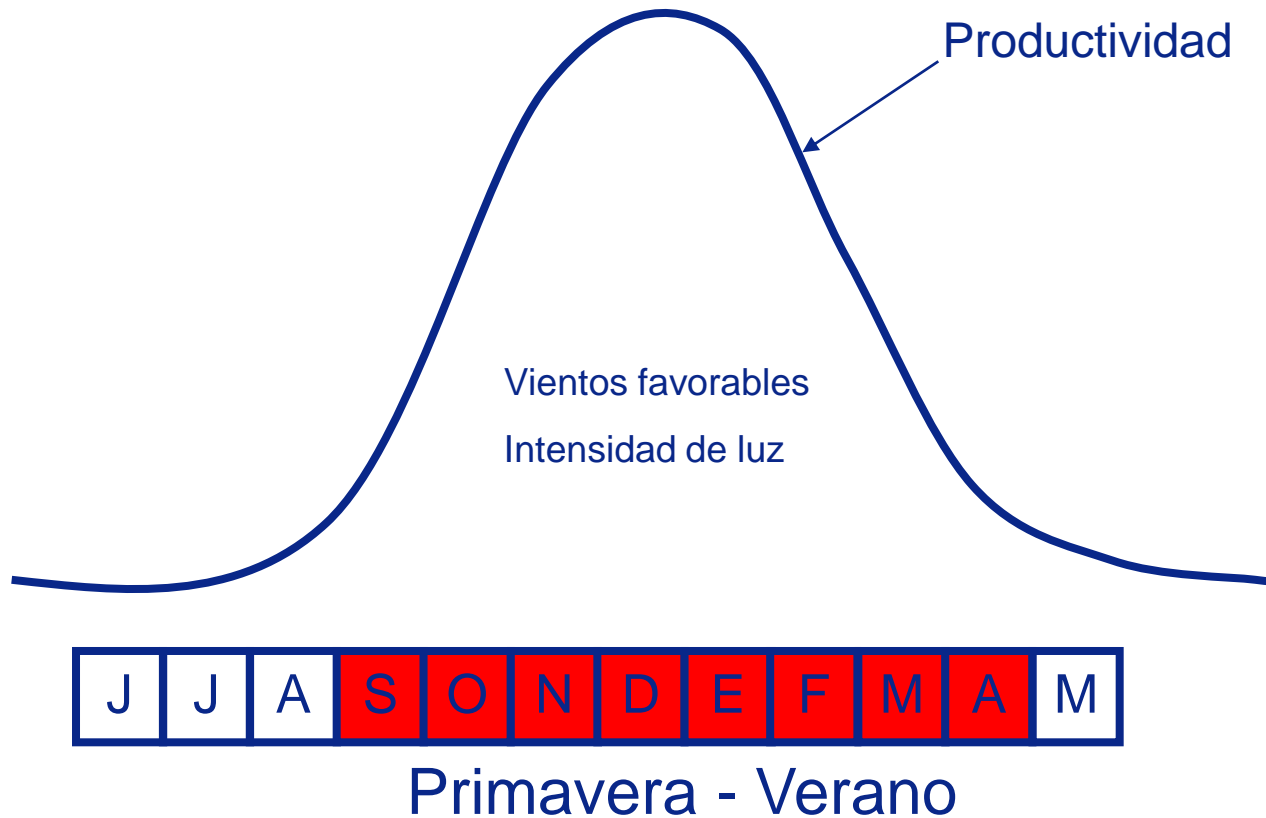
- Área de alta productividad por la surgencia costera estacional
- Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB)
- Introducción de especies filtradoras provenientes de otras regiones

SURGENCIA COSTERA



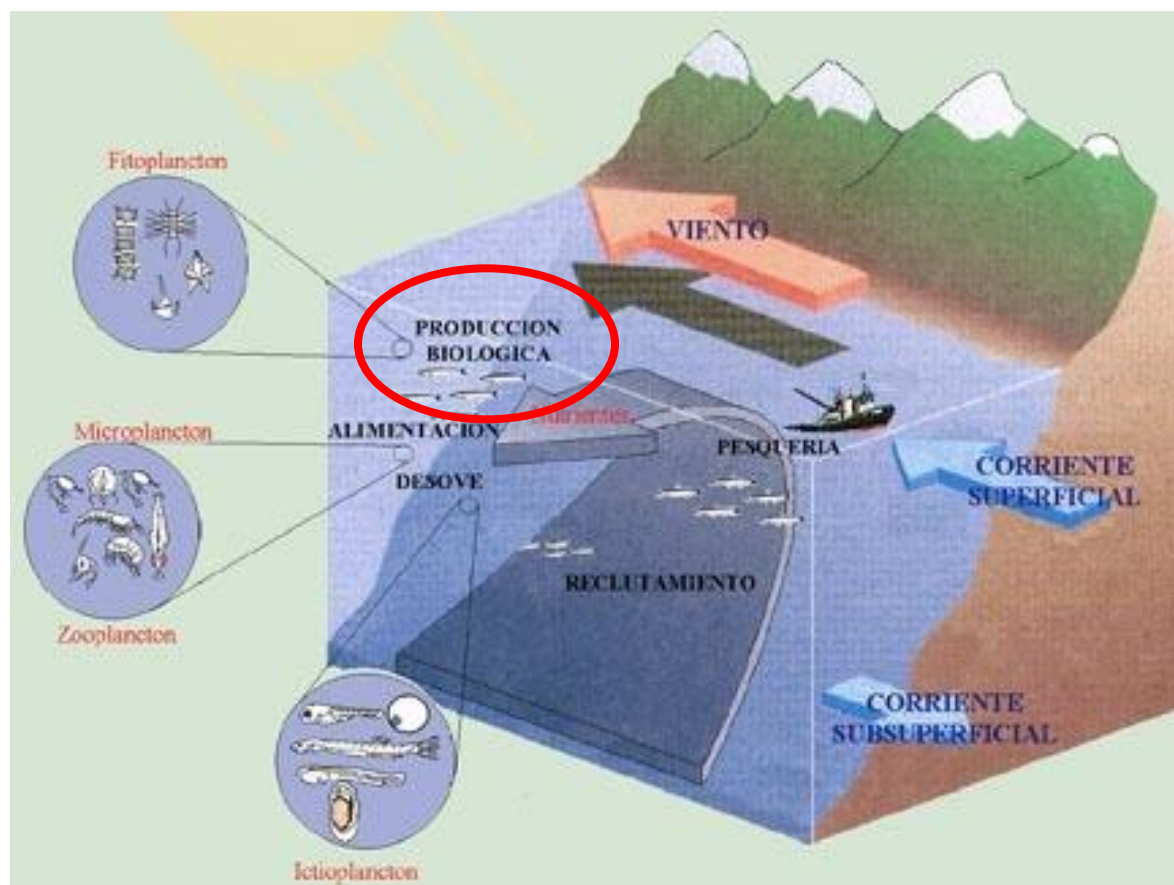
AGUAS FRÍAS, RICAS EN NUTRIENTES
y SATURADAS DE CO²





DOMINIO DE DIATOMEAS EN PERÍODOS DE SURGENCIA

IMPORTANCIA





Objetivo General

- Complementar catastro de especies fitoplanctónicas nocivas del país



Objetivos Específicos

1. Revisar y analizar antecedentes históricos sobre la presencia de especies nocivas componentes del fitoplancton, con énfasis en la especie declarada plaga *Alexandrium catenella*, y de las características del sistema de surgencias en las áreas de estudio.
2. Monitorear el fitoplancton en una red de estaciones en la región del Bío-bío.
3. Prospección de quistes de especies nocivas en sedimentos de la región del Bío-bío.



Objetivos Específicos

4. Analizar y evaluar, en base a resultados de los monitoreos (fitoplancton y quistes) y a la revisión de antecedentes históricos, la pertinencia de declarar “área libre de *A. catenella*”, los sectores monitoreados en la región del Bío-bío.
5. Diseñar un programa de vigilancia de *A. catenella* y otras especies nocivas para la región del Bío-bío.
6. Proponer medidas de control, aplicables dentro del ámbito del Reglamento, para mantener la categoría de Área libre de FAN de *A. catenella* en sectores de la región del Bío-bío.



METODOLOGÍA



Objetivo 1

Revisar y analizar antecedentes históricos sobre la presencia de especies nocivas componentes del fitoplancton, con énfasis en la especie declarada plaga *Alexandrium catenella*, y de las características del sistema de surgencias en las áreas de estudio



- Revisión bibliográfica:
 - Informes técnicos
 - Tesis de pre y postgrado
 - Artículos científicos

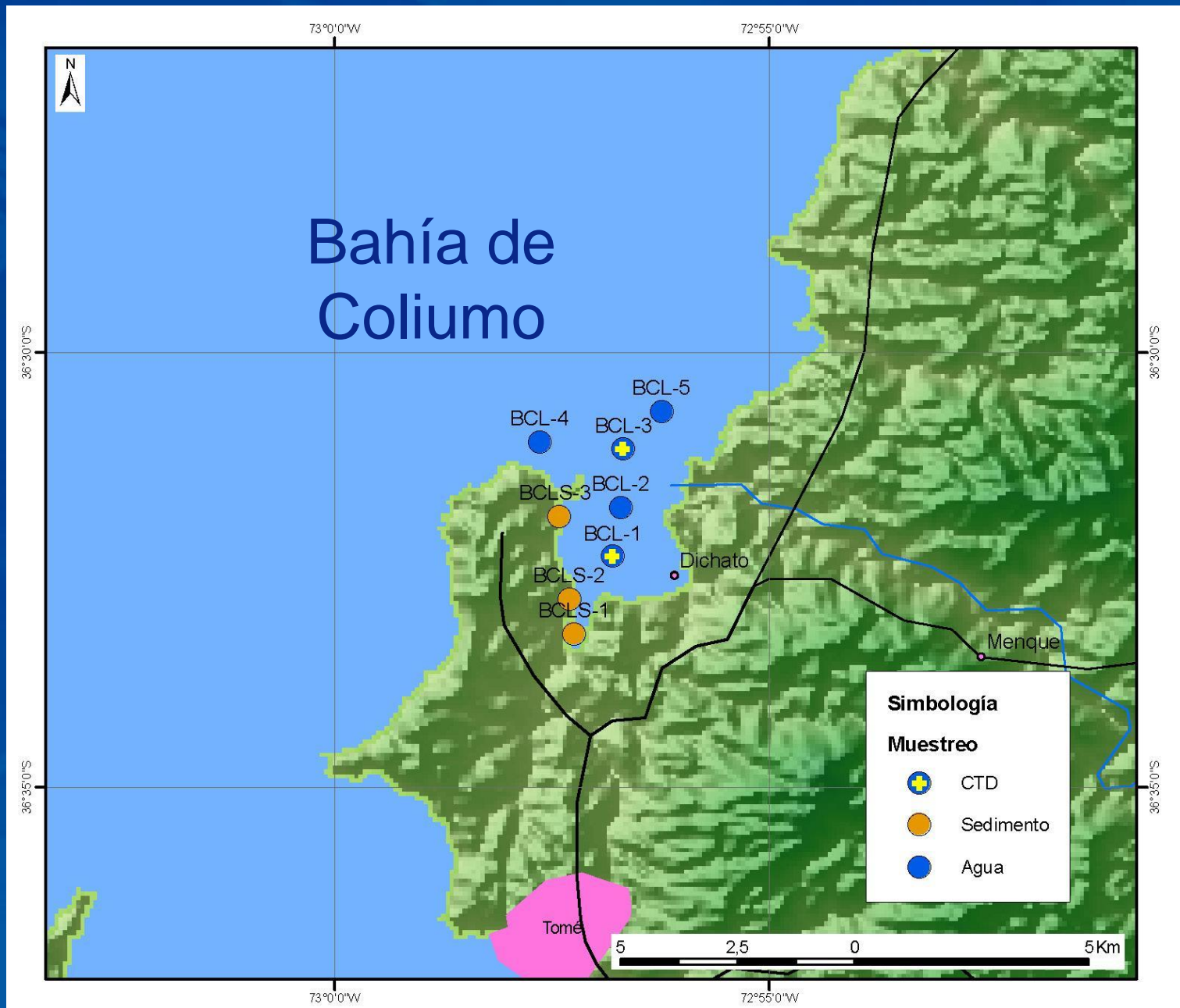


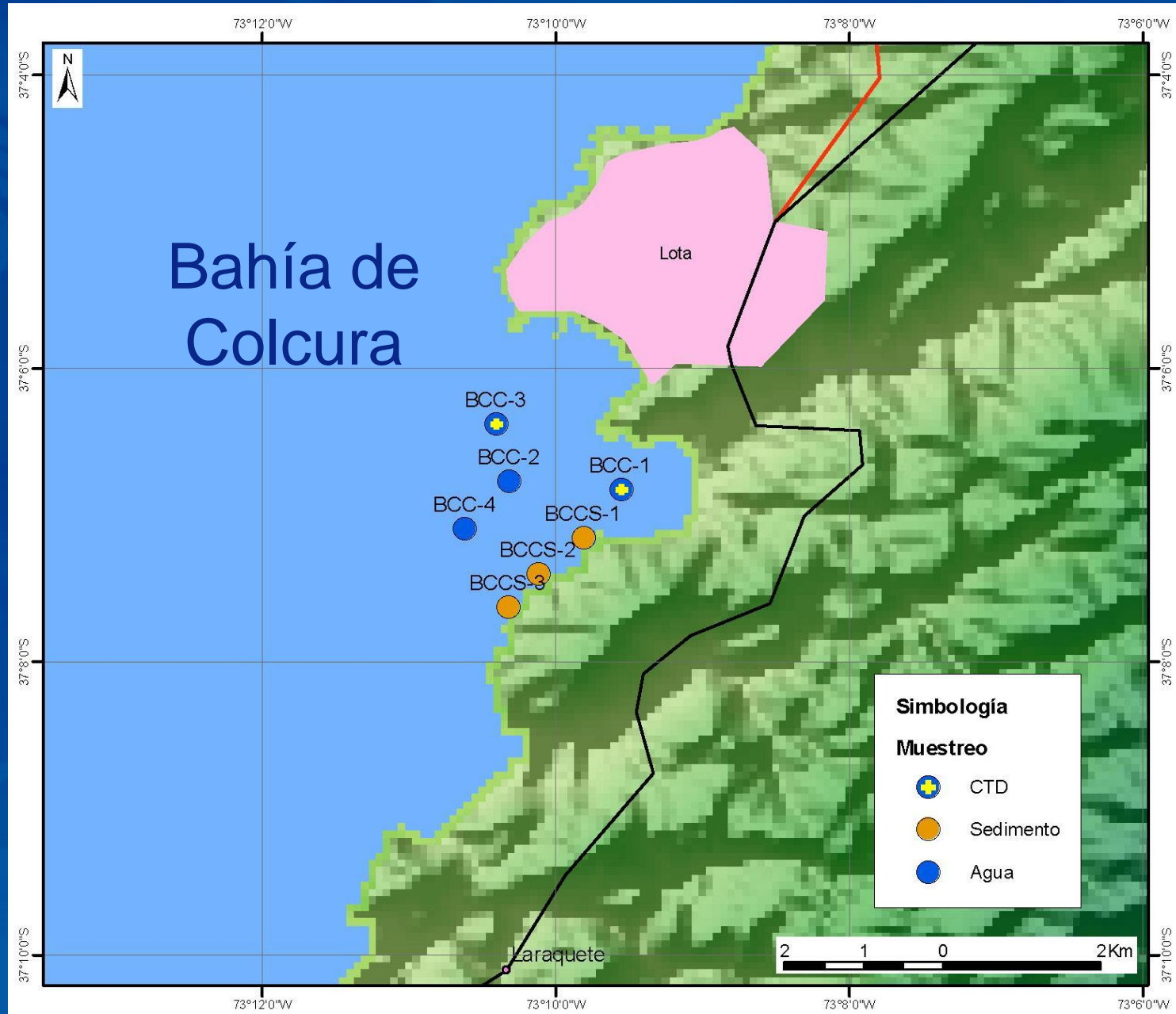
Objetivo 2

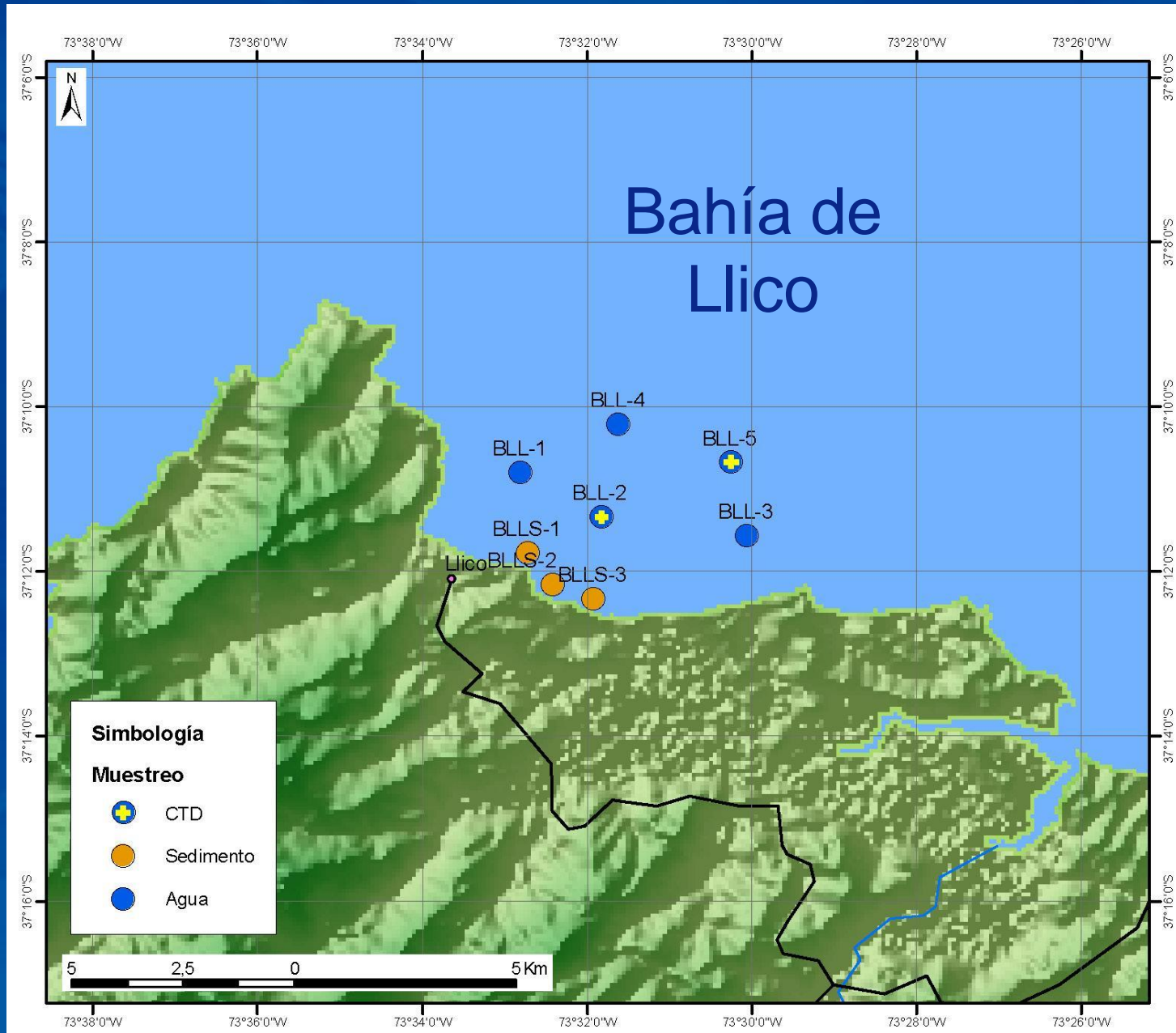
Monitorear el fitoplancton en una red de estaciones en la región del Bío-bío

Área de estudio











-Muestreo columna de agua (fase móvil)

Análisis cualitativo Muestreo de red cónica: 6 lances en dos puntos en cada estación, 1 muestra. Presencia y abundancia relativa

Análisis cuantitativo Muestreo integrado mediante manguera 0–10 y 10–20 m prof., 2 muestras por estación. Densidad fitoplanctónica, Ütermohl (1958)

- Mediciones de temperatura, salinidad y oxígeno mediante sensores electrónicos (CTD)



Análisis cualitativos

Número de células promedio bajo un cubre objeto de 18x18 mm en 3 alícuotas de 0,1 mL cada una.

Dinophysis acuta, *D. acuminata* y *Alexandrium ostenfeldii* (1), *A. catenella* y *Protoceratium reticulatum* (2), *Pseudo-nitzschia cf. australis* y *P. cf. pseudodelicatissima* (3)

	ESCALA	<i>D. acuta</i> (1)	<i>A. catenella</i> (2)	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. (3)
AUSENTE	0	0	0	0
RARO	1	1 - 5	1 - 2	1 - 10
ESCASO	2	6 - 15	3 - 10	11 - 50
REGULAR	3	16 - 35	11 - 42	51 - 210
ABUNDANTE	4	36 - 75	43 - 170	211 - 850
MUY ABUNDANTE	5	76 - 155	171 - 682	851 - 3410
EXTREMADAMENTE ABUNDANTE	6	156 - 315	683 - 2730	3411 - 13650
HIPER ABUNDANTE	7	316 - 635	2731 - 10922	13651 - 54610
ULTRA ABUNDANTE	8	636 - 1275	10923 - 43690	54611 - 218450
MEGA ABUNDANTE	9	1276 - 2555	43691 - 174762	218451 - 873810



Objetivo 3

Prospección de quistes de especies nocivas en sedimentos de la región del Bío-bío



Muestreo de sedimentos (quistes)

- Mediante buceo autónomo
- Fondos con sedimentos preferentemente finos (limos-arcillas)
- Sedimento superficial (0-3 cm)
- Una muestra por estación.

*Estaciones para quistes ubicadas en AMERB

Tratamiento de muestras (Matsuoka & Fukuyo 2000)





Objetivos

4. Analizar y evaluar, en base a resultados de los monitoreos (fitoplancton y quistes) y a la revisión de antecedentes históricos, la pertinencia de declarar “área libre de *A. catenella*”, los sectores monitoreados en la región del Bío-bío.
5. Diseñar un programa de vigilancia de *A. catenella* y otras especies nocivas para la región del Bío-bío.
6. Proponer medidas de control, aplicables dentro del ámbito del Reglamento, para mantener la categoría de Área libre de FAN de *A. catenella* en sectores de la región del Bío-bío.



RESULTADOS



Objetivo 1

Revisar y analizar antecedentes históricos sobre la presencia de especies nocivas componentes del fitoplancton, con énfasis en la especie declarada plaga *Alexandrium catenella*, y de las características del sistema de surgencias en las áreas de estudio



- Escasa información relacionada a microalgas nocivas
- Hermosilla (1967) → *Dinophysis acuminata*
- González (1982) → *Dinophysis acuminata*
- Rivera (1985) → *Pseudo-nitzschia australis* y *P. pseudodelicatissima*
- Yáñez (2009) → confirma ausencia de quistes de especies nocivas (principalmente *A. catenella*)



- Resultados de monitoreos de condiciones bio-oceanográficas en la VIII región (Escribano *et al.*, 2005; Daneri *et al.*, 2006; Farías *et al.*, 2007; Castro *et al.*, 2009; Tapia *et al.*, 2010; Hidalgo *et al.*, 2011) permiten concluir la existencia de una **fuerte estacionalidad** en los eventos de surgencia costera, con índices de leves a fuertes durante el periodo de primavera-verano
- Variables oceanográficas en conjunto muestran que la fuerte estacionalidad se manifiesta en un período estival **térmicamente estratificado**, con **mayor salinidad**, una **capa mínima de oxígeno somera**, y **mayor disponibilidad de nutrientes**



Objetivo 2

Monitorear el fitoplancton en una red de estaciones en la región del Bío-bío



Análisis cualitativos

DINOFLAGELADOS

Alexandrium ostenfeldii

Alexandrium cf. tamarense

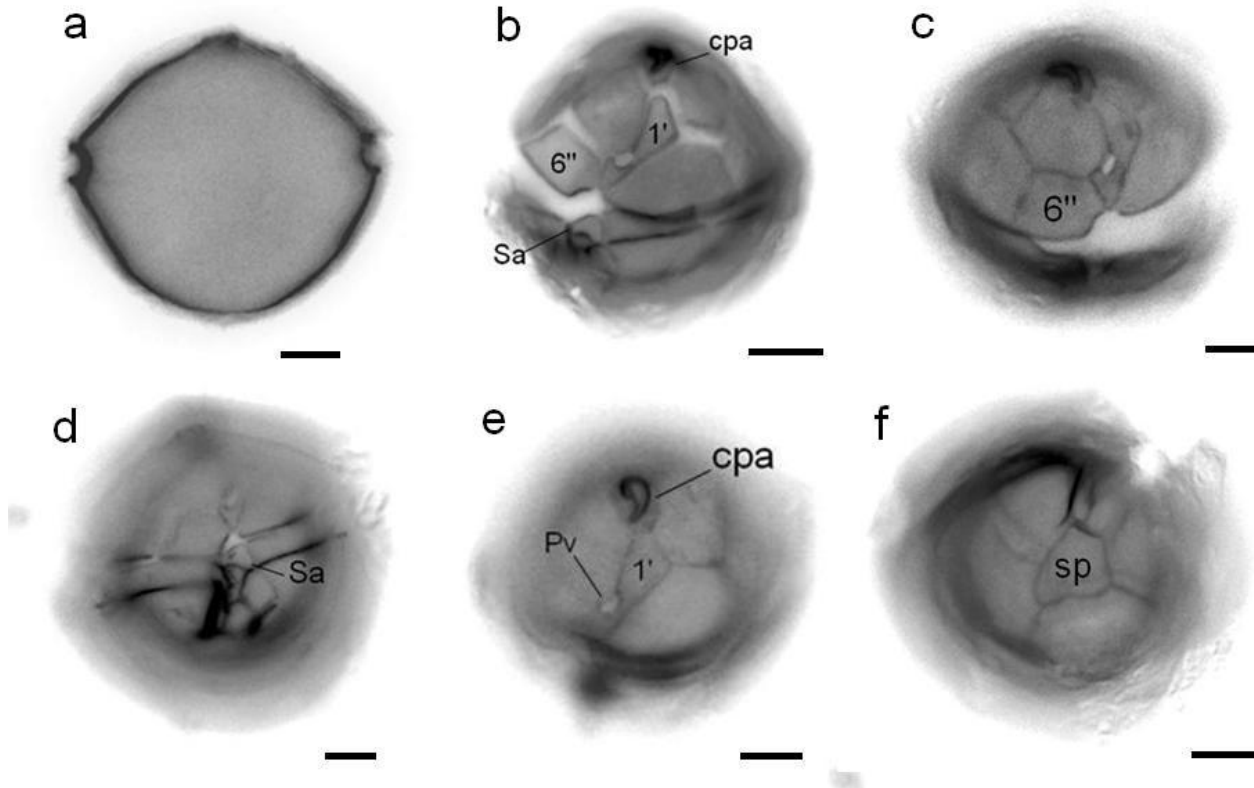
Dinophysis acuminata

DIATOMEAS

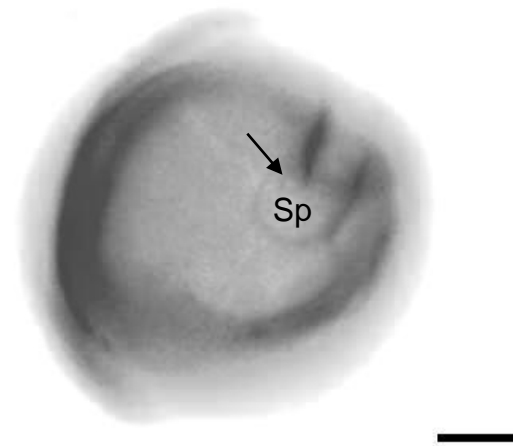
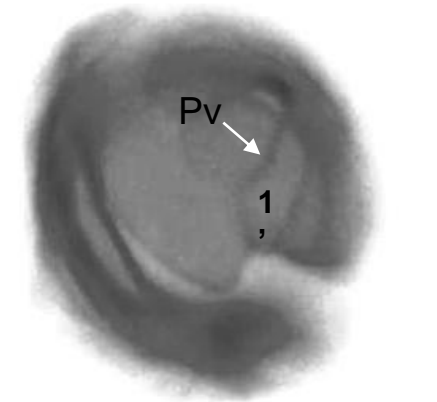
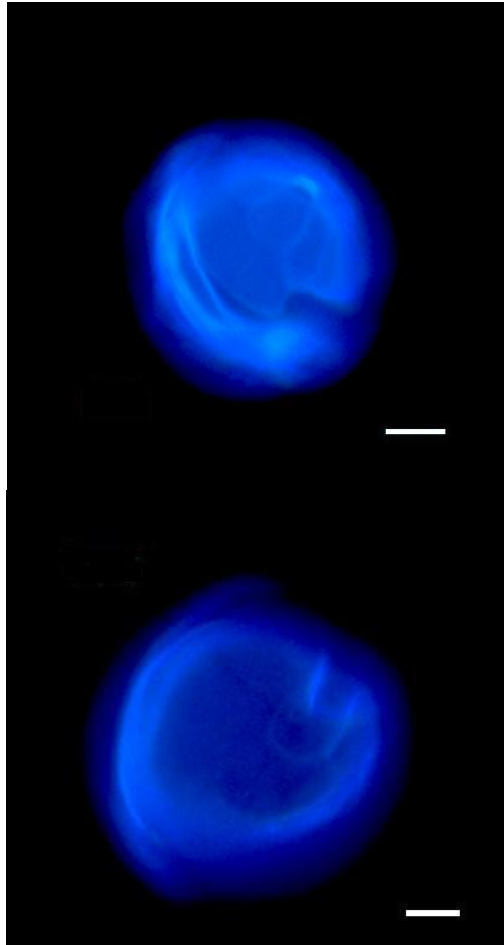
Pseudo-nitzschia cf. australis

Pseudo-nitzschia cf. pseudodelicatissima

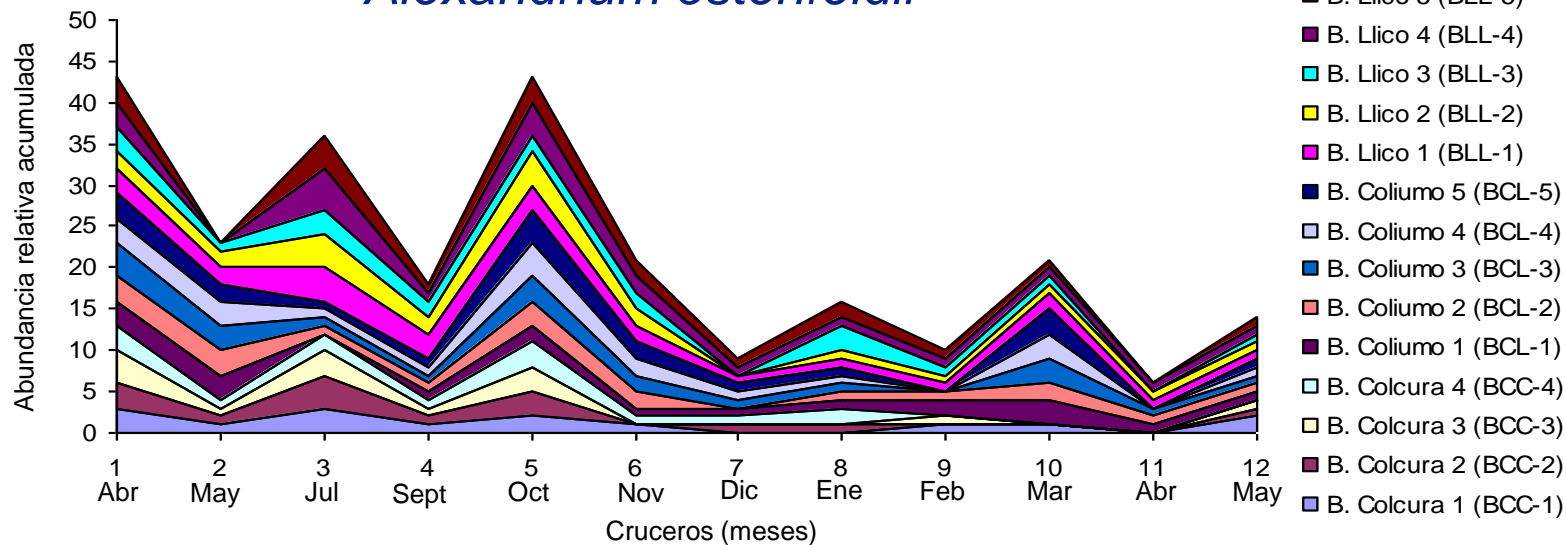
Alexandrium ostenfeldii



Alexandrium cf. tamarense



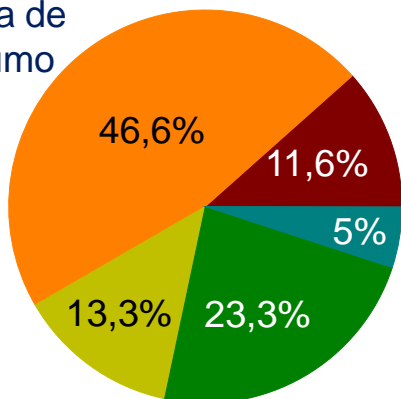
Alexandrium ostenfeldii



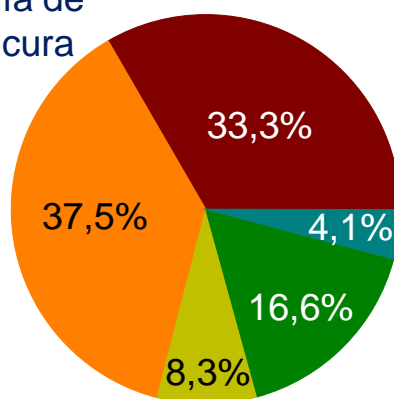
ABUNDANCIA RELATIVA

	ESCALA	Nº CÉL.
Ausente	0	0
Raro	1	1 - 5
Escaso	2	6 - 15
Regular	3	16 - 35
Abundante	4	36 - 75
Muy abundante	5	76 - 155

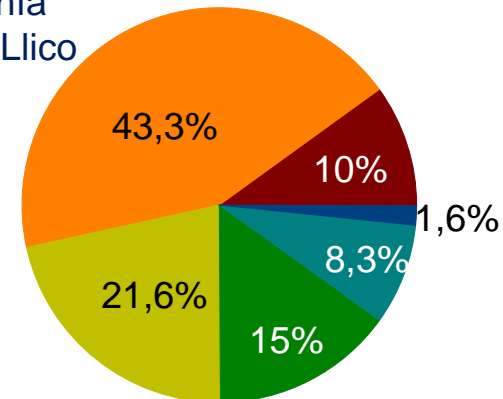
Bahía de Coliumo



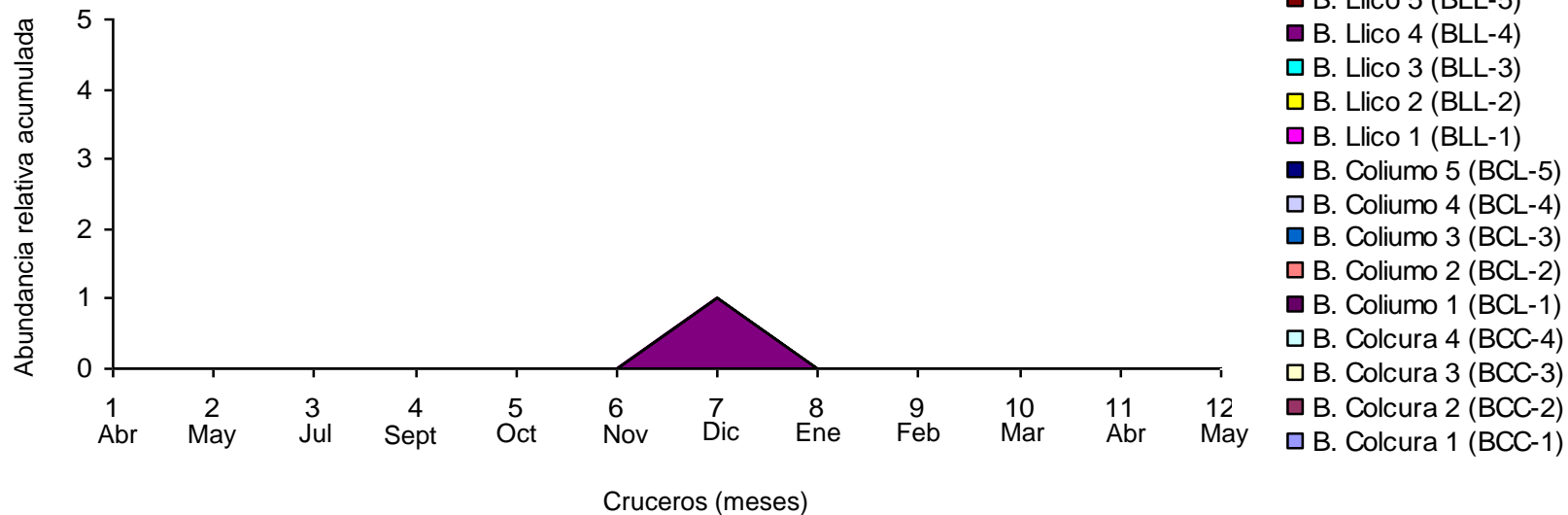
Bahía de Colcura



Bahía de Llico



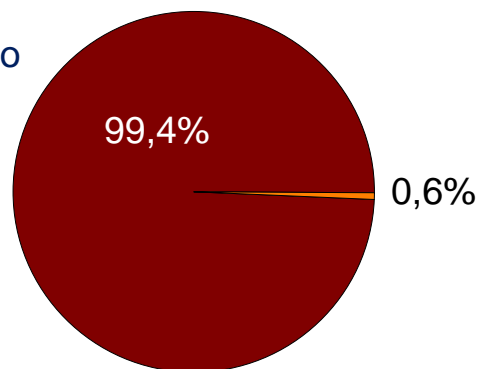
Alexandrium cf. tamarense



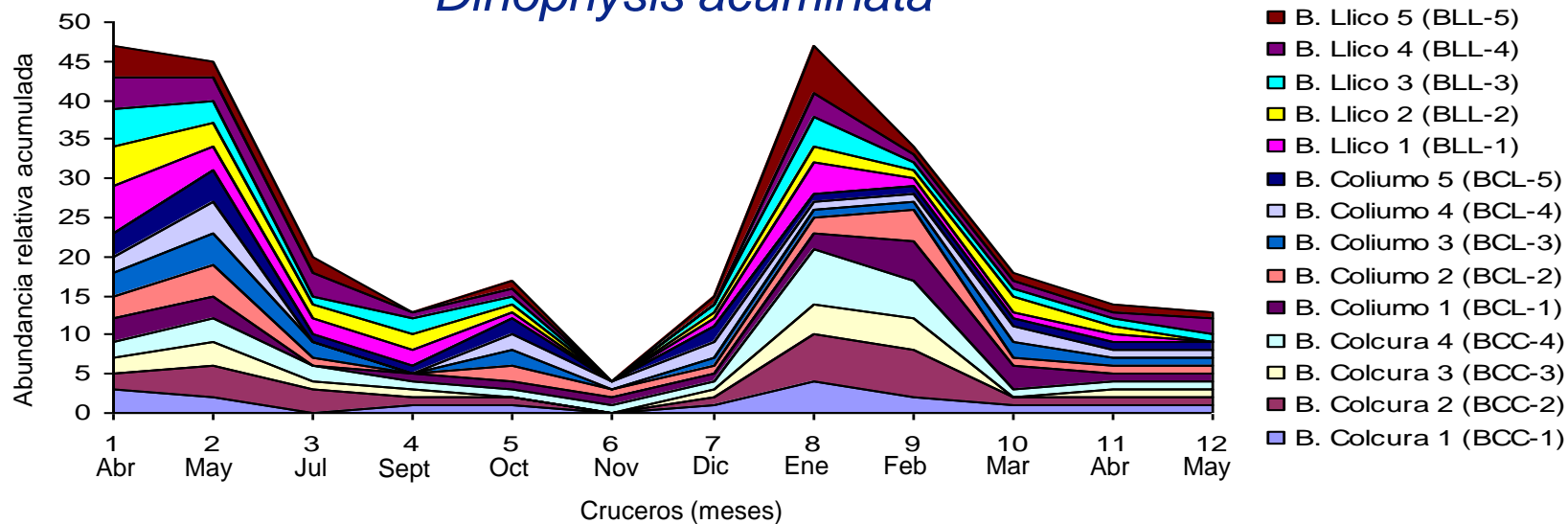
- B. Llico 5 (BLL-5)
- B. Llico 4 (BLL-4)
- B. Llico 3 (BLL-3)
- B. Llico 2 (BLL-2)
- B. Llico 1 (BLL-1)
- B. Coliumo 5 (BCL-5)
- B. Coliumo 4 (BCL-4)
- B. Coliumo 3 (BCL-3)
- B. Coliumo 2 (BCL-2)
- B. Coliumo 1 (BCL-1)
- B. Colcura 4 (BCC-4)
- B. Colcura 3 (BCC-3)
- B. Colcura 2 (BCC-2)
- B. Colcura 1 (BCC-1)

	ESCALA	Nº CÉL.
■ Ausente	0	0
■ Raro	1	1 - 5
■ Escaso	2	6 - 15
■ Regular	3	16 - 35
■ Abundante	4	36 - 75
■ Muy abundante	5	76 - 155

Bahía de Llico

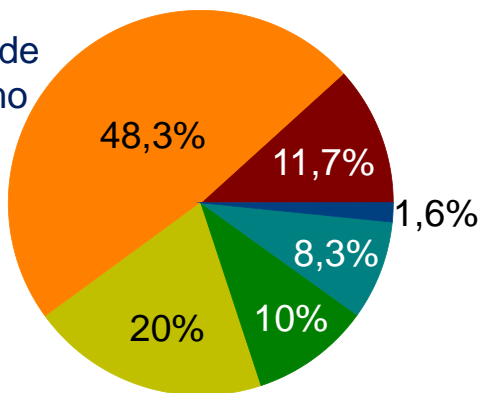


Dinophysis acuminata

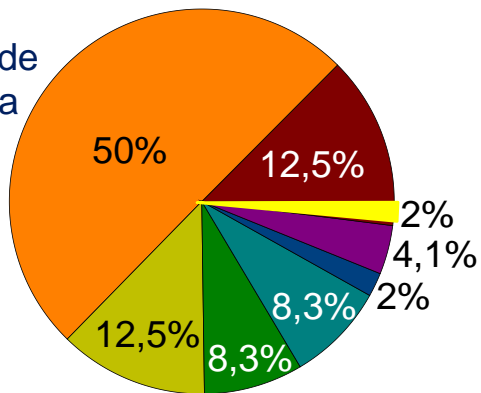


	ESCALA	Nº CÉL.
Ausente	0	0
Raro	1	1 - 5
Escaso	2	6 - 15
Regular	3	16 - 35
Abundante	4	36 - 75
Muy Abundante	5	76 - 155
Extremadamente abundante	6	156 - 315
Hiper abundante	7	316 - 635

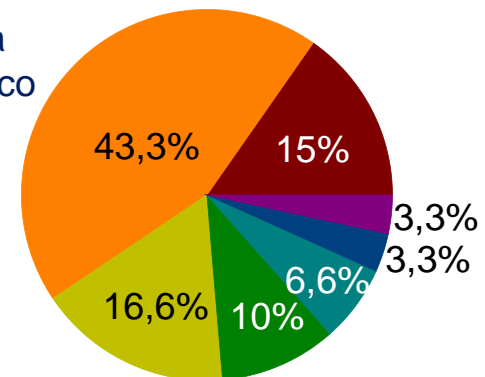
Bahía de Coliumo



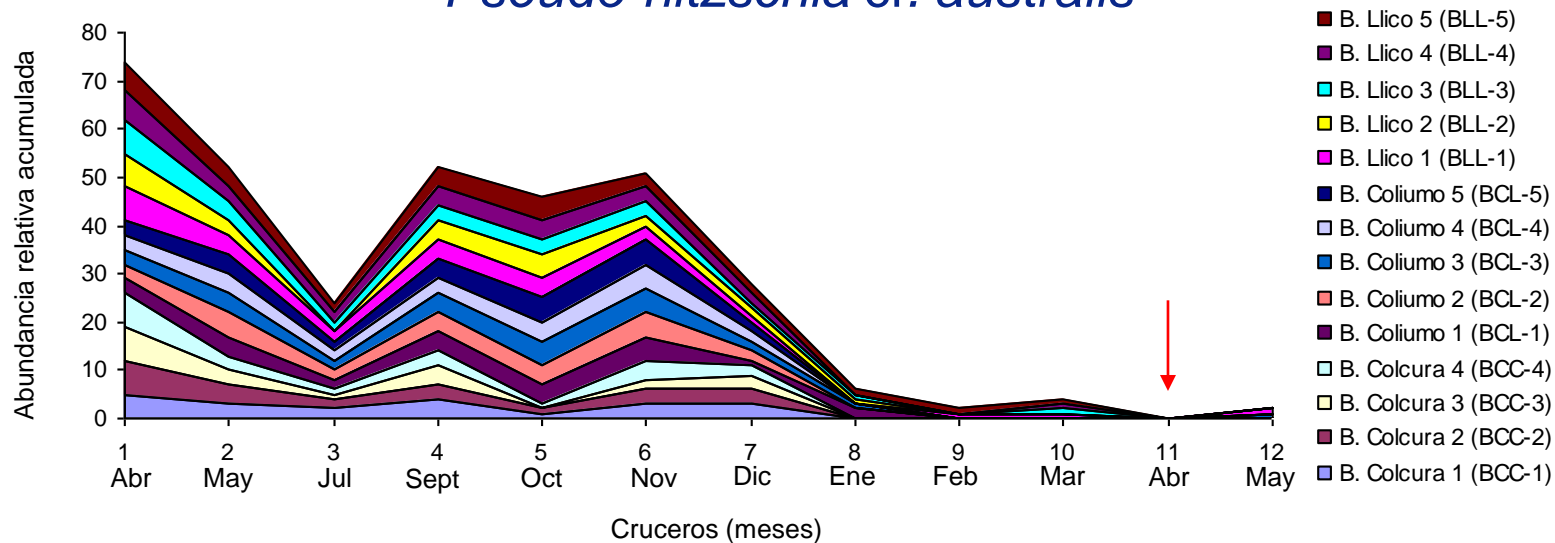
Bahía de Colcura



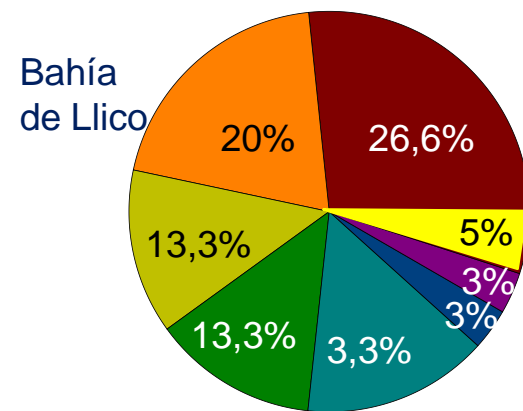
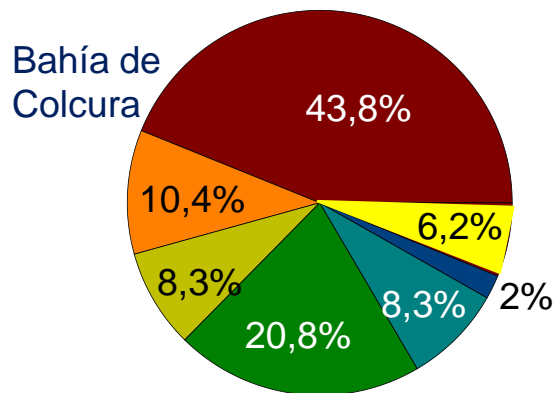
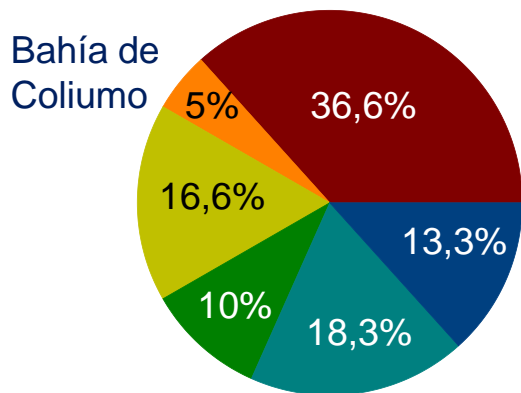
Bahía de Llico



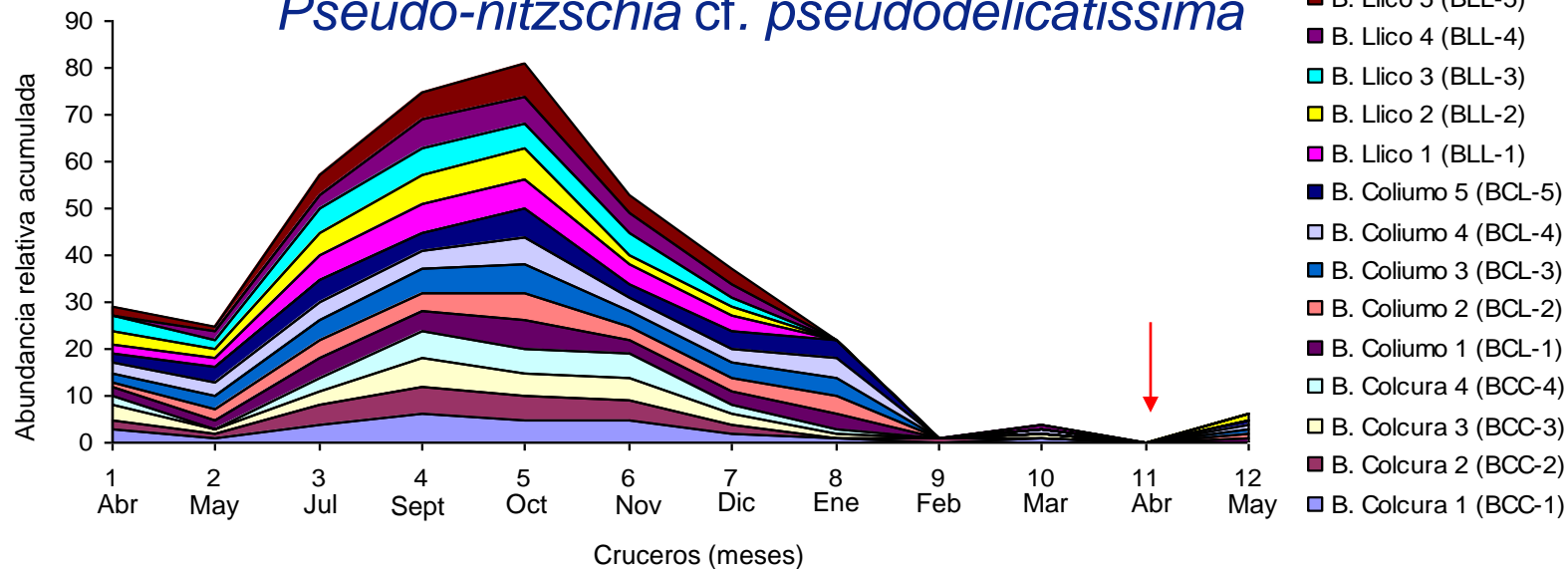
Pseudo-nitzschia cf. australis



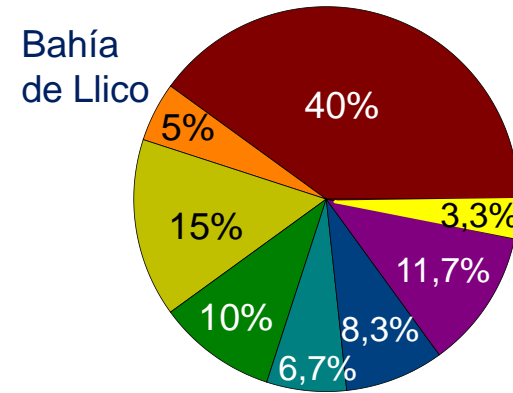
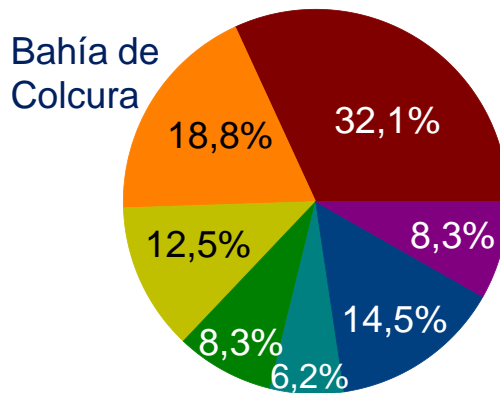
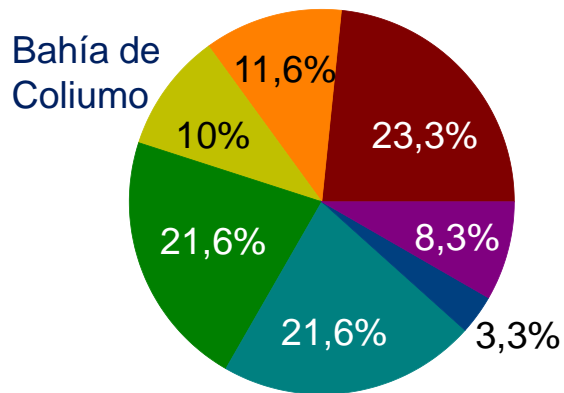
	ESCALA	Nº CÉL.
Ausente	0	0
Raro	1	1 - 10
Escaso	2	11 - 50
Regular	3	51 - 210
Abundante	4	211 - 850
Muy Abundante	5	851 - 3410
Extremadamente abundante	6	3411 - 13650
Hiper abundante	7	13651 - 54610



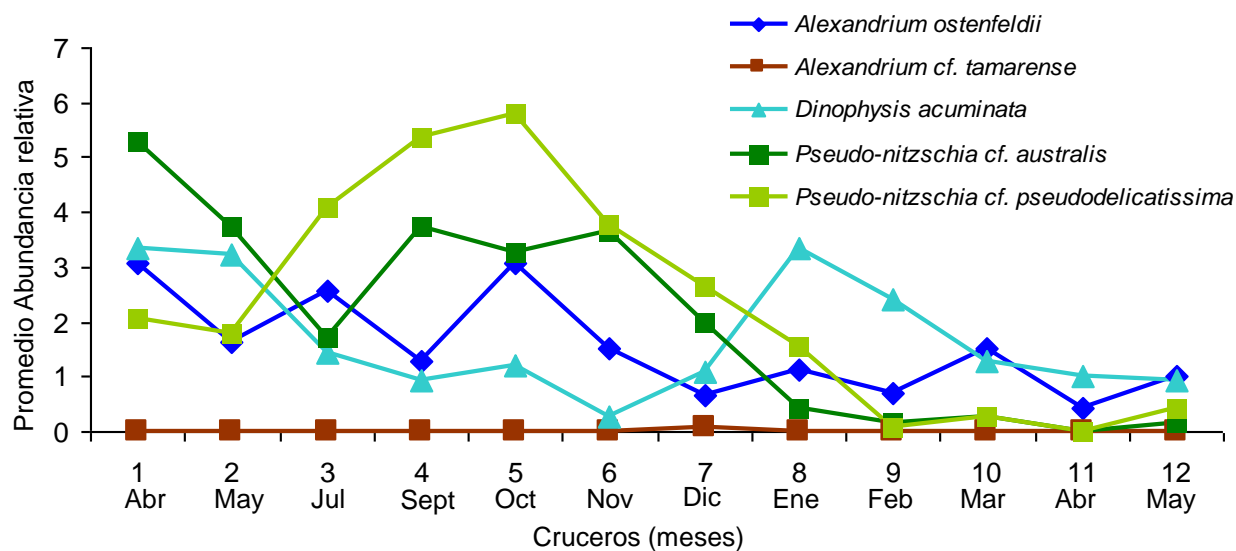
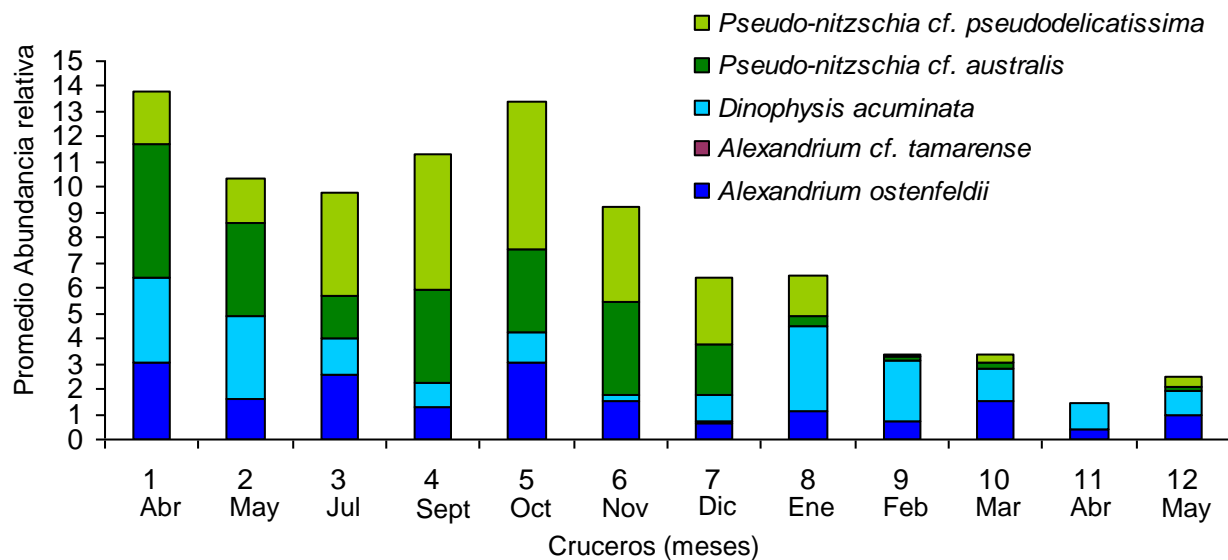
Pseudo-nitzschia cf. pseudodelicatissima



	ESCALA	Nº CÉL.
Ausente	0	0
Raro	1	1 - 10
Escaso	2	11 - 50
Regular	3	51 - 210
Abundante	4	211 - 850
Muy Abundante	5	851 - 3410
Extremadamente abundante	6	3411 - 13650
Hiper abundante	7	13651 - 54610

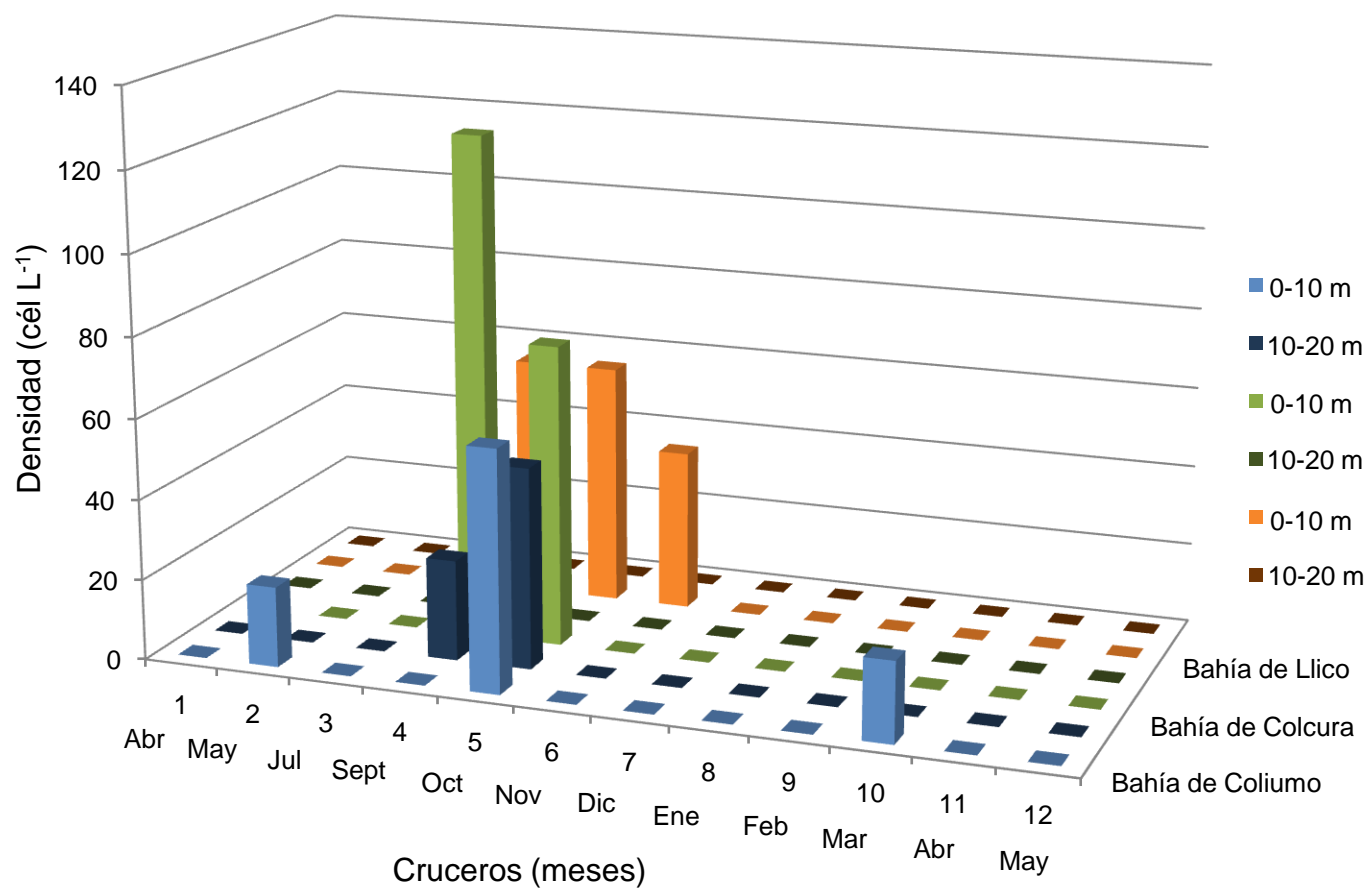


Relación de especies nocivas

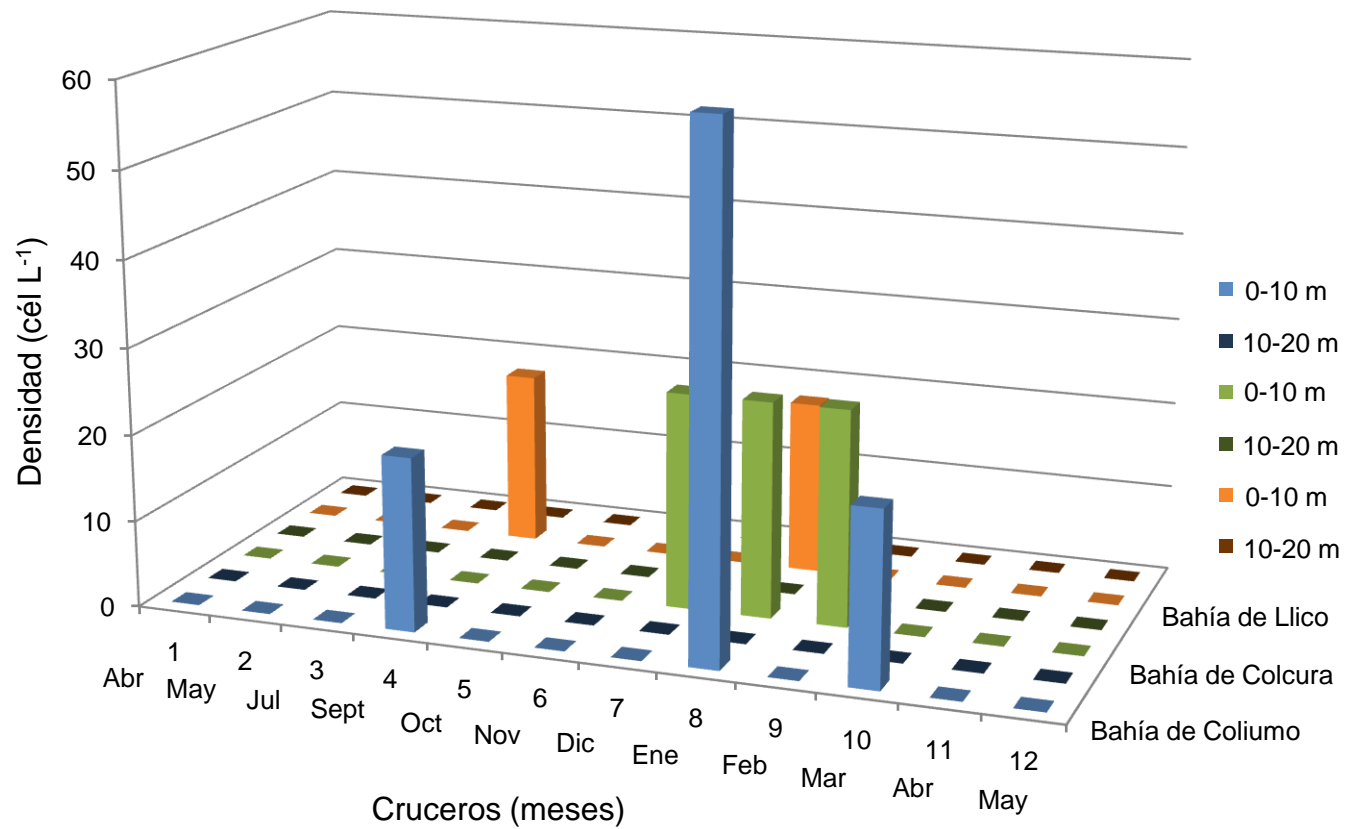


DENSIDAD CELULAR

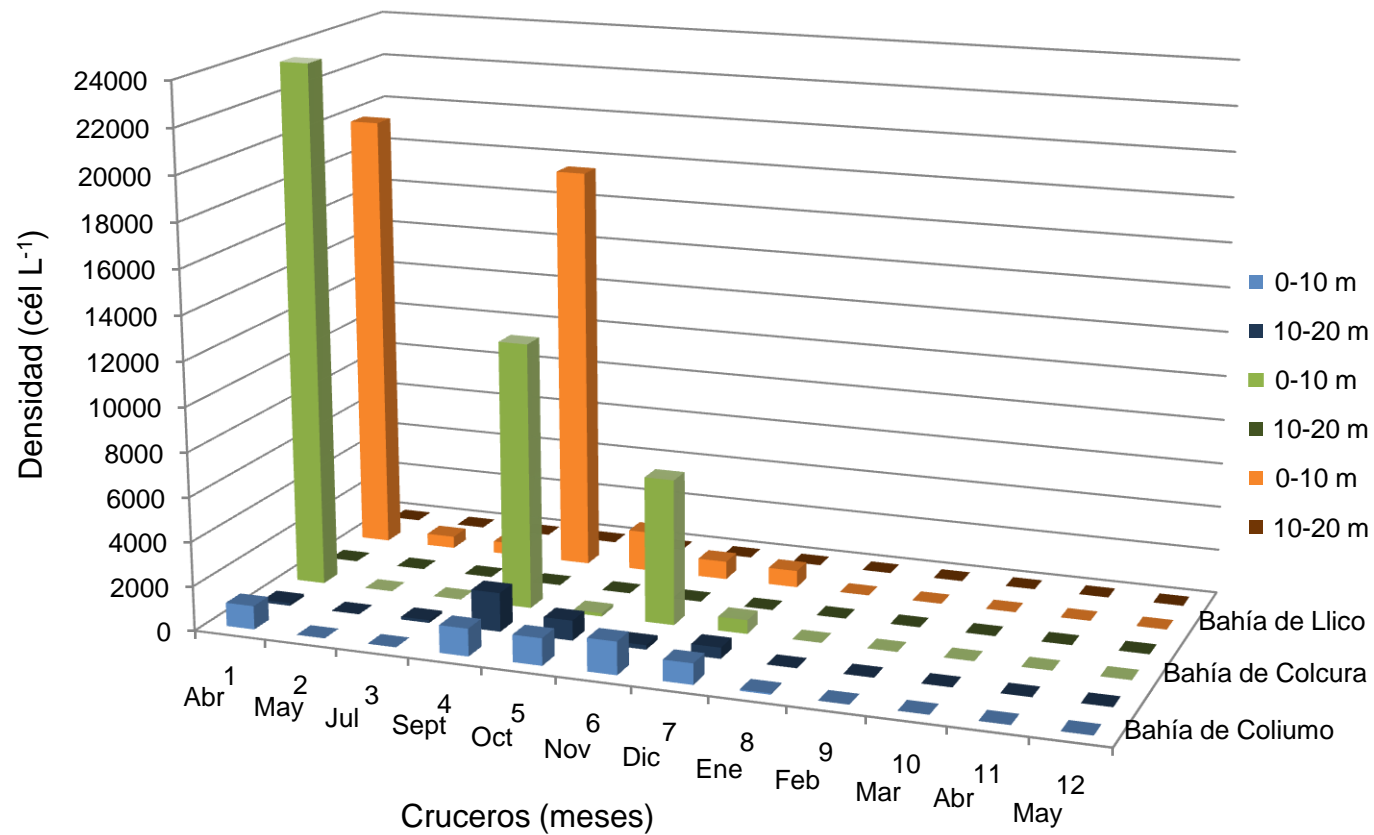
Alexandrium ostenfeldii



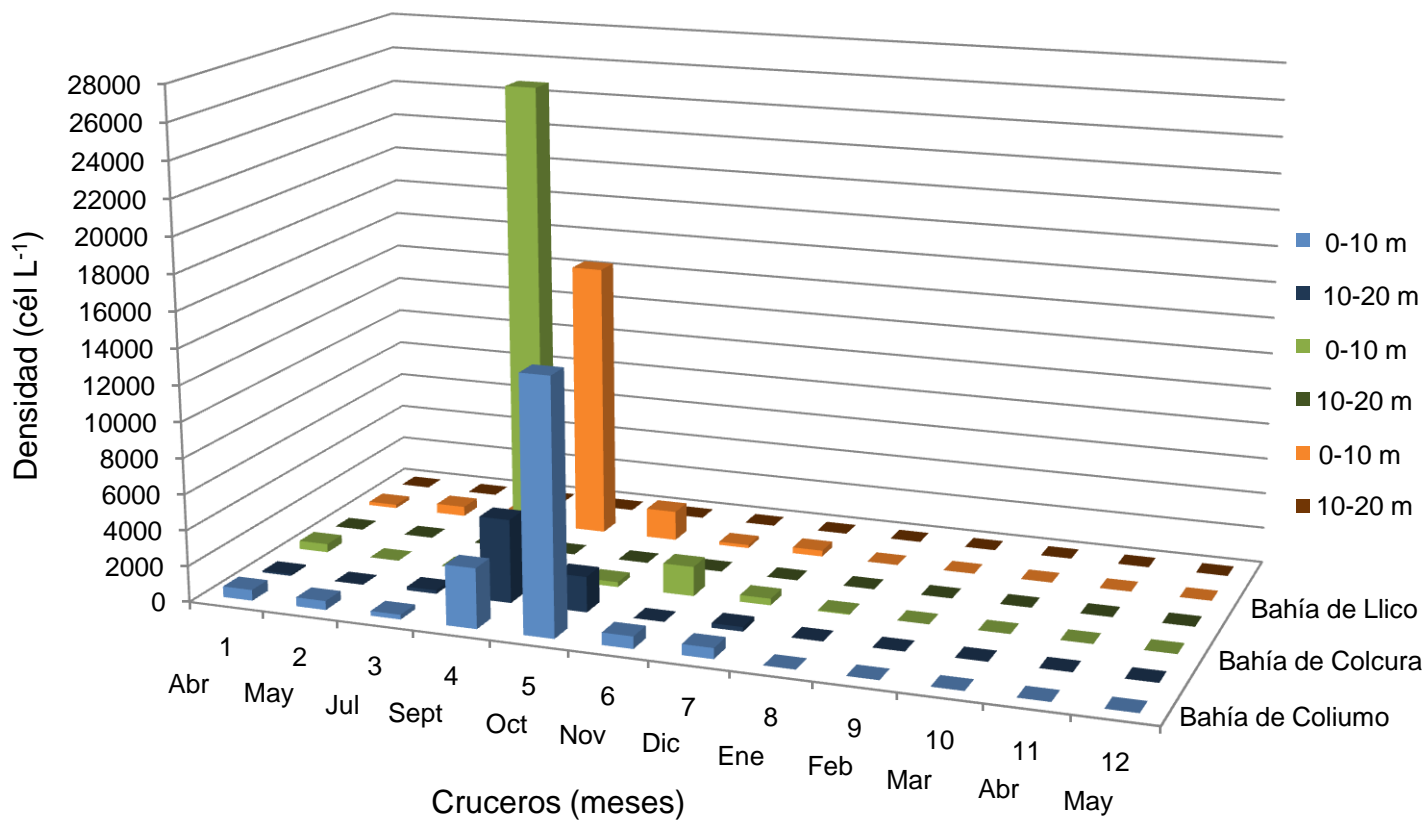
Dinophysis acuminata



Pseudo-nitzschia cf. australis

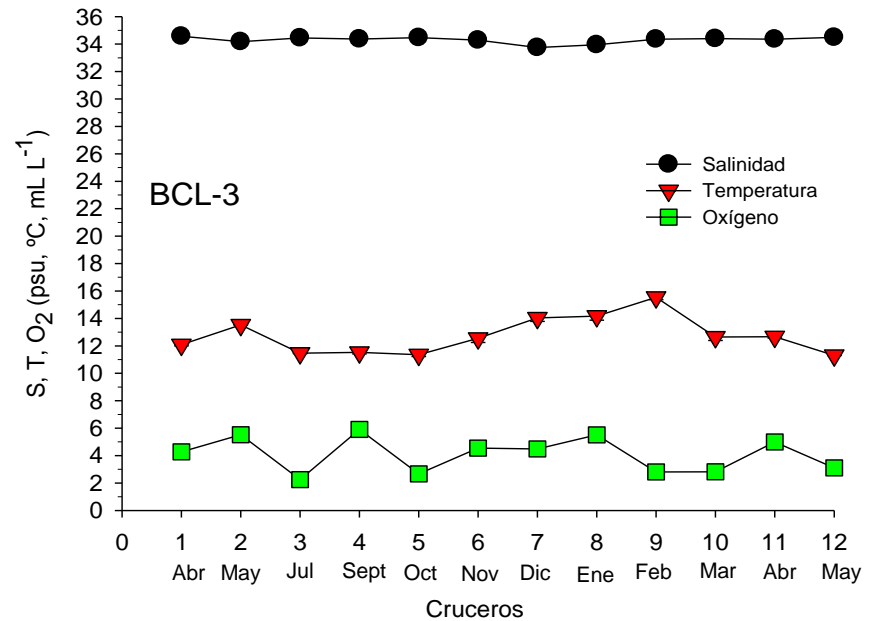
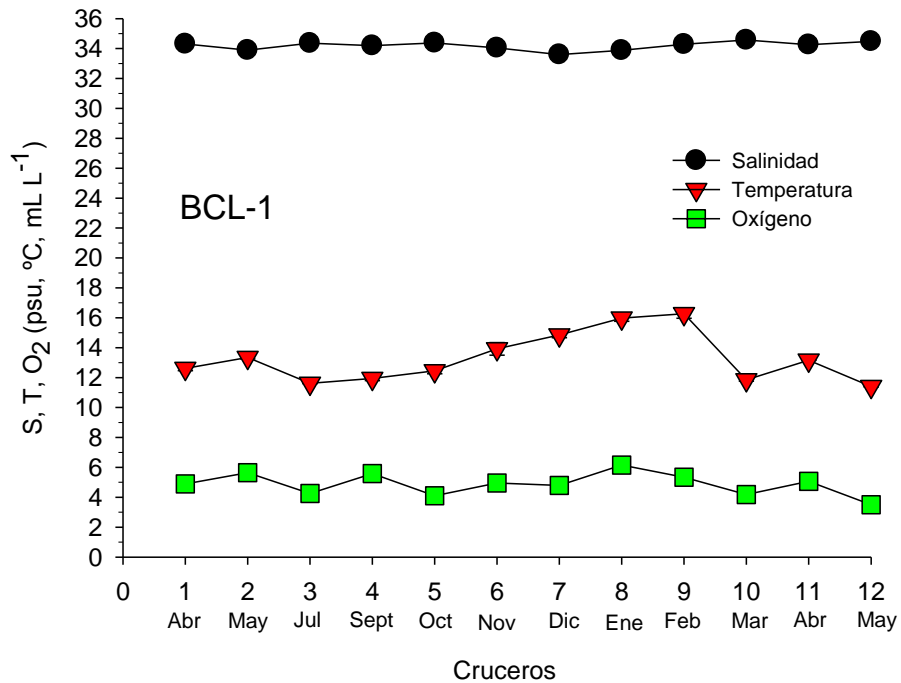


Pseudo-nitzschia cf. pseudodelicatissima



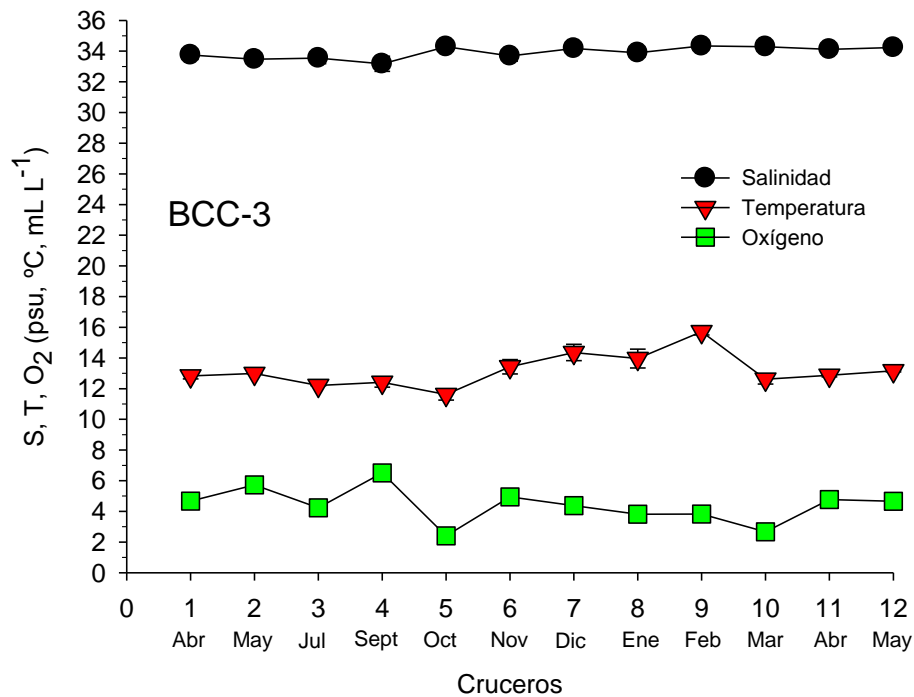
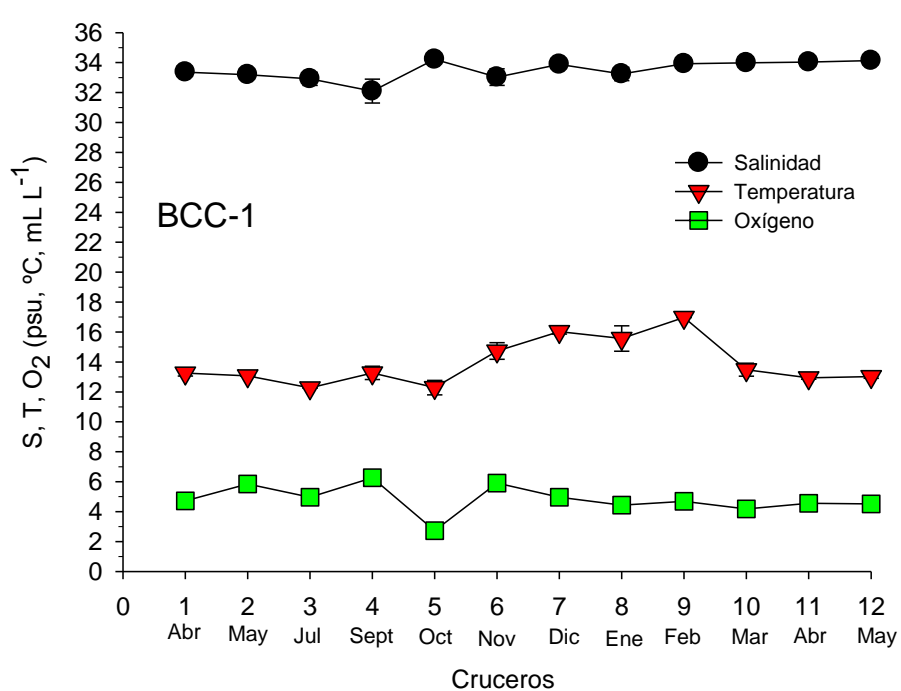
Variables oceanográficas

Bahía de Columo



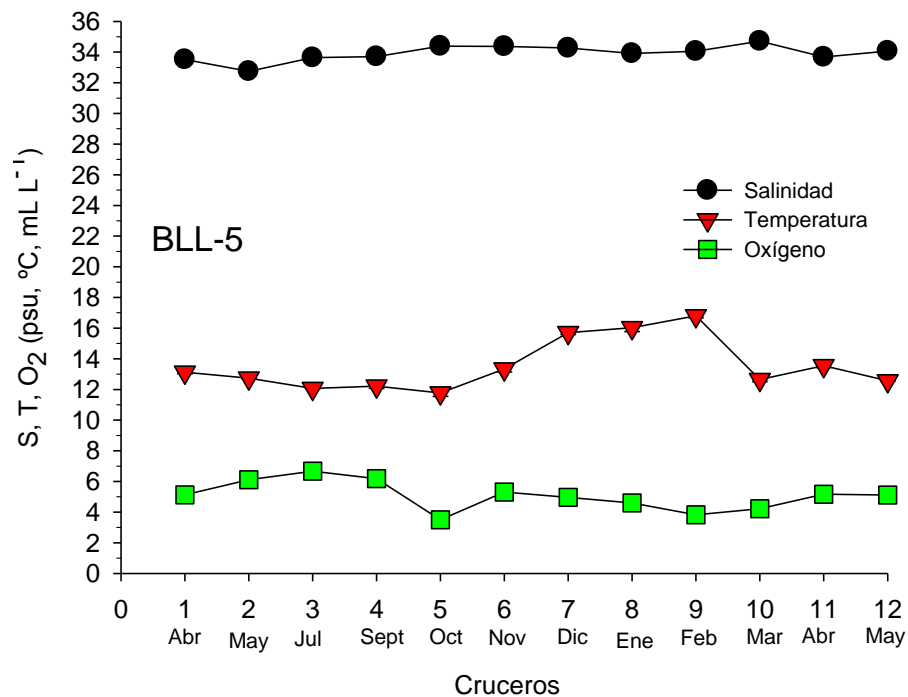
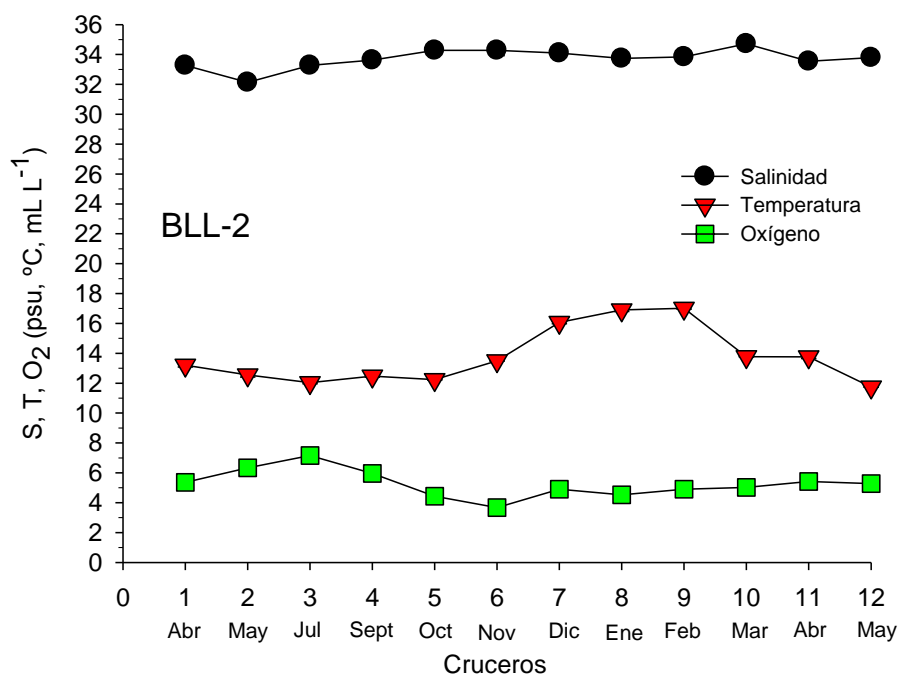
Variables oceanográficas

Bahía de Colcura



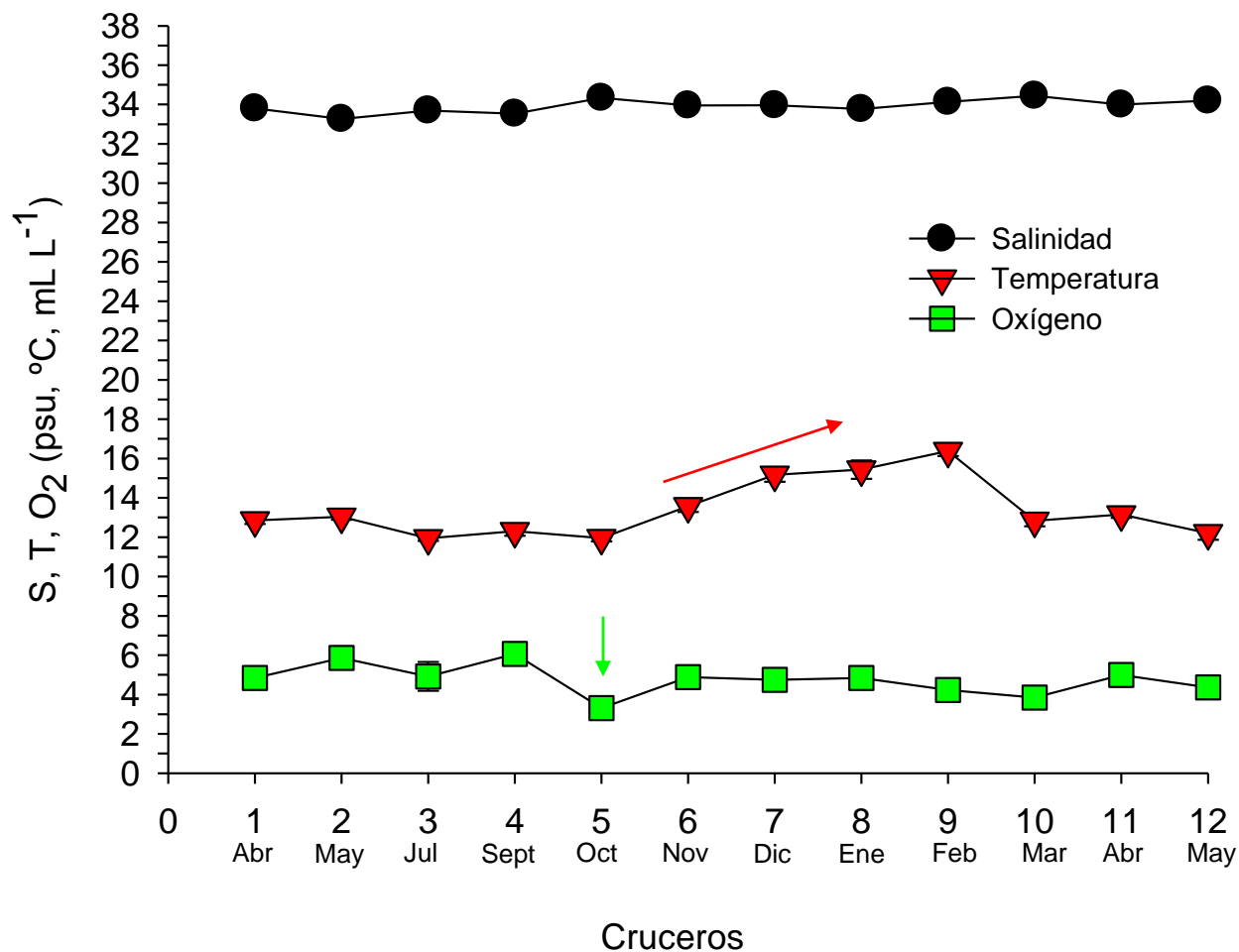
Variables oceanográficas

Bahía de Llico



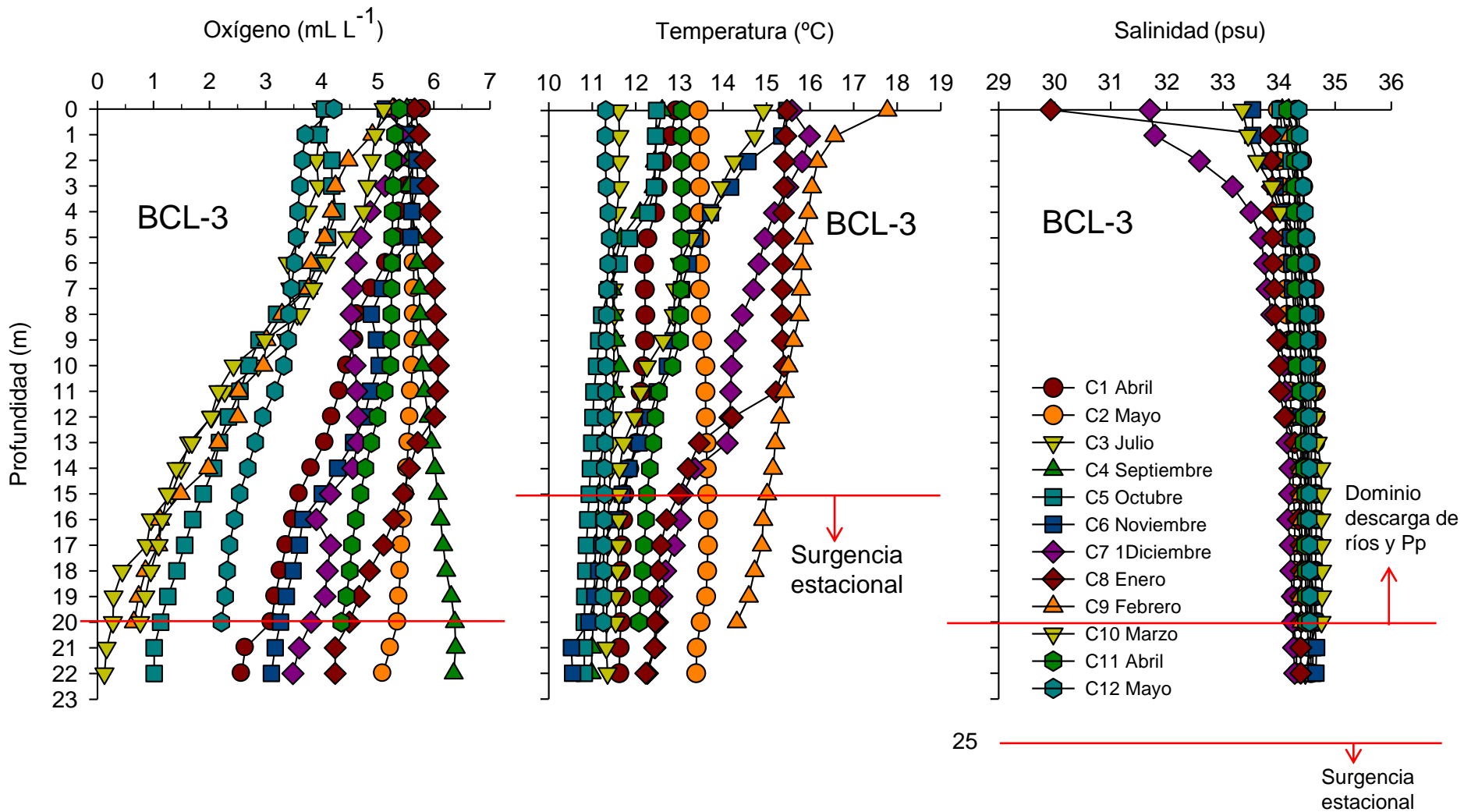
Variables oceanográficas

Bahías de Columo, Colcura y Llico



Perfiles oceanográficos

Bahías de Columo





Objetivo 3

Prospección de quistes de especies nocivas en sedimentos de la región del Bío-bío



Listado de especies identificadas

	Coliumo	Colcura	Llico
<i>Alexandrium ostenfeldii</i>	X	X	X
<i>Lingulodinium polyedrum</i>	X	X	X
<i>Protoperidinium avellanum</i>	X		
<i>P. conicum</i>	X	X	
<i>P. conicoide</i>	X	X	X
<i>P. leonis</i>	X		X
<i>P. excentricum</i>		X	
<i>P. claudicans</i>	X	X	X
<i>P. oblongum</i>	X		
<i>P. minutum</i>	X	X	X
<i>P. subinerme</i>		X	
<i>P. americanum</i>	X	X	
<i>P. denticulatum</i>	X		X

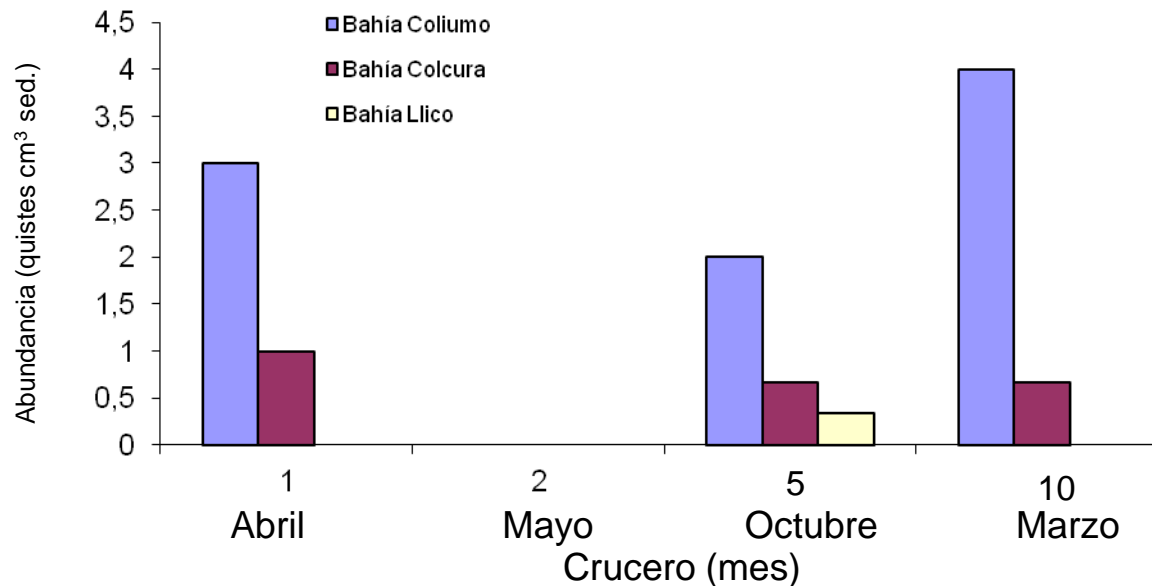


Listado de especies identificadas

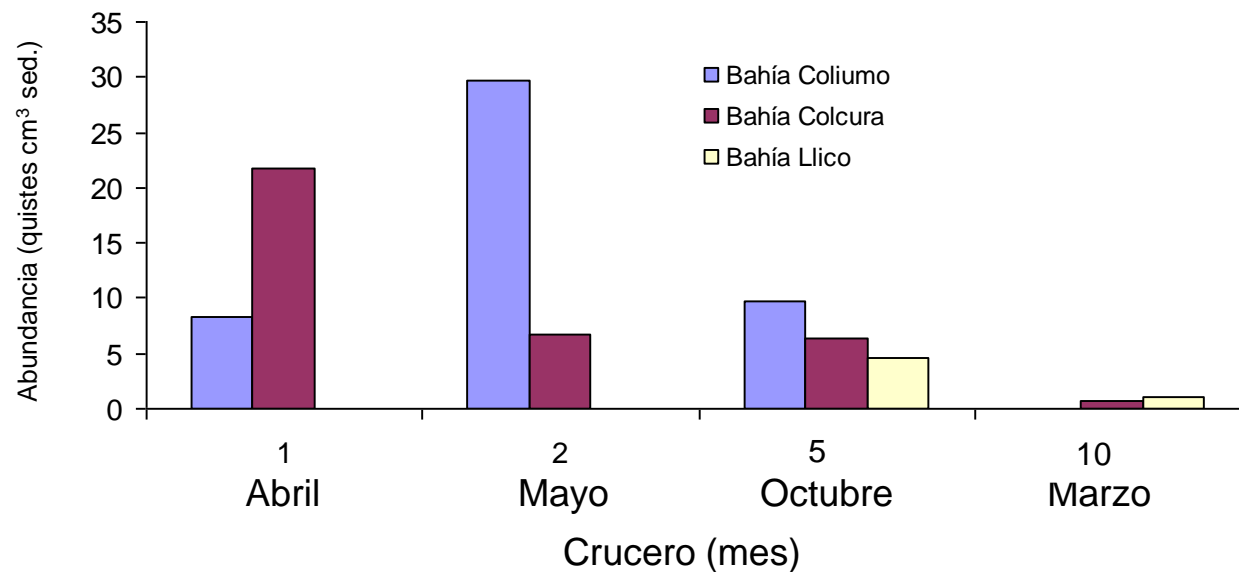
	Coliumo	Colcura	Llico
<i>Protoperidinium</i> sp. 1	X		
<i>Protoperidinium</i> spp.	X	X	X
<i>Preperidinium meunieri</i>	X	X	X
<i>Polykrikos schwartzii</i>	X		
<i>Po. kofoidii</i>	X		
<i>Diplopsalis</i> sp.	X	X	
<i>Scrippsiella</i> sp.		X	X
<i>Gonyaulax</i> sp.	X		
<i>Pentapharsodinium dalei</i>		X	X
Quiste no identificado 1	X		
Quiste no identificado 2	X		

Abundancia de quistes nocivos

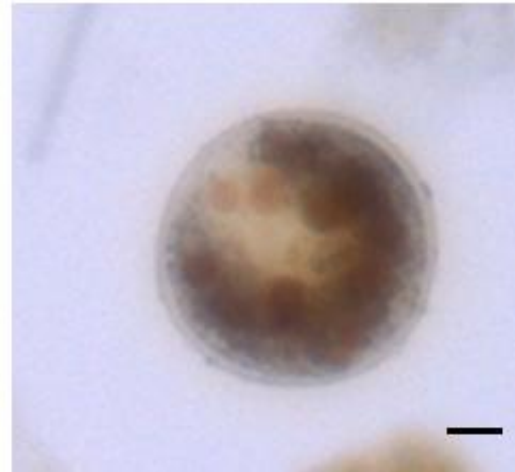
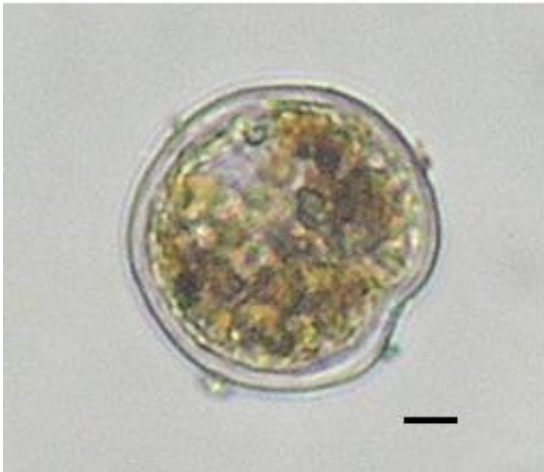
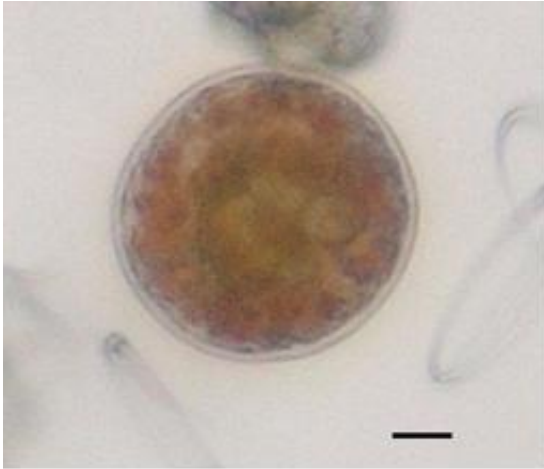
Alexandrium ostenfeldii



Lingulodinium polyedrum



Alexandrium ostenfeldii

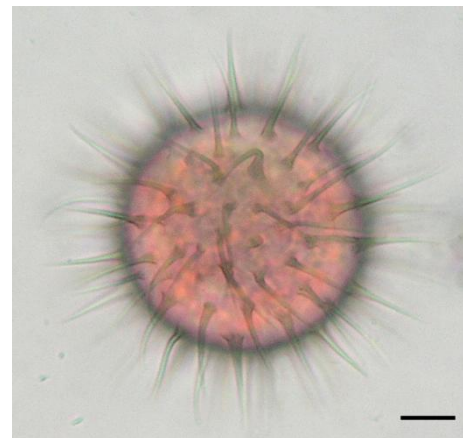
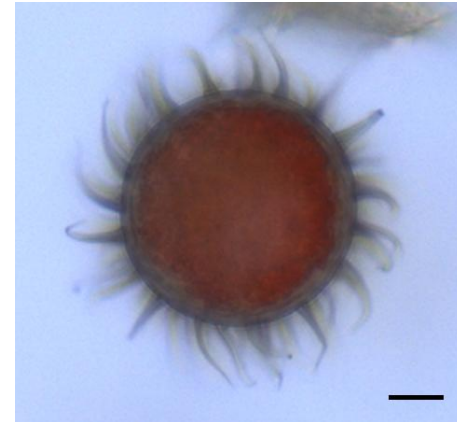
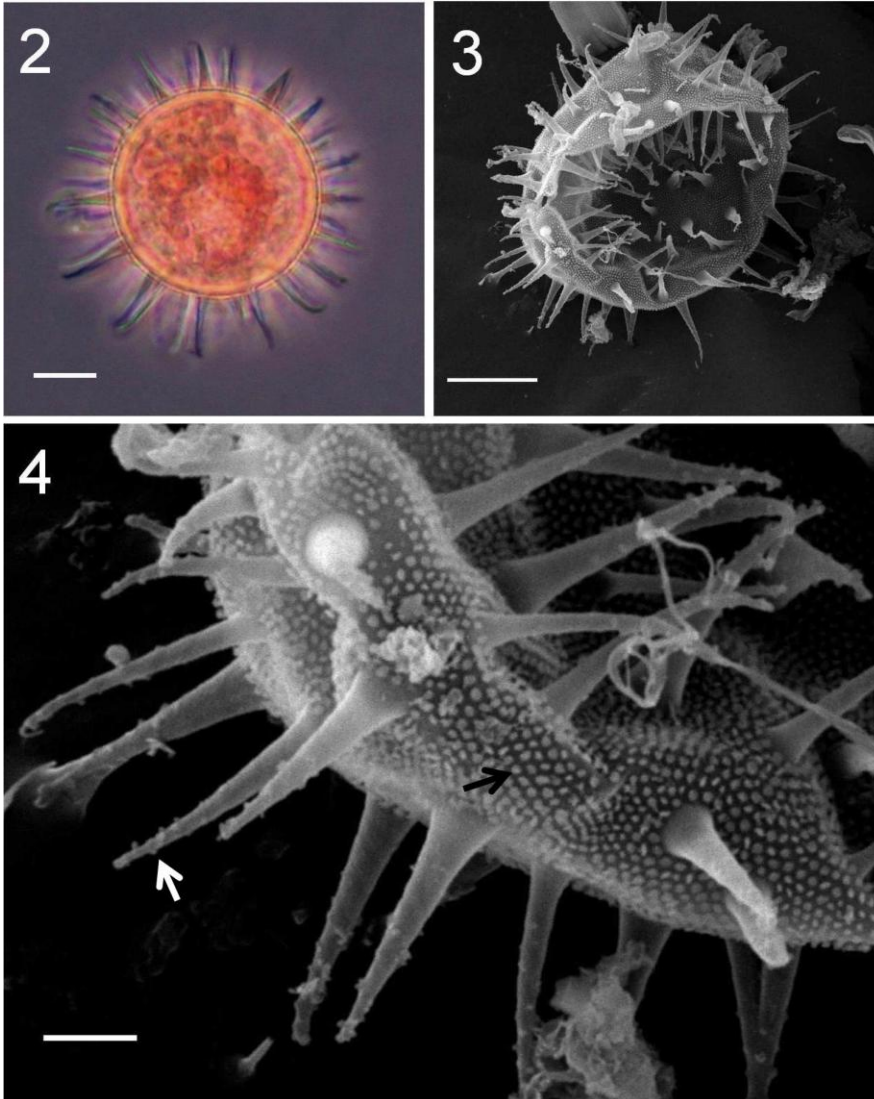


- Quistes esféricos
- 45-53 μm diámetro
- Doble pared
- Coloración café-oro

Lingulodinium polyedrum

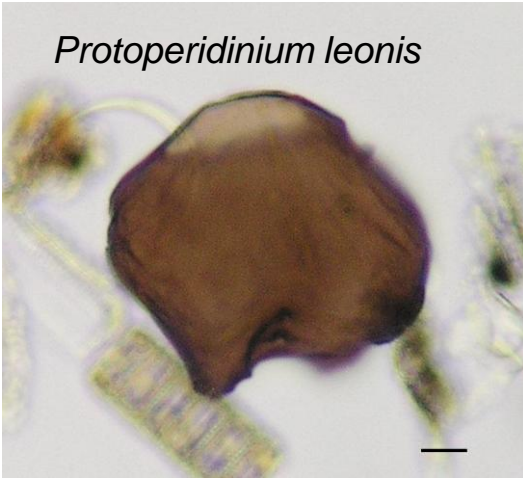
-Procesos con gránulos
en la punta

-Pared granulada



Otras especies

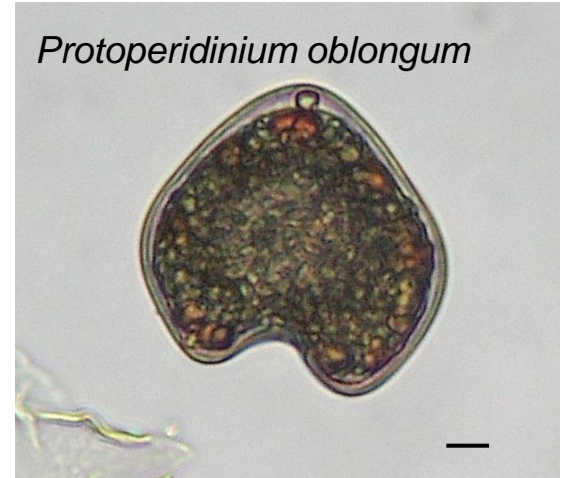
Protoperidinium leonis



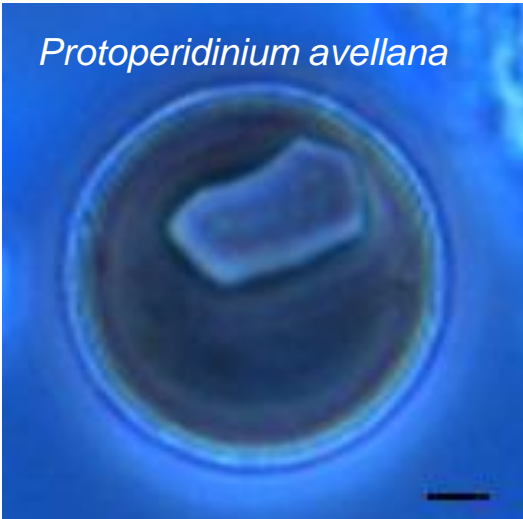
Protoperidinium conicoide



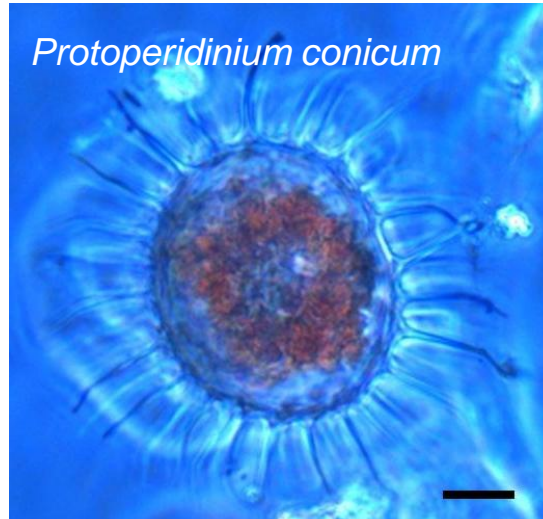
Protoperidinium oblongum



Protoperidinium avellana



Protoperidinium conicum



Gonyaulax sp.





Objetivo 4

Analizar y evaluar, en base a resultados de los monitoreos (fitoplancton y quistes) y a la revisión de antecedentes históricos, la pertinencia de declarar “área libre de *A. catenella*”, los sectores monitoreados en la región del BíoBío.

- Basados en los resultados obtenidos en los objetivos específicos 1 y 2, es decir, en la recopilación bibliográfica y el monitoreo (célula vegetativa y quiste), se puede inferir que no existe presencia de ***Alexandrium catenella*** en la columna de agua ni el sedimento de las bahías de Coliumo, Colcura y Llico, por lo cual se sugiere declarar los sectores monitoreados en la región del Bío-bío como Área Libre de la especie FAN *Alexandrium catenella*



Objetivo 5

Diseñar un programa de vigilancia de *A. catenella* y otras especies nocivas para la región del Bío-bío.



- Monitoreo en Coliumo, Colcura, Llico y Tumbes
- Muestreos de agua (cualitativo y cuantitativo) en estaciones más oceánicas
- Trampas de sedimento (quistes)
- Muestreo de sedimentos en AMERB (cada 2 meses)
- CTD
- Frecuencia de muestreo de agua (20 días)
- Análisis de toxinas (VPM, VDM y VAM) en mariscos



Objetivo 6

Proponer medidas de control, aplicables dentro del ámbito del Reglamento, para mantener la categoría de Área libre de FAN de *A. catenella* en sectores de la región del Bío-bío



- Se recomienda incluir la evaluación de toxinas del tipo paralizante, en moluscos recolectados en las zonas de control.
- Mantener un monitoreo precautorio a fin de pesquisar la presencia de eventos tóxicos y detectar la especie causal de éstos.
- Tomar medidas cautelares en las actividades de pesca artesanal que involucren traslado y “apozamiento” de moluscos filtradores.



CONCLUSIONES



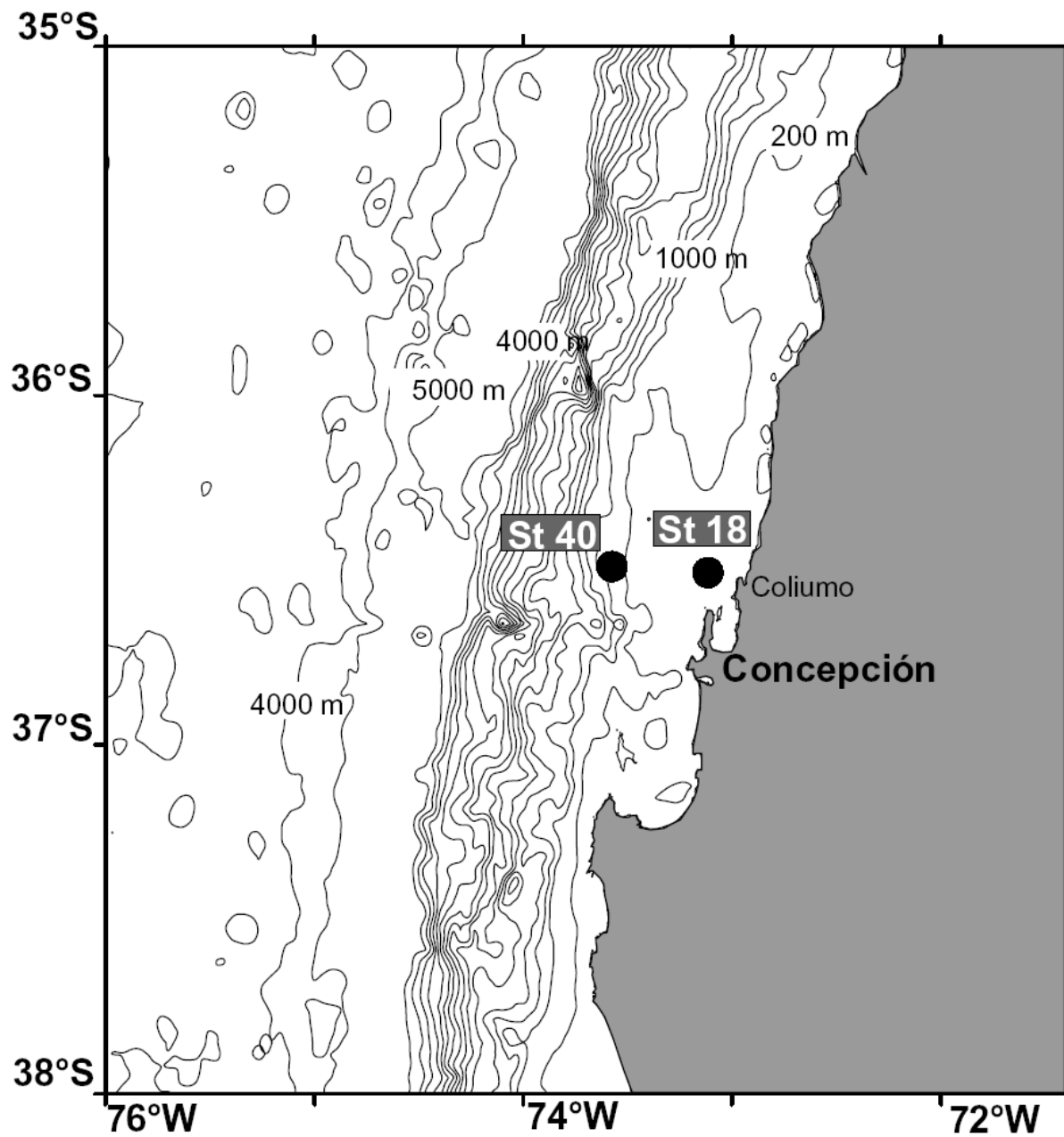
- Se sugiere declarar el área estudiada como Área Libre de la especie FAN *Alexandrium catenella*.
- Se recomienda mantener un programa de vigilancia en las áreas de la región donde se realizan actividades acuícolas, para mantener el estado de área libre de FAN, el que podría involucrar tanto monitoreo de toxinas paralizantes, diarreicas y amnésicas en mariscos, como muestreos de fitoplancton para detectar la presencia de las especies nocivas y potencialmente nocivas, entre ellas a *Alexandrium ostenfeldii*, *Dinophysis acuminata*, *Pseudo-nitzschia australis* y *P. pseudodelicatissima*.



- Los eventos de surgencia ocurridos frente a la región del Bío-bío durante el período estival exacerbaban las condiciones ambientales favorables para el crecimiento fitoplanctónico, entre ellas especies nocivas, incrementando así el riesgo de ocurrencia de eventos FAN en áreas costeras de la región.



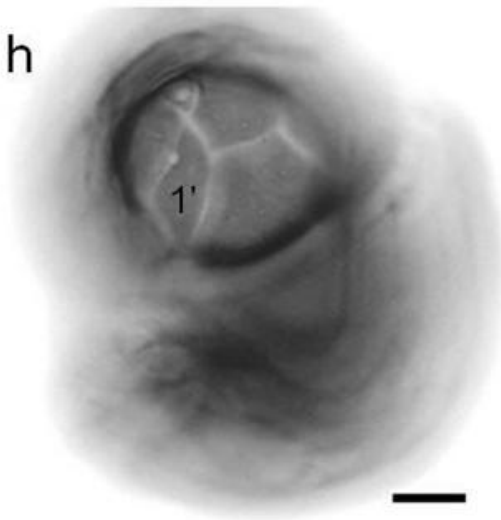
GRACIAS



g



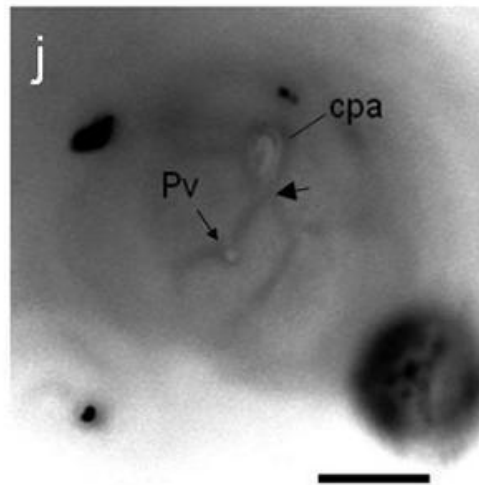
h



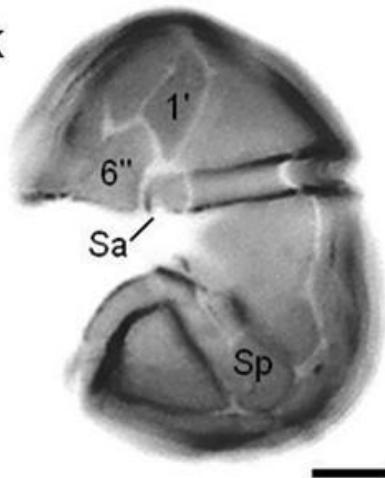
i



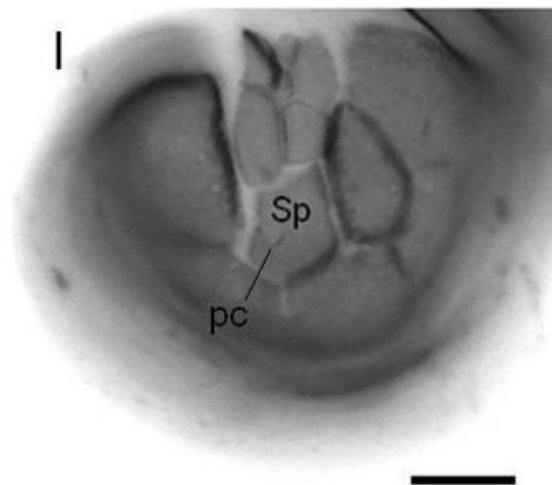
j



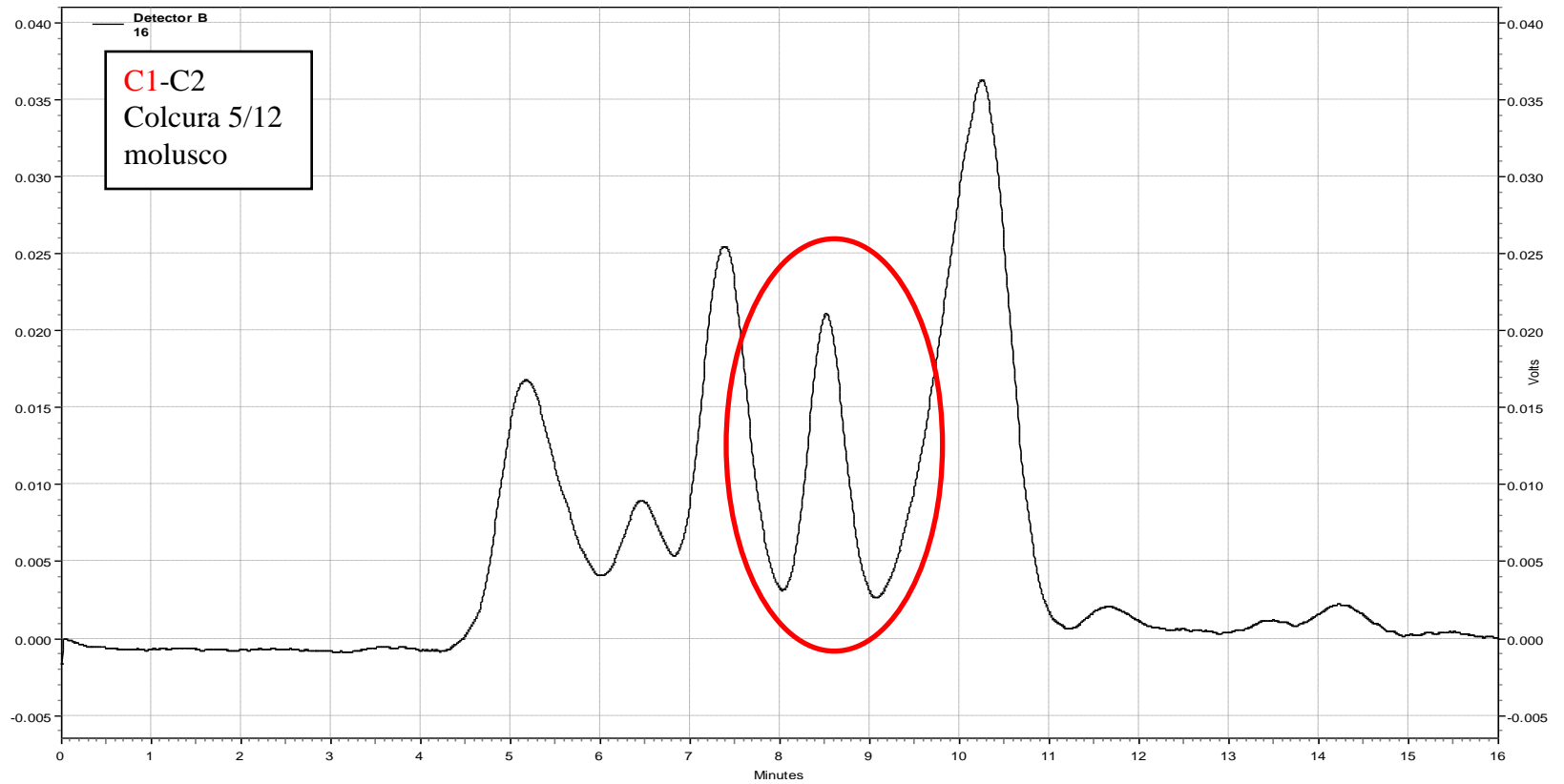
k



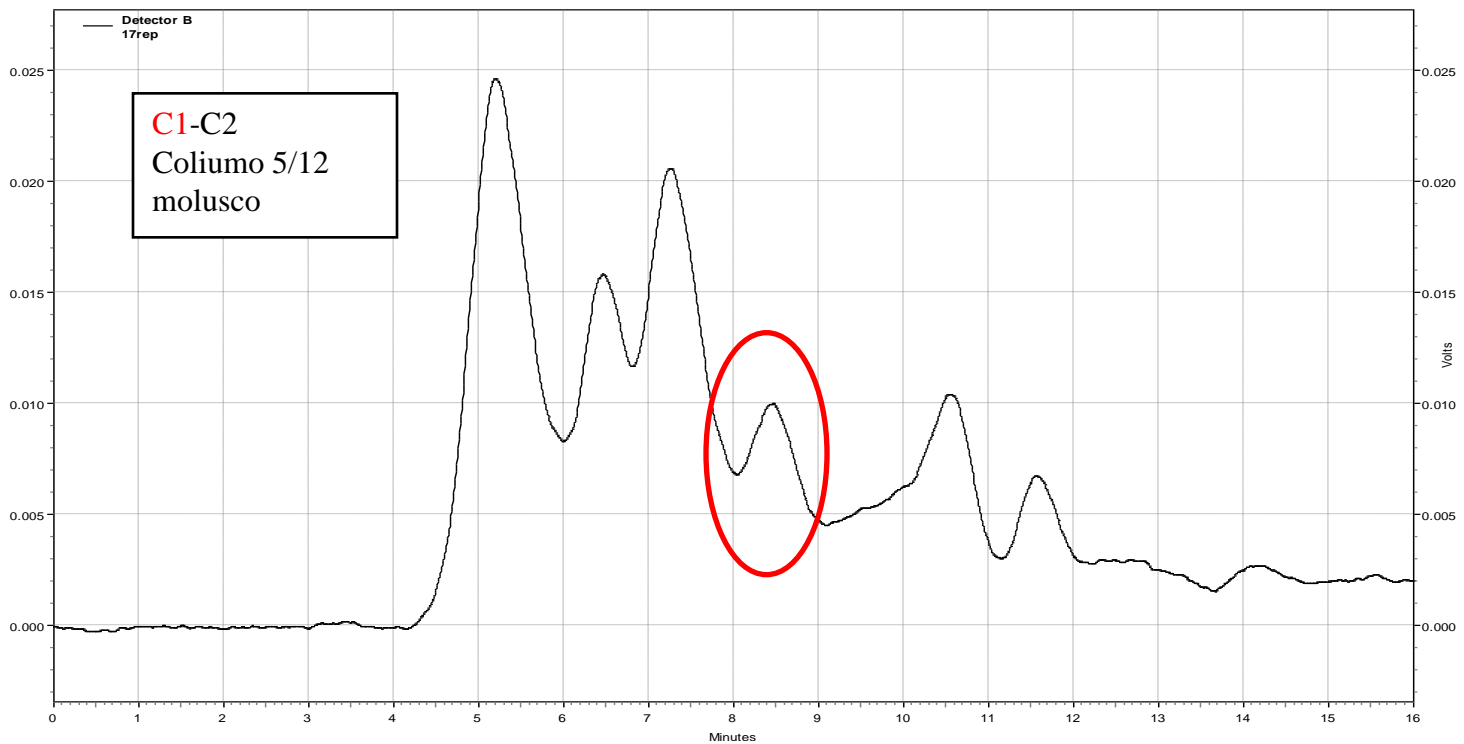
l



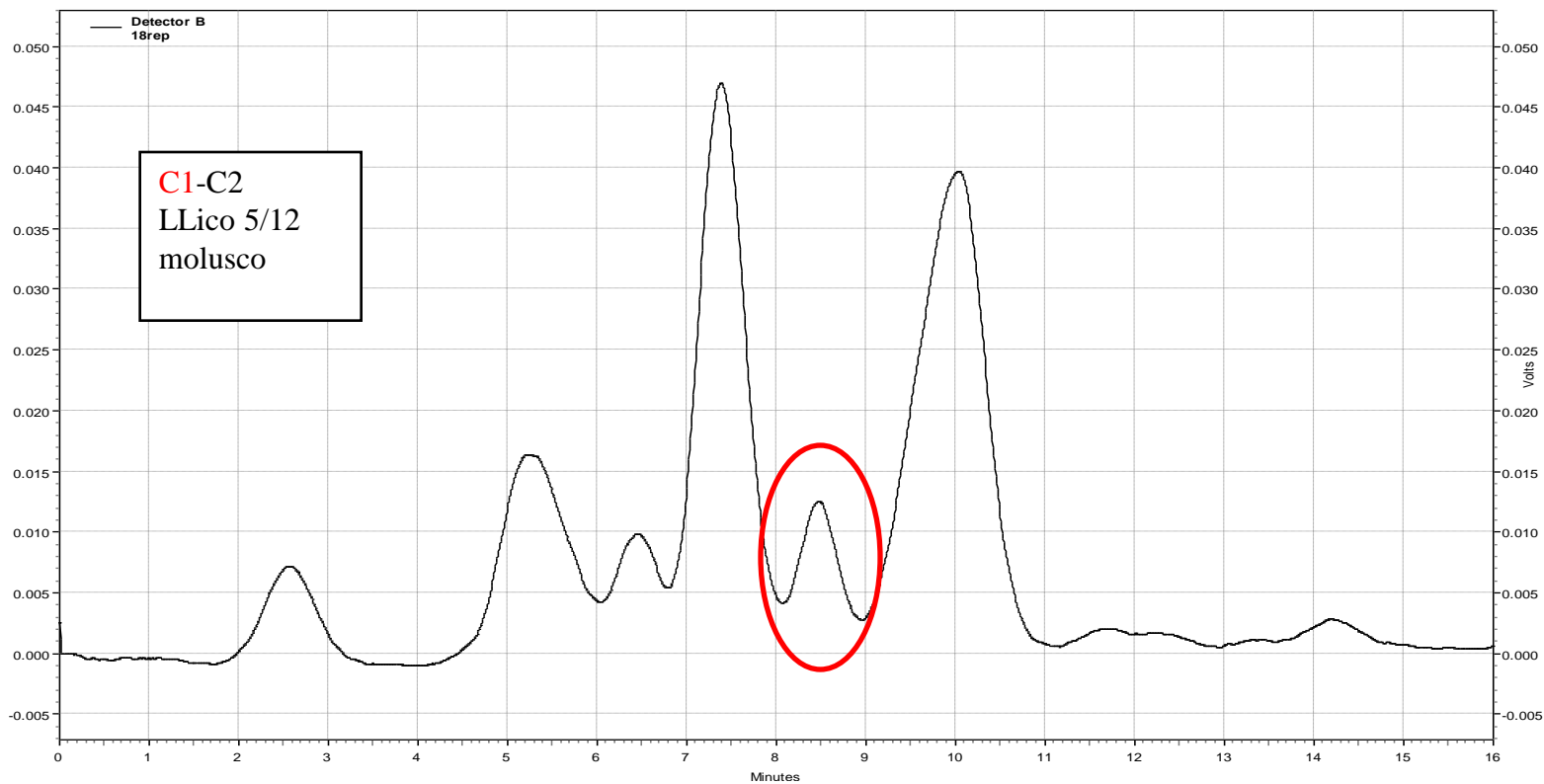
Trazas de C1



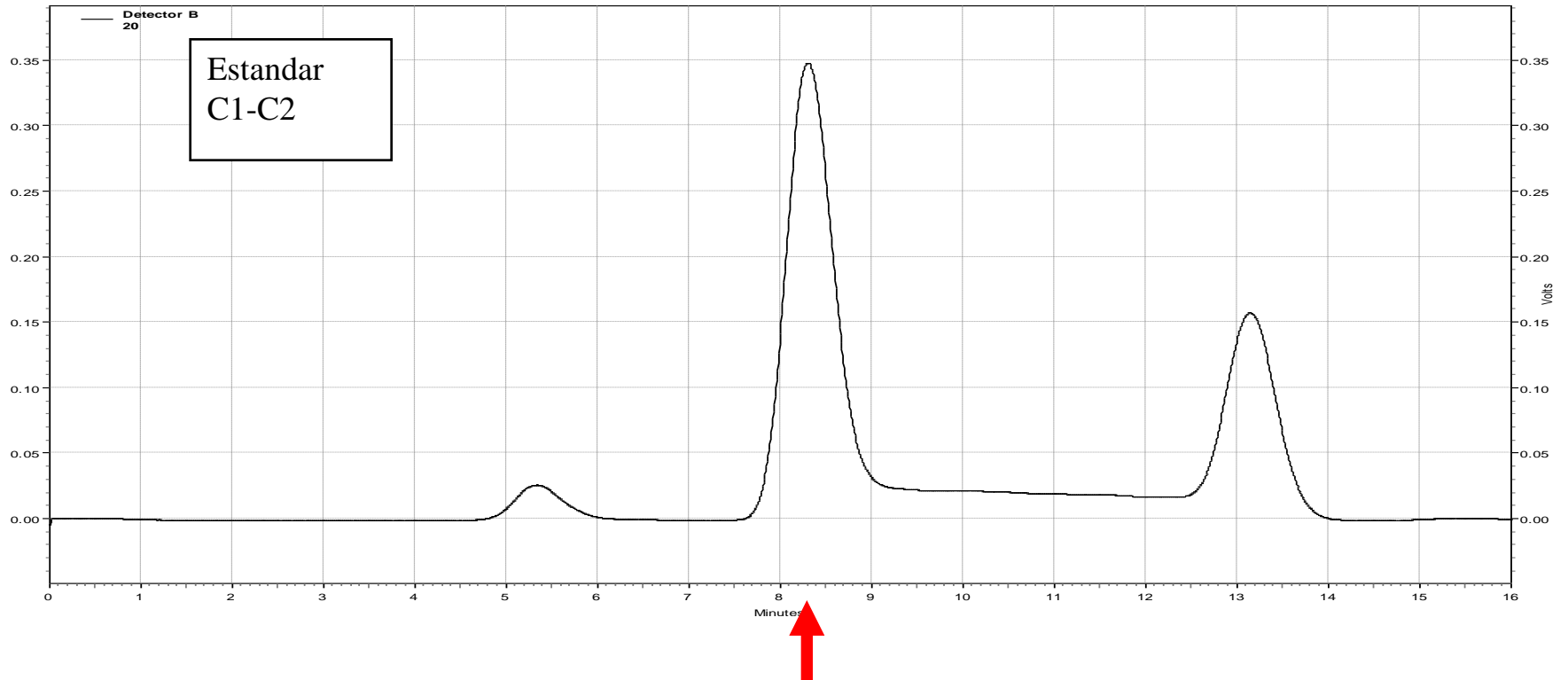
Trazas de C1



Trazas de C1



Estándar C1-C2



SURGENCIA COSTERA

Principales afloramientos

