

BIOMONITOREO DE LA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA EN EL CANAL BEGLE. VARIABLES OCEANOGRÁFICAS ASOCIADAS, TOXICIDAD Y DINÁMICA ESTACIONAL

Marcelo Hernando¹, Gastón O. Almandoz^{2,3}, Nora Montoya⁴, Hugo Benavides⁴,
Mario Carignan⁴ y Martha E. Ferrario^{2,3}

1) Comisión Nacional de Energía Atómica, Dpto. Radiobiología, Av. Gral Paz y Constituyentes, San Martín, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. E-mail:mhernando@cnea.gov.ar

2) División Ficología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n, La Plata, Argentina

3) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Rivadavia 1917, Buenos Aires, Argentina.

4) Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP. Paseo V. Ocampo N° 1, Mar del Plata, Argentina

Proyecto Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Resolución 1028. Monitoreo de condiciones biológicas, oceanográficas y meteorológicas determinantes de floraciones algales tóxicas en zonas de extracción de moluscos en el Canal Beagle. Período: 2004 – 2007.

Proyecto Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD ARG 02/012), Banco Mundial. "Monitoreo planctónico y ambiental para el desarrollo sustentable del cultivo comercial de mejillón (*Mytilus edulis chilensis*) en la zona de Almanza, en el Canal Beagle (Tierra del Fuego)". Período: 2005-2007.

**Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente – Ministerio Educación TDF: Comisión de servicios. Período: 2005-2008.
Contrato: 2009-2010.**

Convenio específico de colaboración entre la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente y el Museo de Cs. Naturales de La Plata. Programa de Monitoreo. En relación con grupo de Dra. Martha Ferrario en Fac. de Cs. Exactas y Museo de la Universidad de La Plata.

Institución participante INIDEP (Mar del Plata).

OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE BIOMONITOREO CANAL BEAGLE

A CORTO PLAZO

PREVENCIÓN

Proteger al consumidor de productos pesqueros, de los efectos de las floraciones de fitoplancton tóxico.

Incrementar información de línea de base para el programa de clasificación de zonas

OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE BIOMONITOREO CANAL BEAGLE

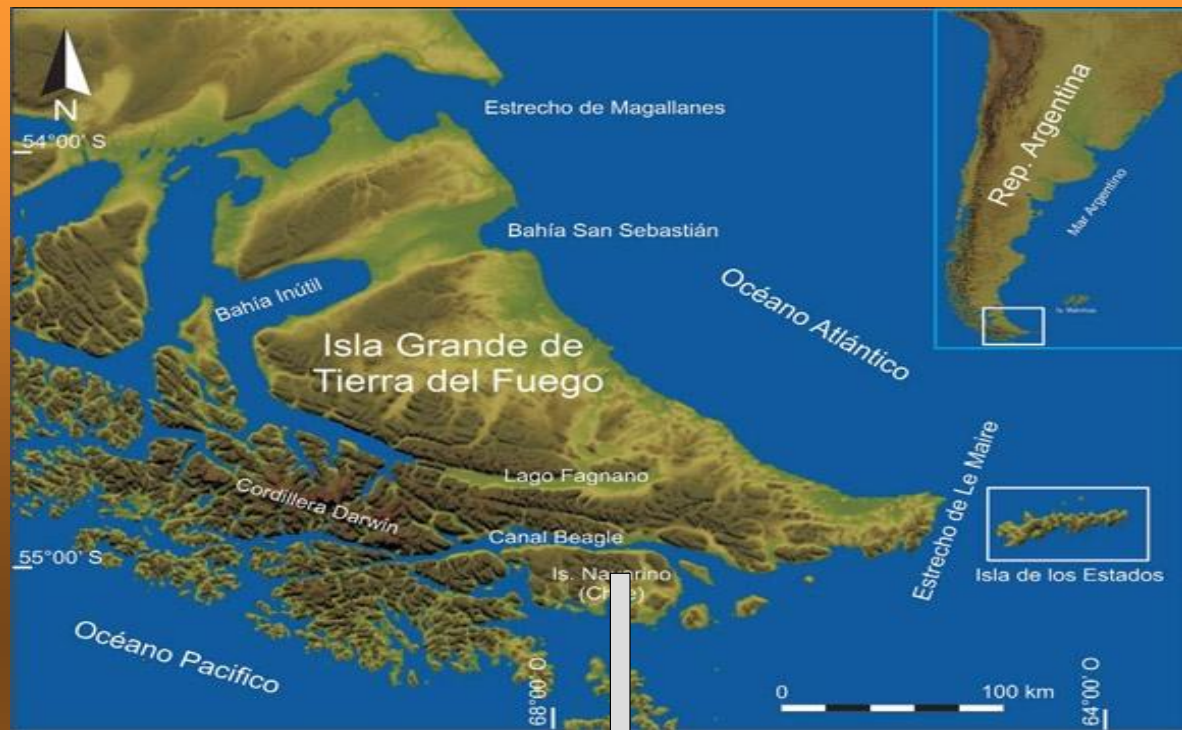
A MEDIANO Y LARGO PLAZO

PREVENCIÓN + PREDICCIÓN

Desarrollar investigación que permita conocer mejor las especies nocivas, su dinámica, su toxigenicidad y su relación con factores ambientales

Crear una mejor capacidad predictiva de riesgo de ocurrencia de estos eventos y fortalecer el programa de monitoreo con nuevas herramientas

STUDY AREA



MONITOREO DEL FITOPLANCTON



◆PARAMETROS FISICOS:

Temperatura, Salinidad: sonda multiparamétrica (Horiba U-10),
Correntómetro, profundidad de la zona eufótica

●PARAMETROS QUIMICOS:

- Nutrientes: Nitrito, Nitrato, Fosfato, Silicato
- Oxígeno disuelto, pH.

PERFILES COLUMNA DE AGUA



Parámetros biológicos



CULTIVOS

UNIALGALES

DETERMINACIÓN

TAXONÓMICA Y

TOXINAS



Protocolo de monitoreo. Estaciones permanentes

Variables medidas

<u>Meteorológicas</u>	<u>Físicas</u>	<u>Nutrientes</u>	<u>Fitoplancton</u>	<u>Zooplancton</u>
Temperatura*	Temp. agua	Nitritos		
Veloc. del viento*	Salinidad	Nitratos	Composición específica	Composición específica
Dirección del viento*	pH	Fosfatos	Abundancia	
Punto de rocío*	Oxígeno dis.	Silicatos	Biomasa por clorofila	
Presión *				
Irradiancia UV y luz visible	Disco Secchi			

* Éstos parámetros se tomaron solamente en las sub-zona de Punta Paraná

Estaciones permanentes en las 2 zonas

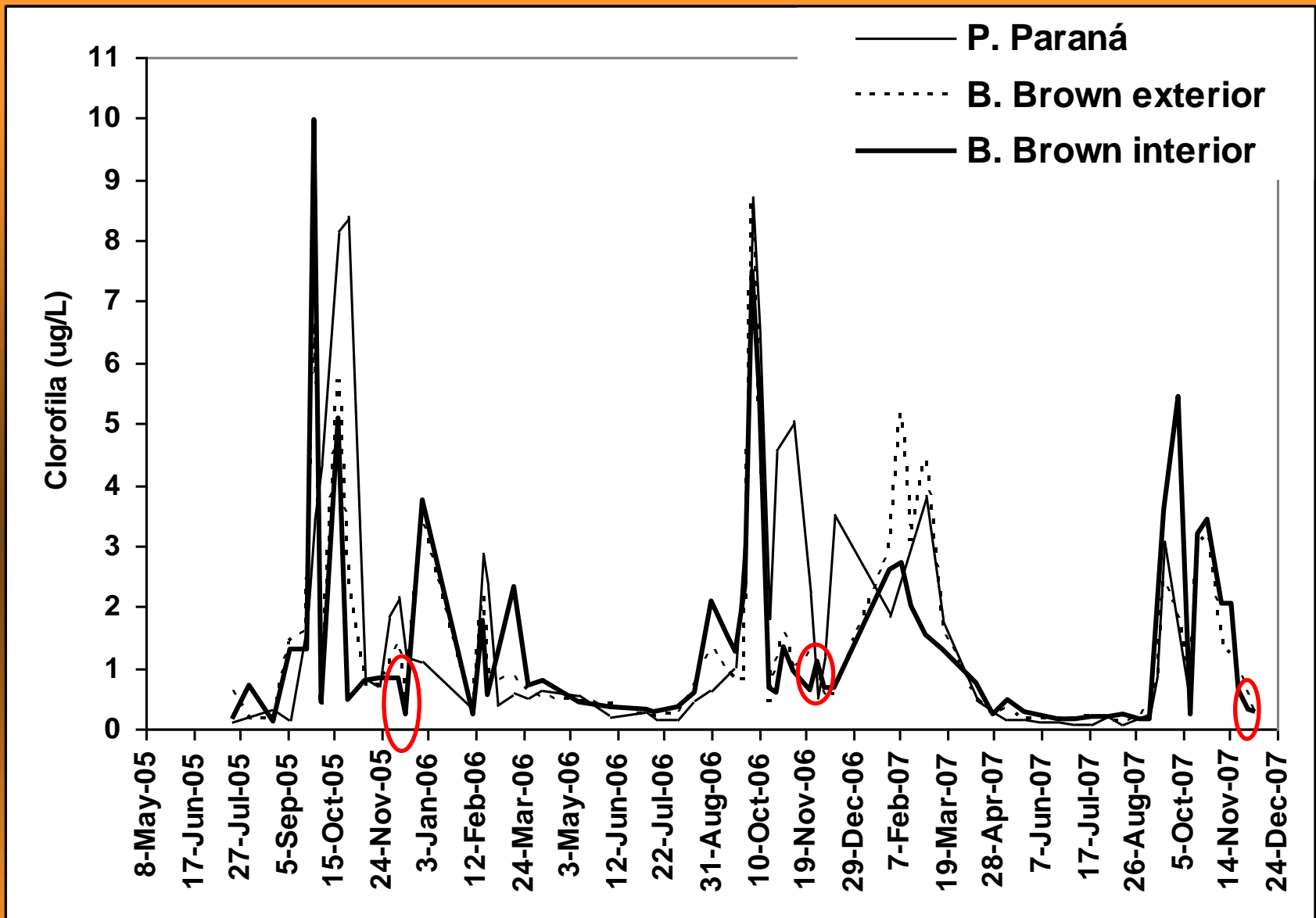
Profundidad de muestreo: zona 1 y 2, muestras de 1 litro a diferentes profundidades

Se mezclaron las muestras para obtener condiciones promedio de la abundancia y composición del fitoplancton. En cada zona también se tomó 1 litro de muestra de superficie. Toma de muestras para Unidad Ratón

Frecuencias de muestreo: Abril – Septiembre: dos muestras mensuales
Octubre – Marzo: 1 muestra semanal

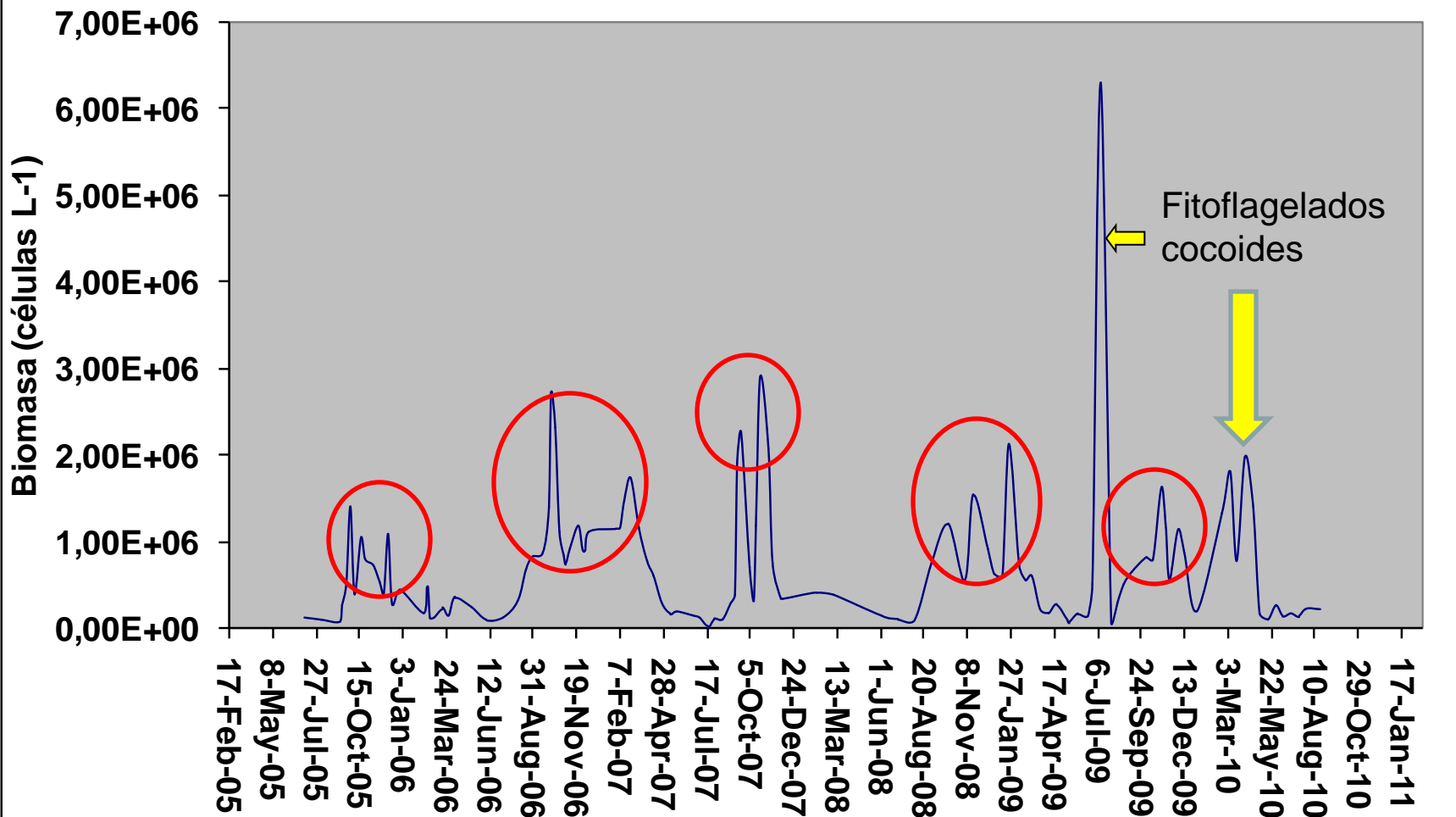
En condiciones de floraciones algales tóxicas se tomaron dos muestras semanales mientras transcurrió el fenómeno.

RESULTADOS DEL MONITOREO
EN LA ZONA DE ALMANZA, CANAL
BEAGLE

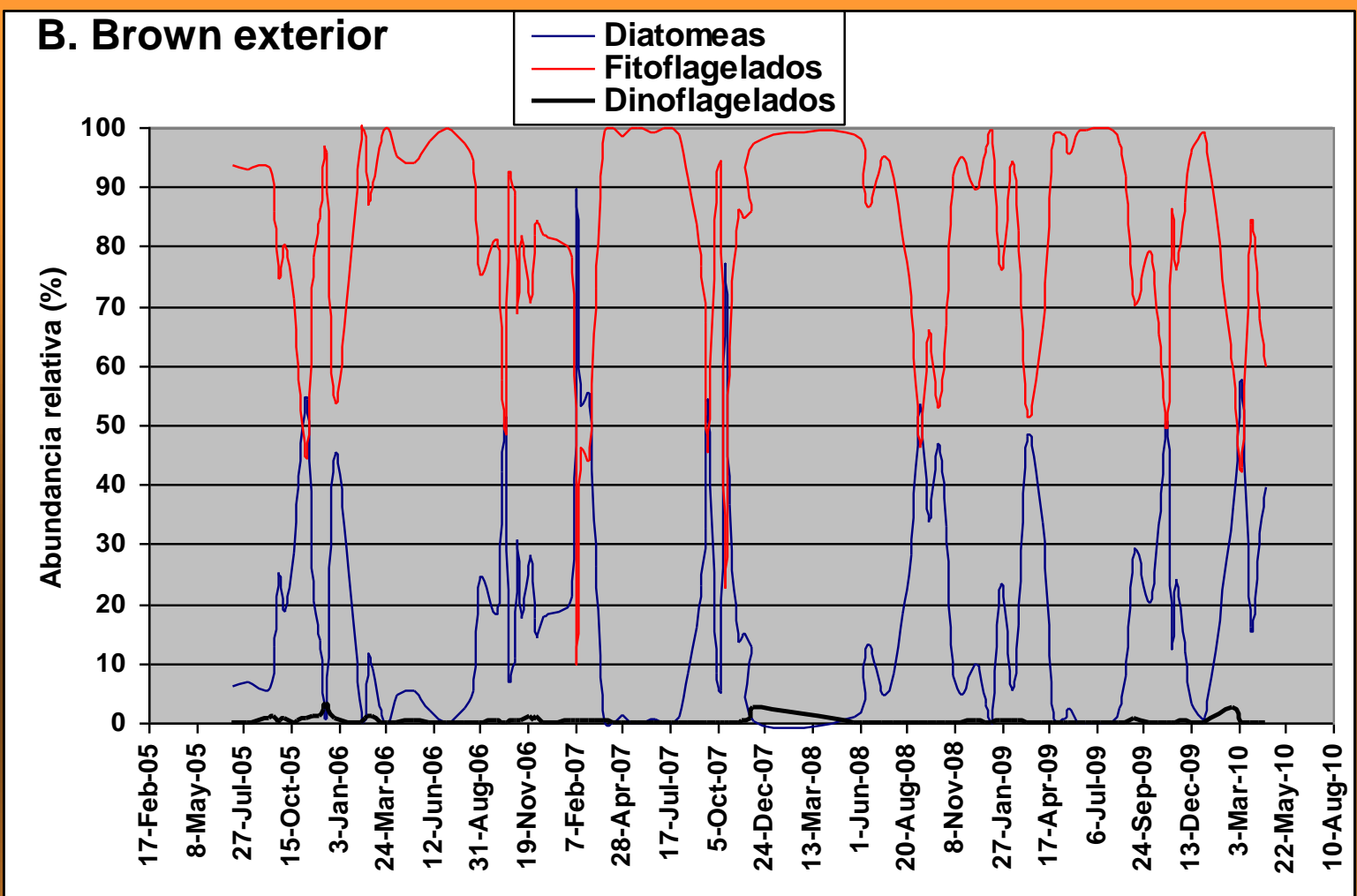


Biomasa de la comunidad fitoplanctónica completa medida en clorofila y obtenida a 2 metros de profundidad. Se señala la biomasa de la comunidad en el momento de marea roja

B. Brown exterior

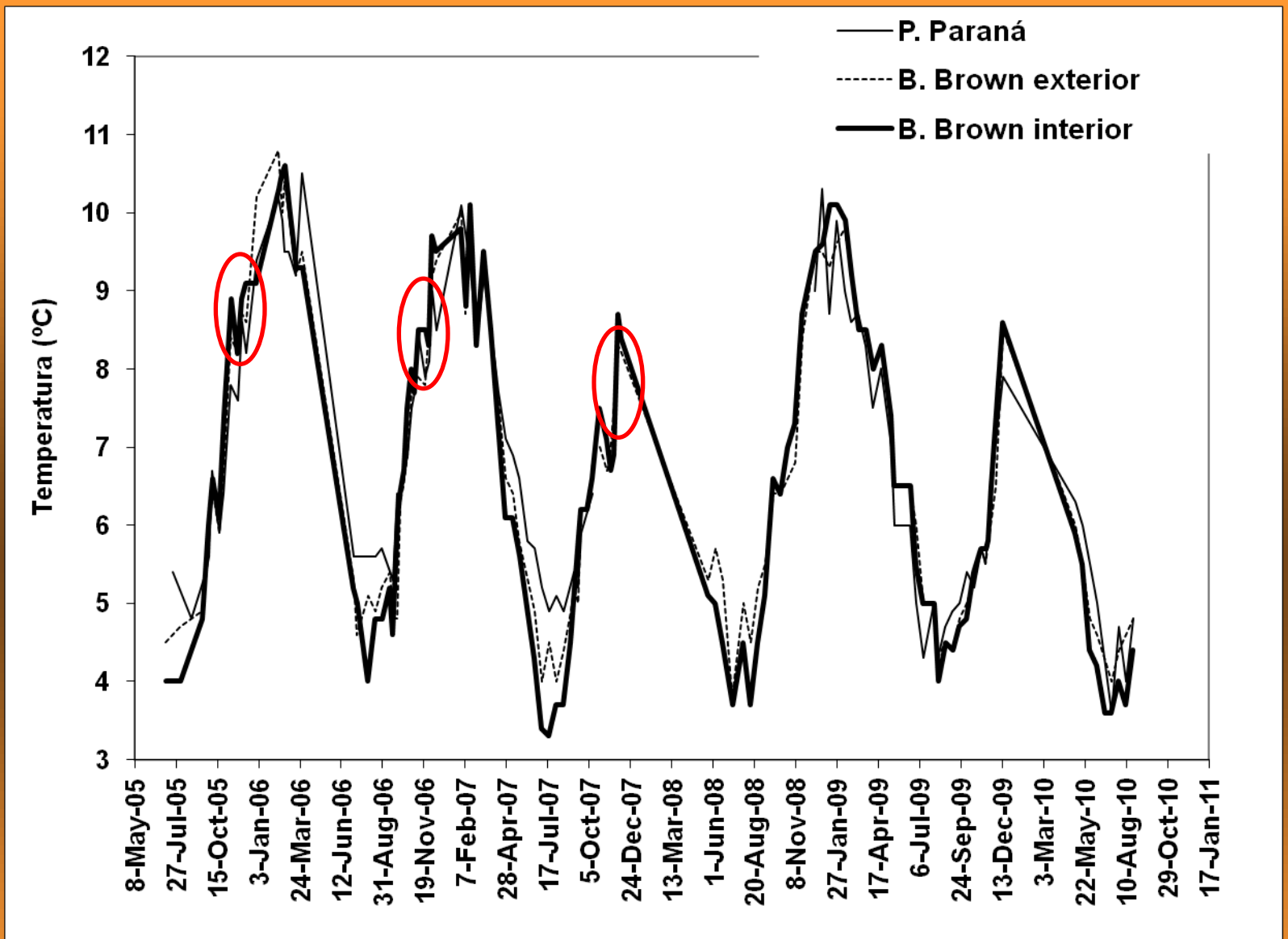


Biomasa calculada como número de células de la comunidad fitoplanctónica por litro durante el período de monitoreo en Bahía Brown exterior

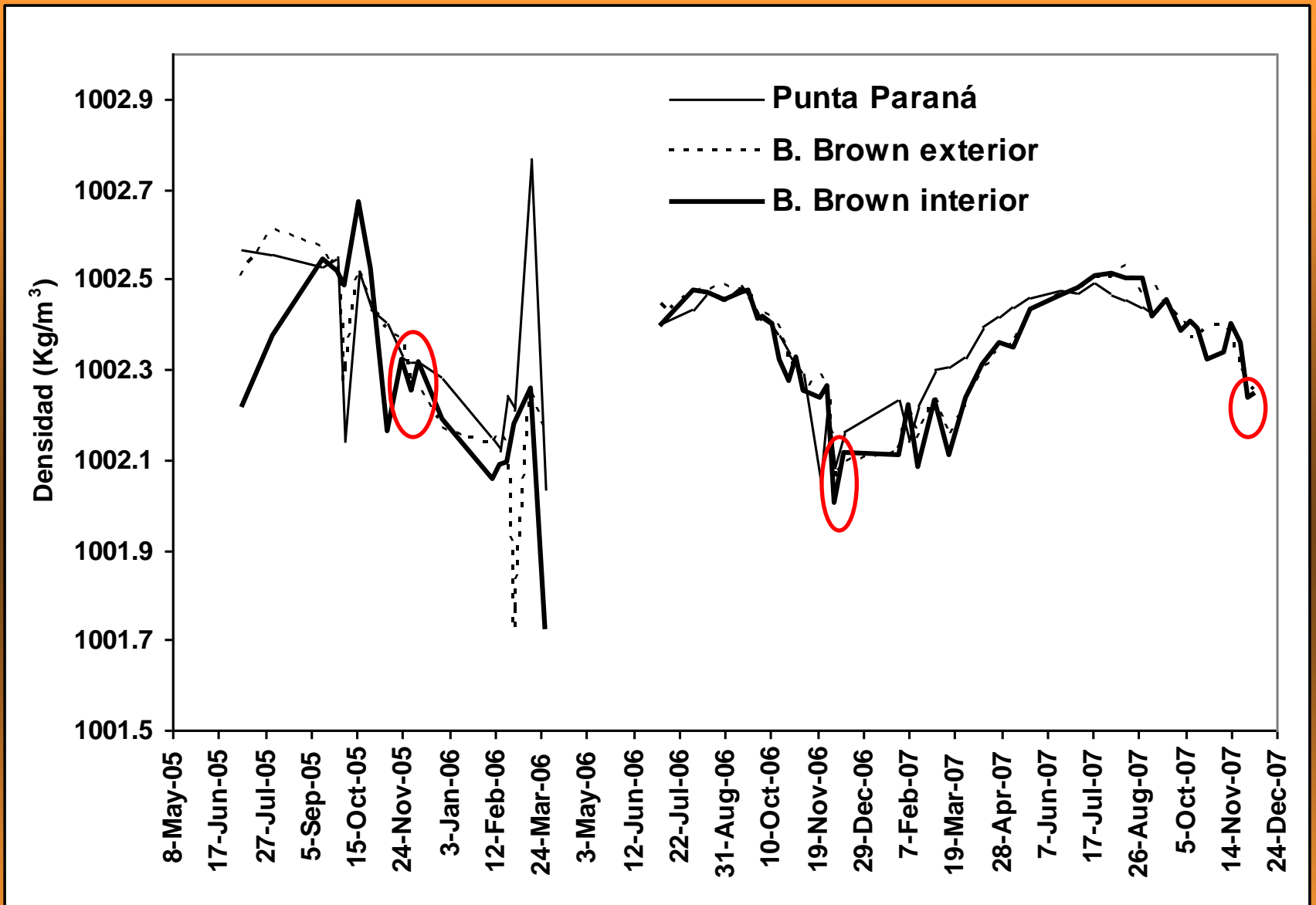


Se presenta la composición grupal de la comunidad fitoplanctónica completa. En ninguna estación de muestreo el máximo porcentaje de dinoflagelados supera el 3% en marea roja. Los fitoflagelados dominan la comunidad en los meses de otoño e invierno

G. O. Almandoz, M. P. Hernando, G. A. Ferreyra, I. R. Schloss, Martha E. Ferrario. Seasonal phytoplankton dynamics in extreme Southern South America (Beagle Channel, Argentina). *Journal of Sea Research* (2011)

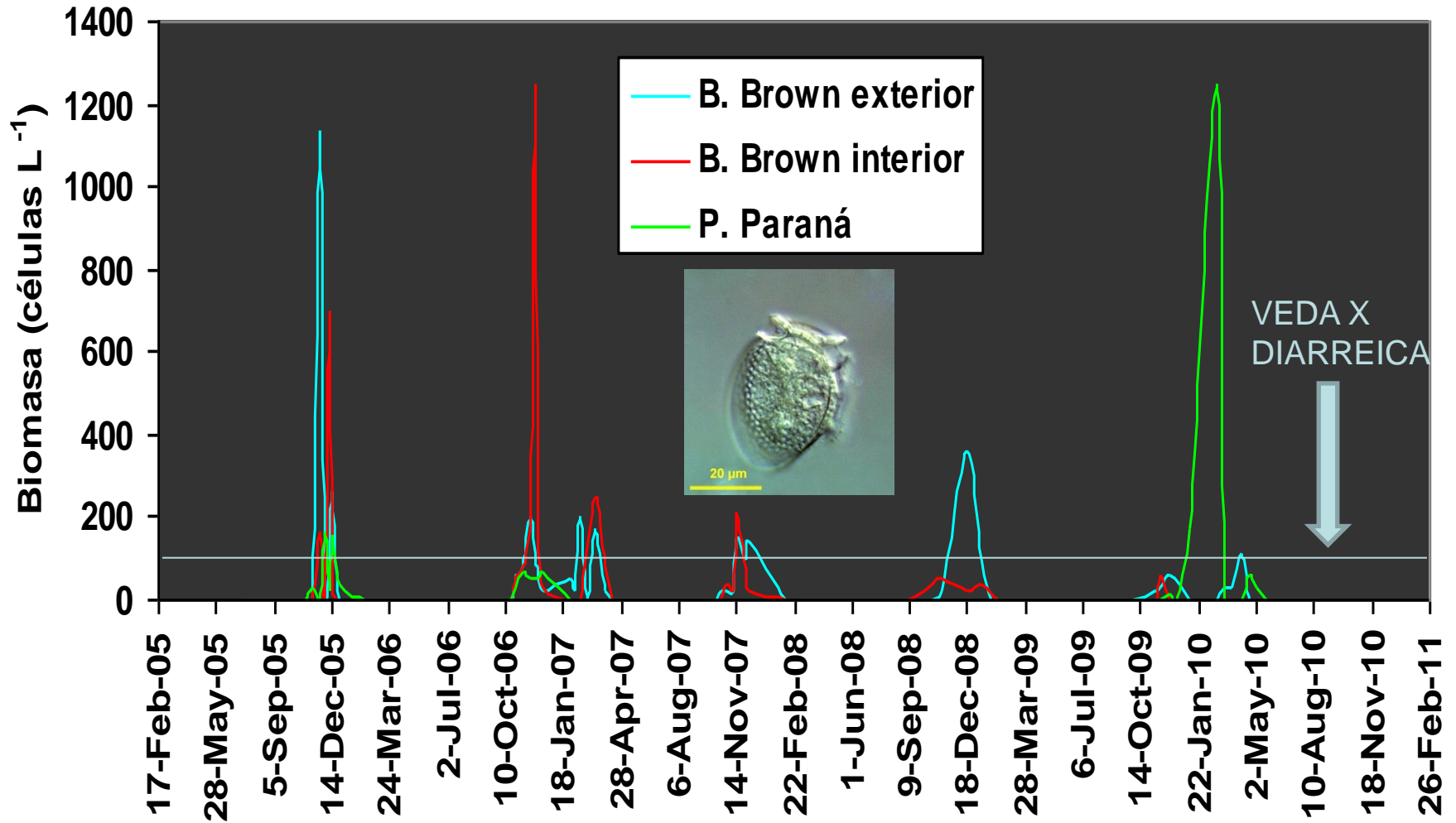


Temperatura sub-superficial obtenida con sonda multiparamétrica Horiba (U-10) para cada sitio de muestreo durante el período de estudio. Se señala el momento de floraciones tóxicas



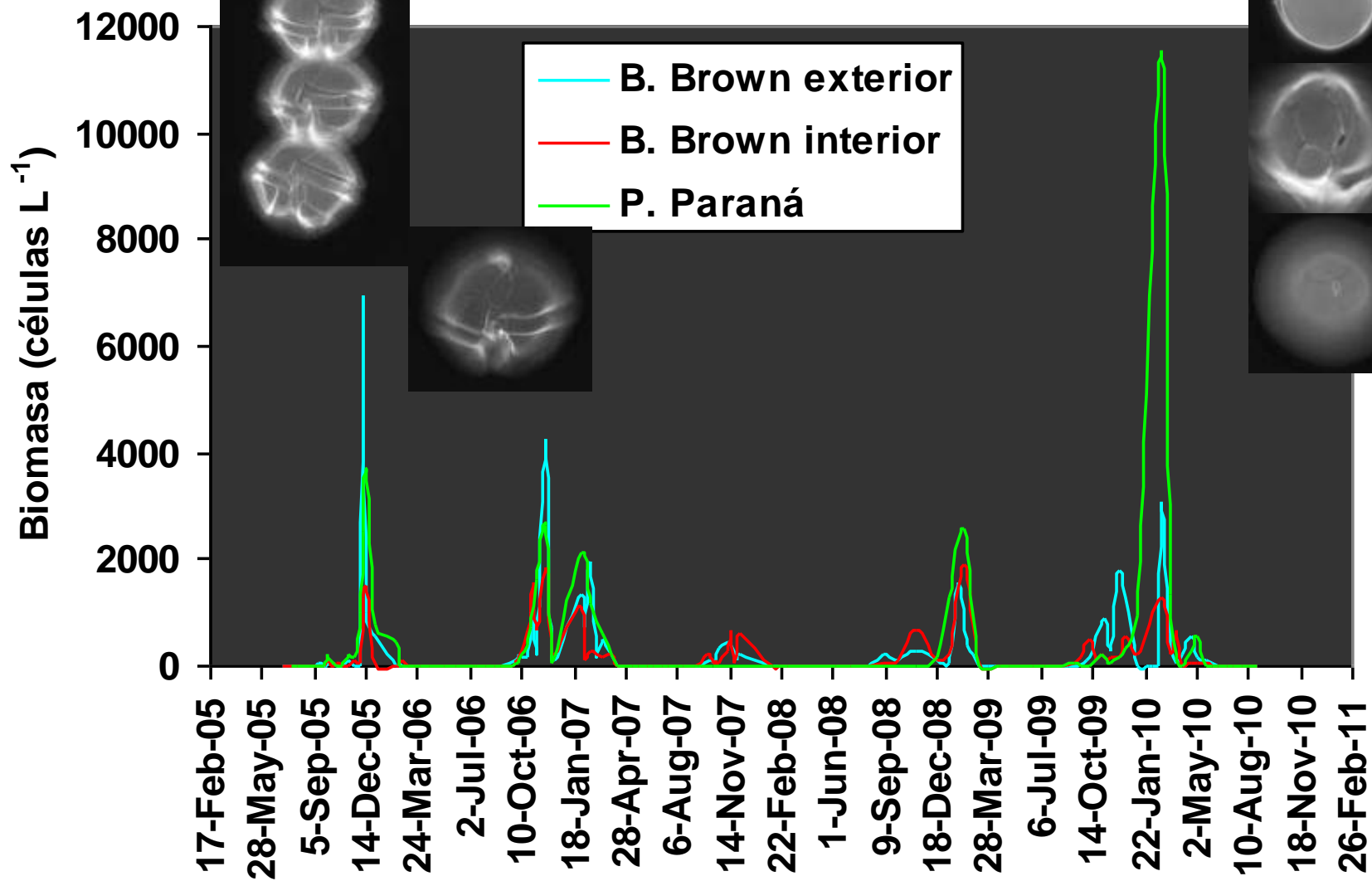
Variación de la densidad del agua de mar a 2 m de profundidad. El cálculo se realizó utilizando la temperatura y salinidad a la profundidad mencionada. Se señalan las condiciones en el momento de marea roja

Dinophysis acuminata

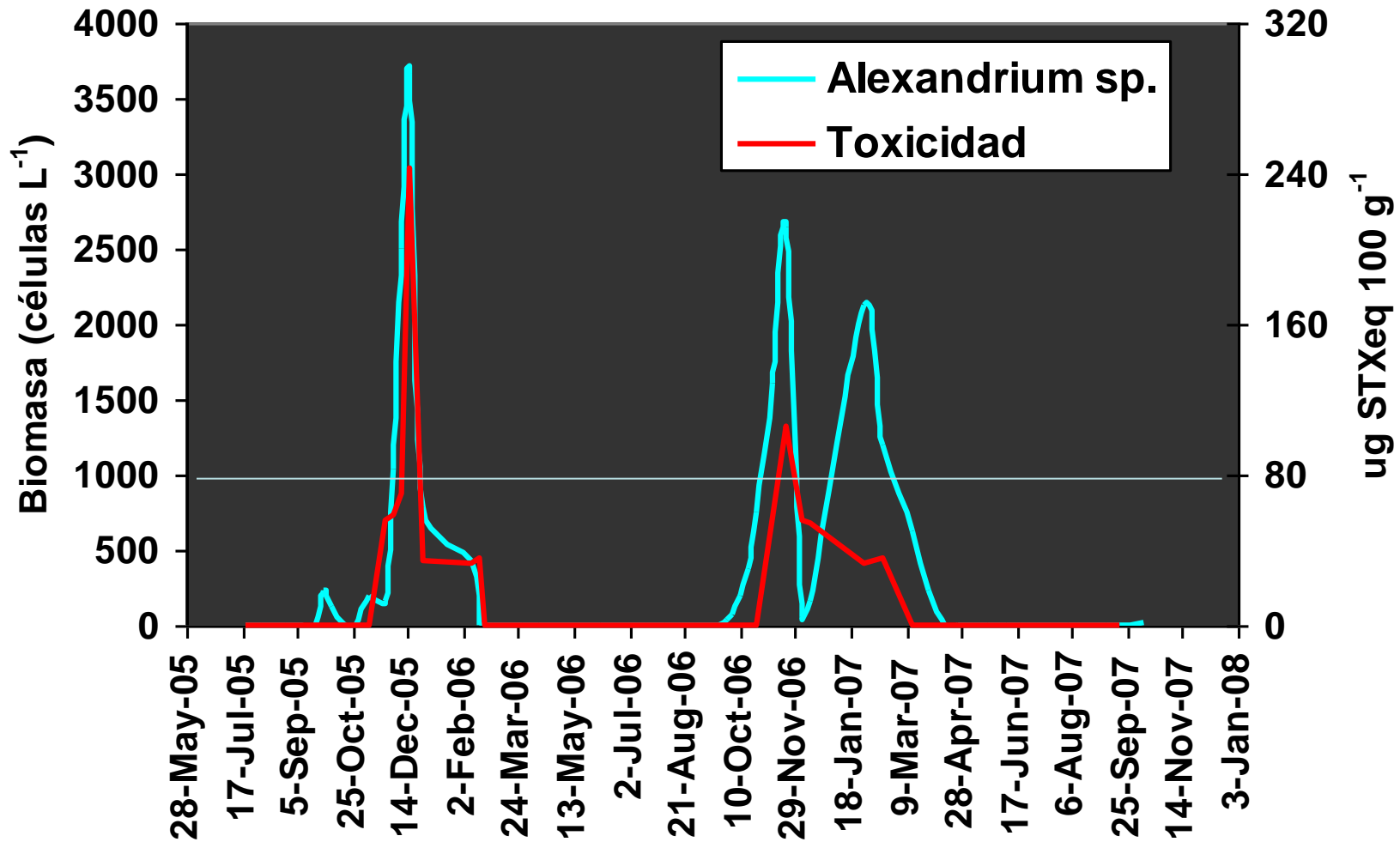


En muestreos sub-superficiales de red, realizados en Marzo de 2012, utilizando HPLC-MS se determinó la presencia de PTX2

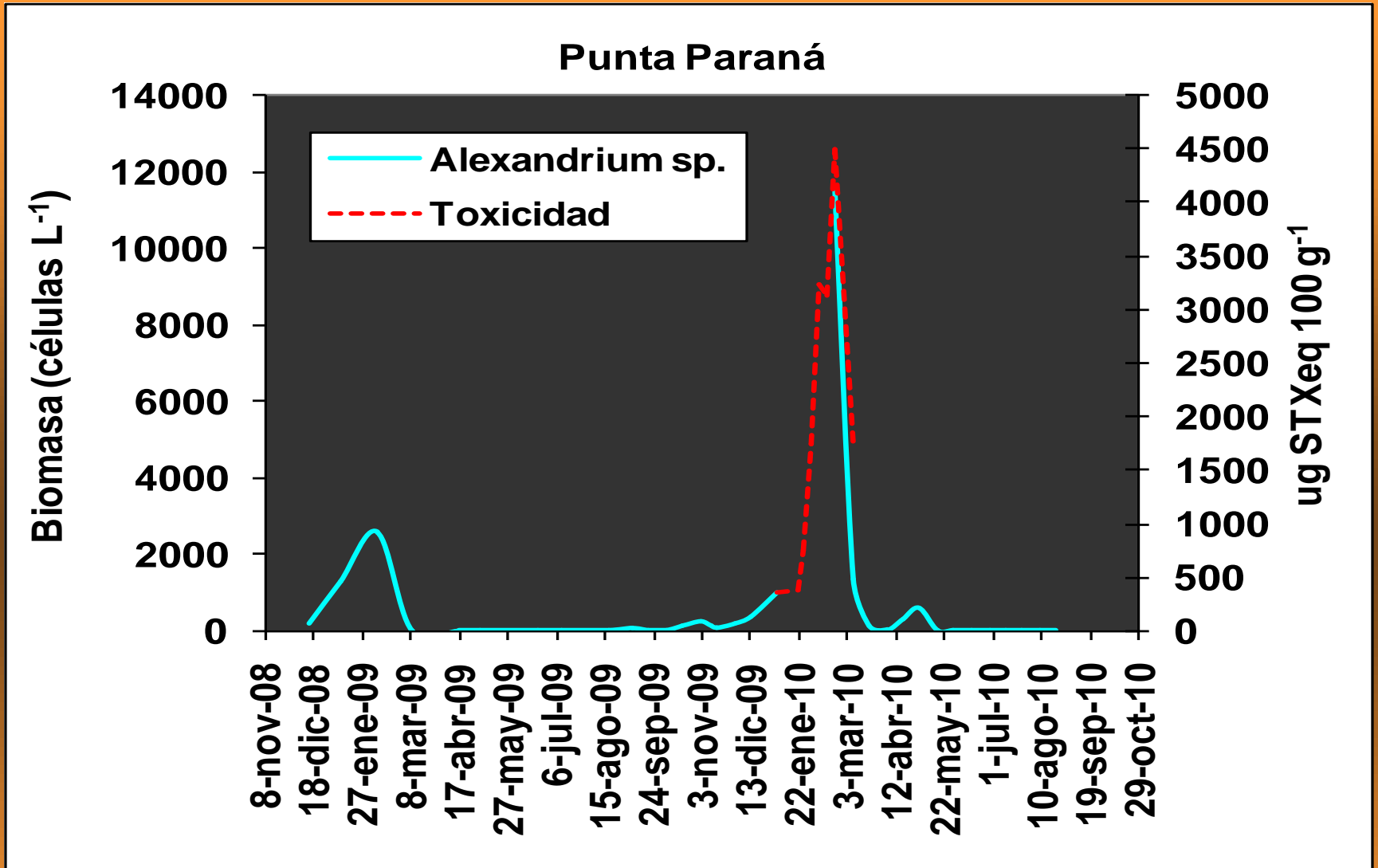
Alexandrium sp.



Punta Paraná

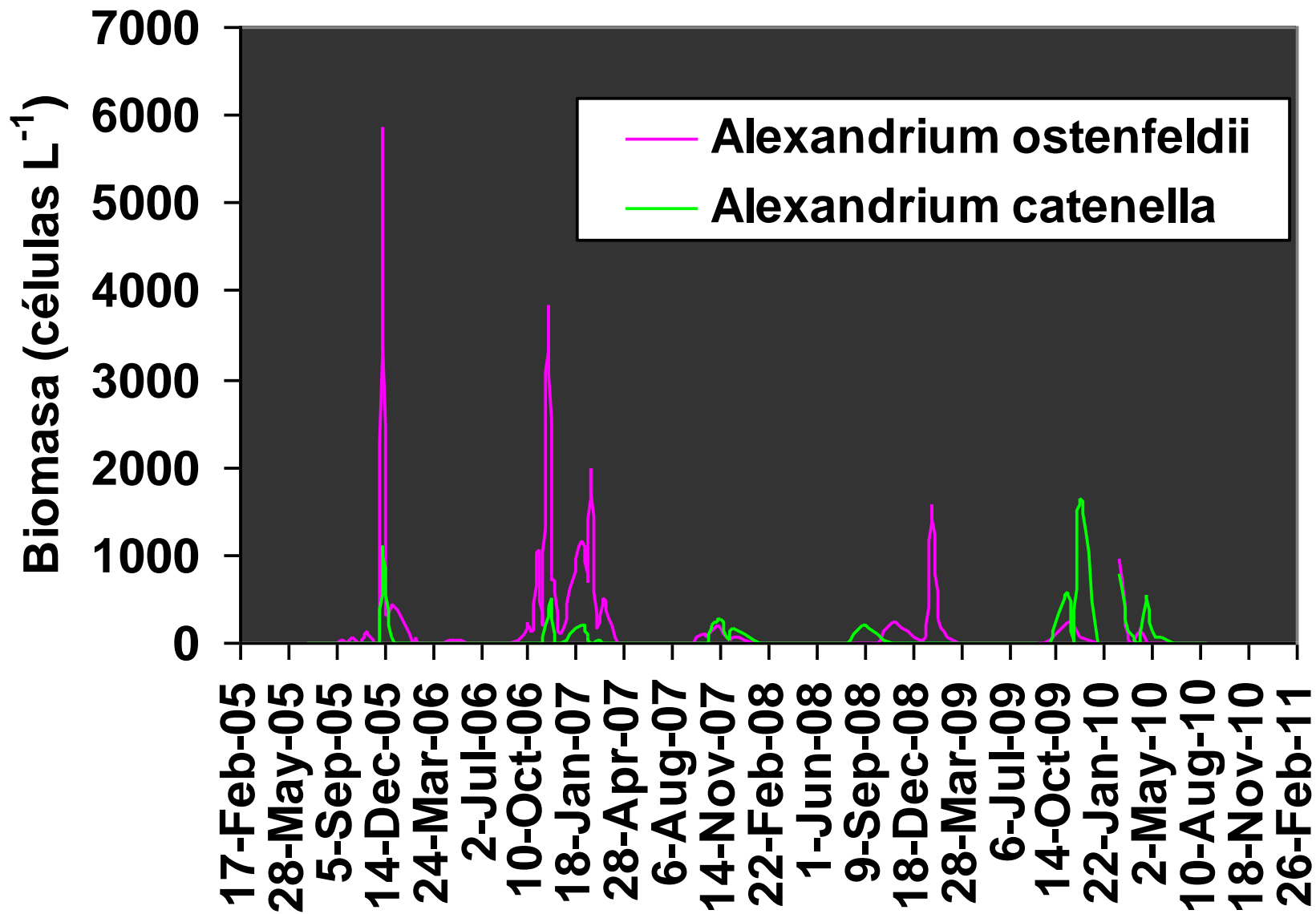


Biomasa del conjunto de *Alexandrium* sp. y la respectiva toxicidad (toxina paralizante) determinada por unidad ratón. Notar el retraso en tiempo, entre las 1000 células L⁻¹ y el máximo de toxina permitido para el consumo (80 ug STXeq 100 g⁻¹ o 400 Unidades Ratón). Notar la rápida detoxificación del tejido. Período 2005- 2007

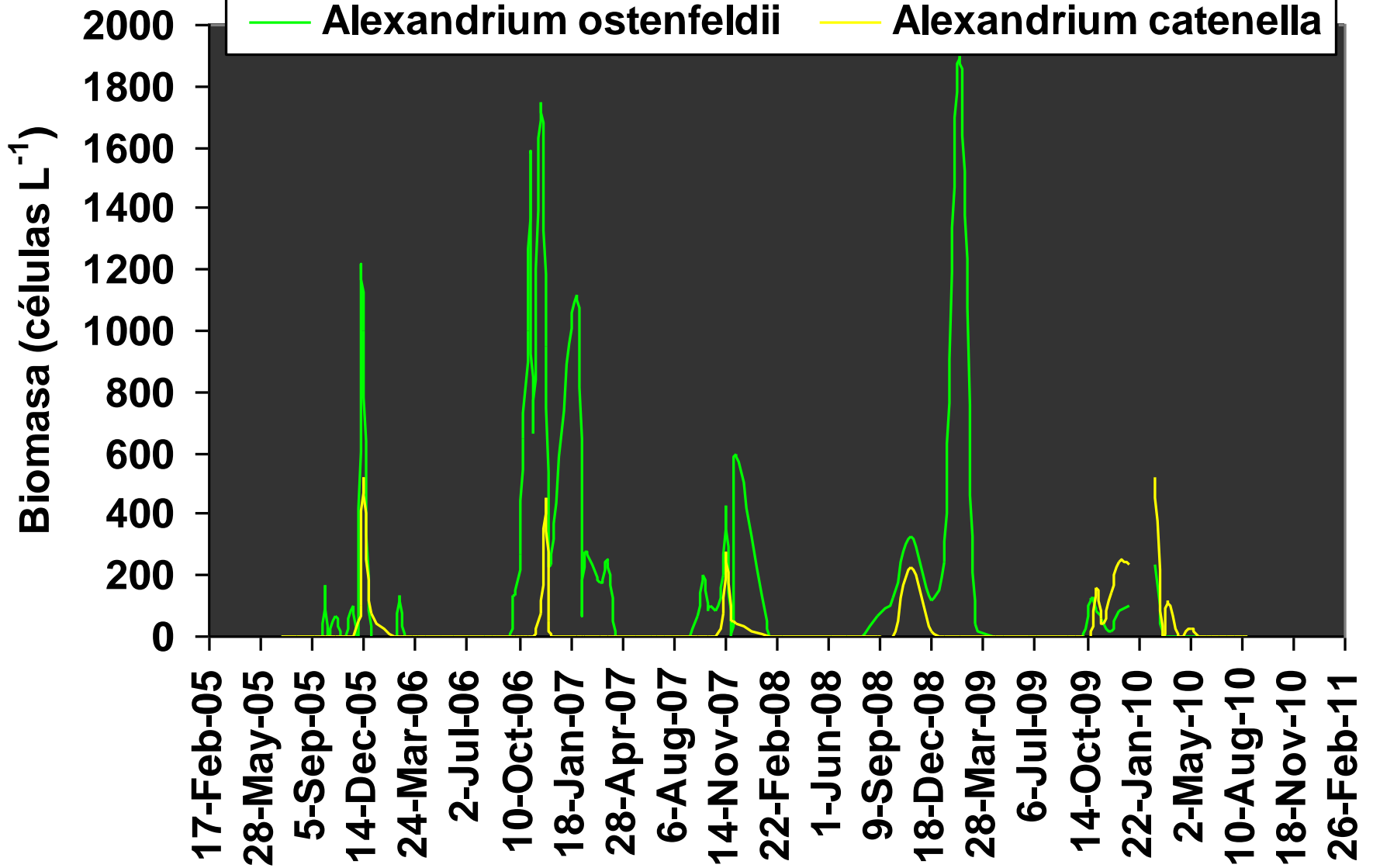


Biomasa del conjunto de *Alexandrium* sp. y la respectiva toxicidad (toxina paralizante) determinada por unidad ratón. Notar el retraso en tiempo, entre las 1000 células L⁻¹ y el máximo de toxina permitido para el consumo (80 ug STXeq 100 g⁻¹ o 400 Unidades Ratón). Notar la rápida detoxificación del tejido. Período 2008- 2010

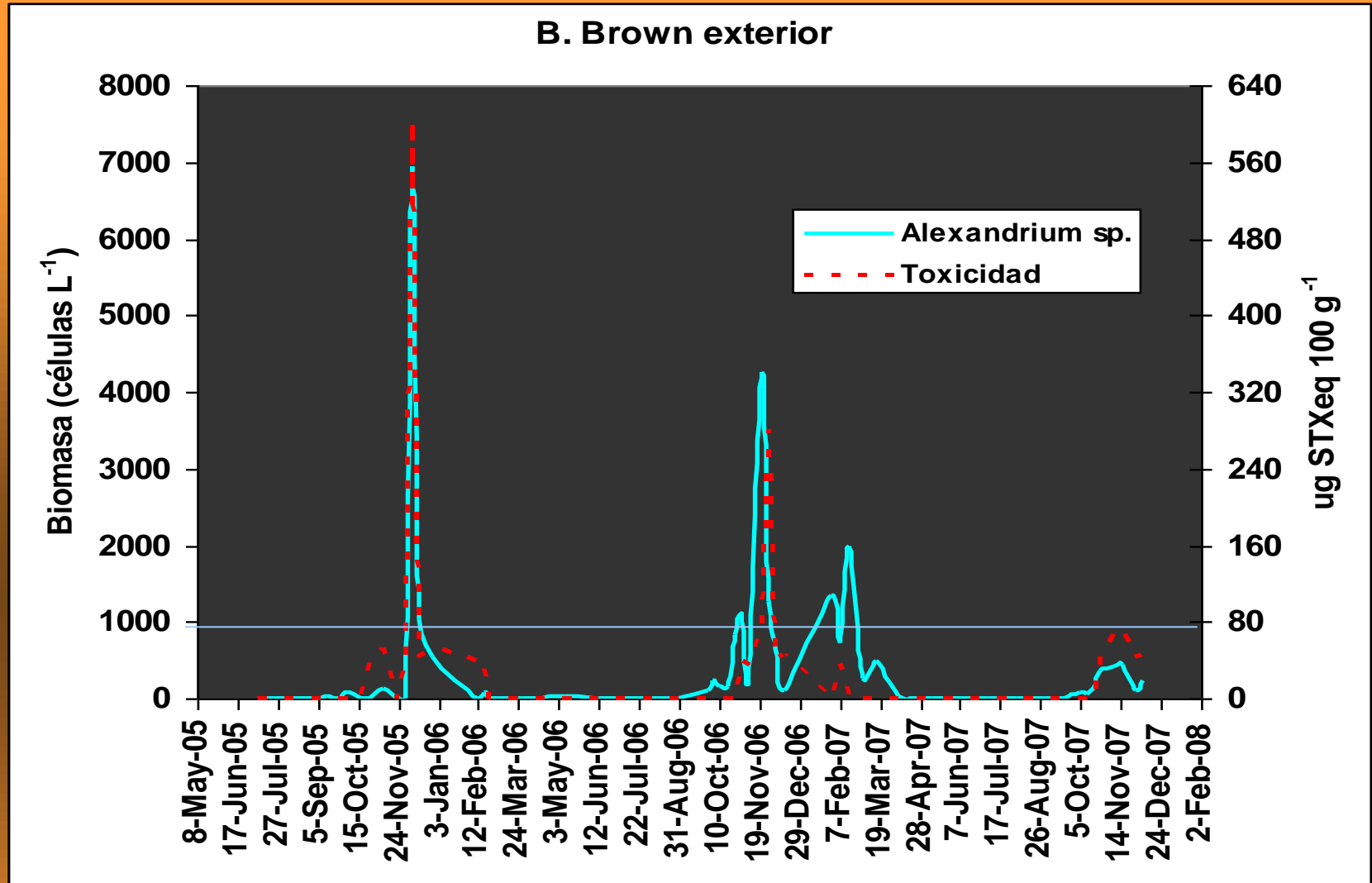
B. Brown exterior



B. Brown interior

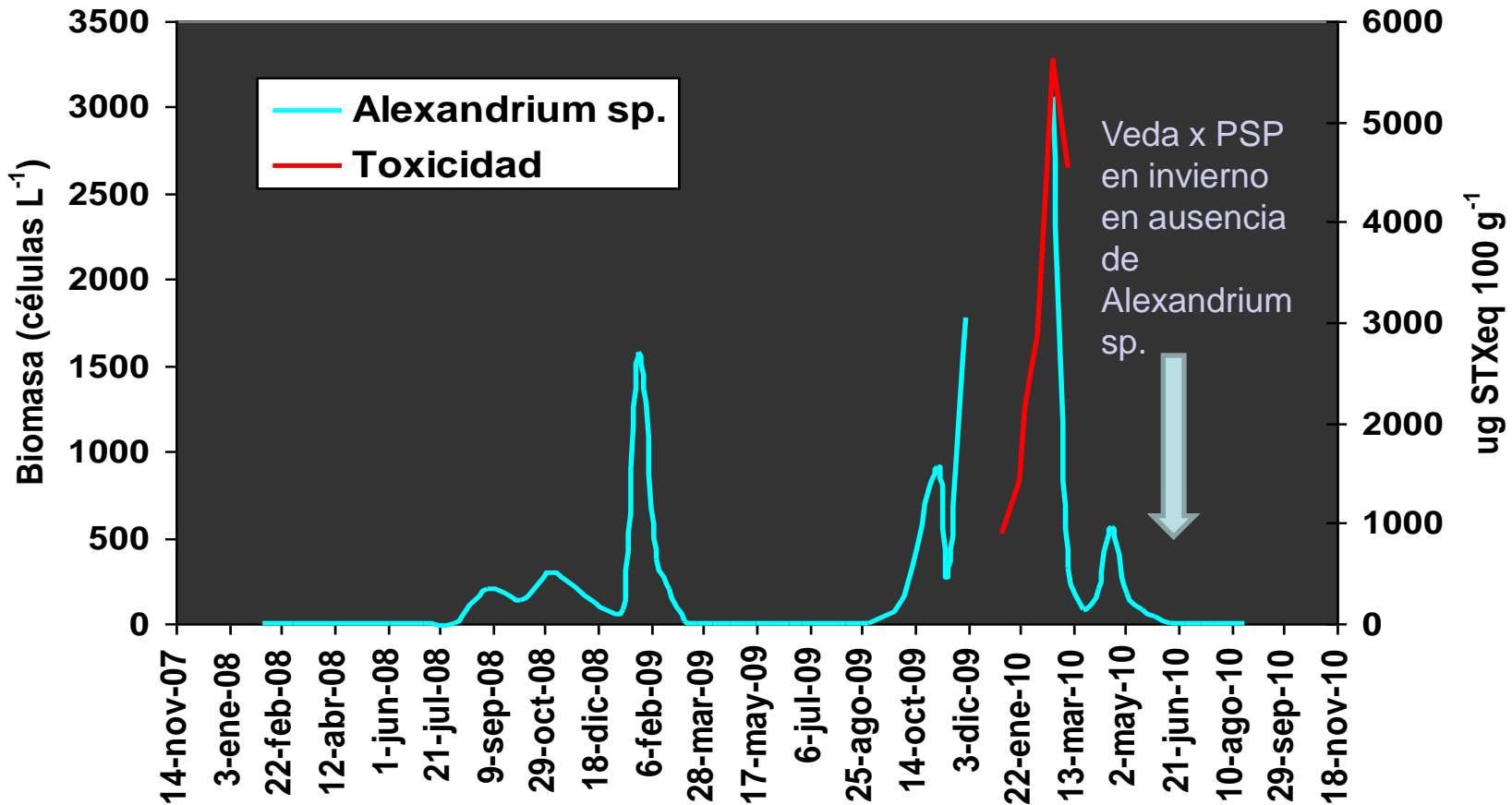


B. Brown exterior

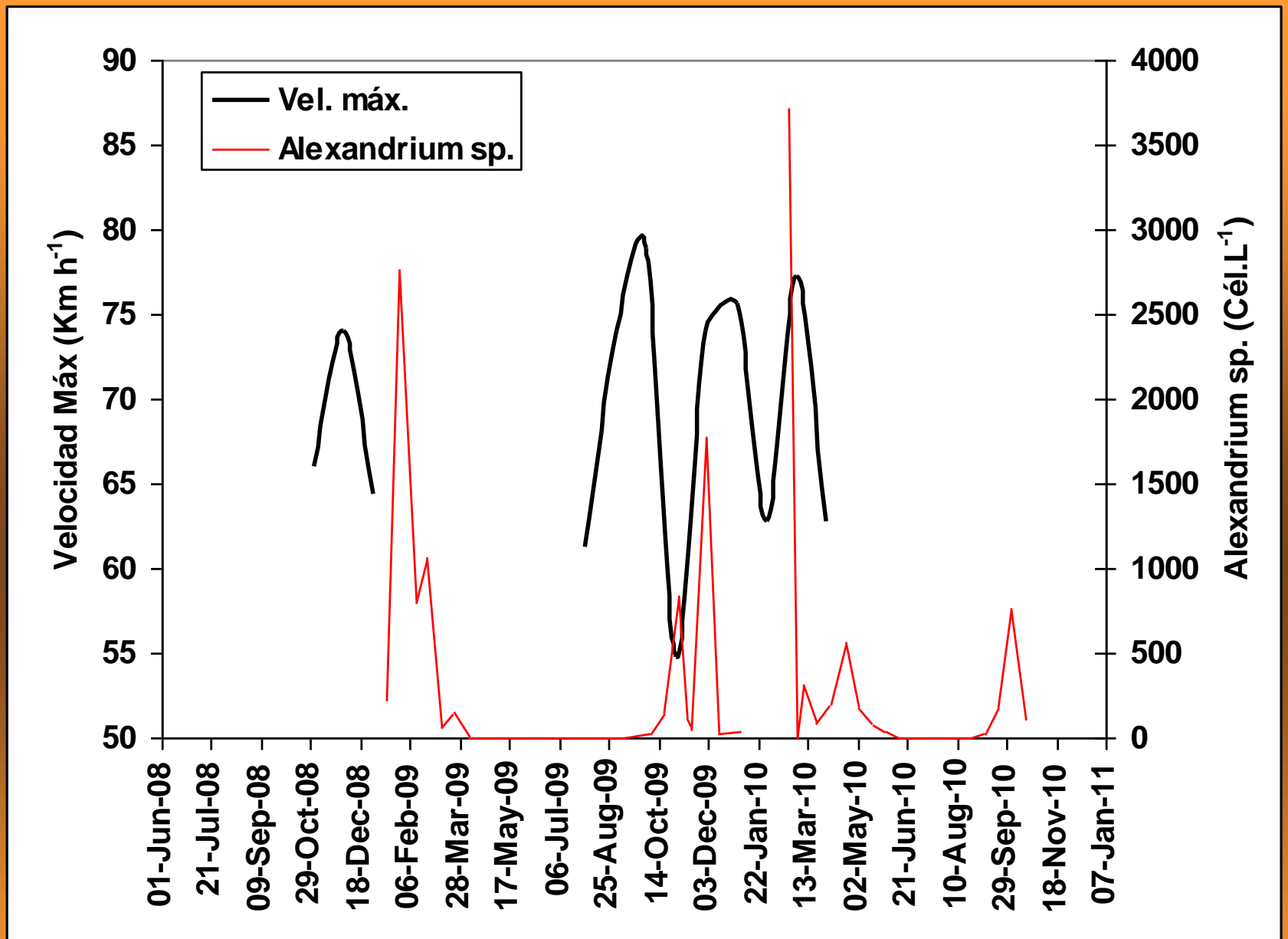


Biomasa del conjunto de *Alexandrium* sp. y la respectiva toxicidad (toxina paralizante) determinada por unidad ratón. Notar el retraso en tiempo, entre las 1000 células L⁻¹ y el máximo de toxina permitido para el consumo (80 ug STXeq 100 g⁻¹ o 400 Unidades Ratón). Notar la rápida detoxificación del tejido. Período 2005 - 2007

B. Brown exterior

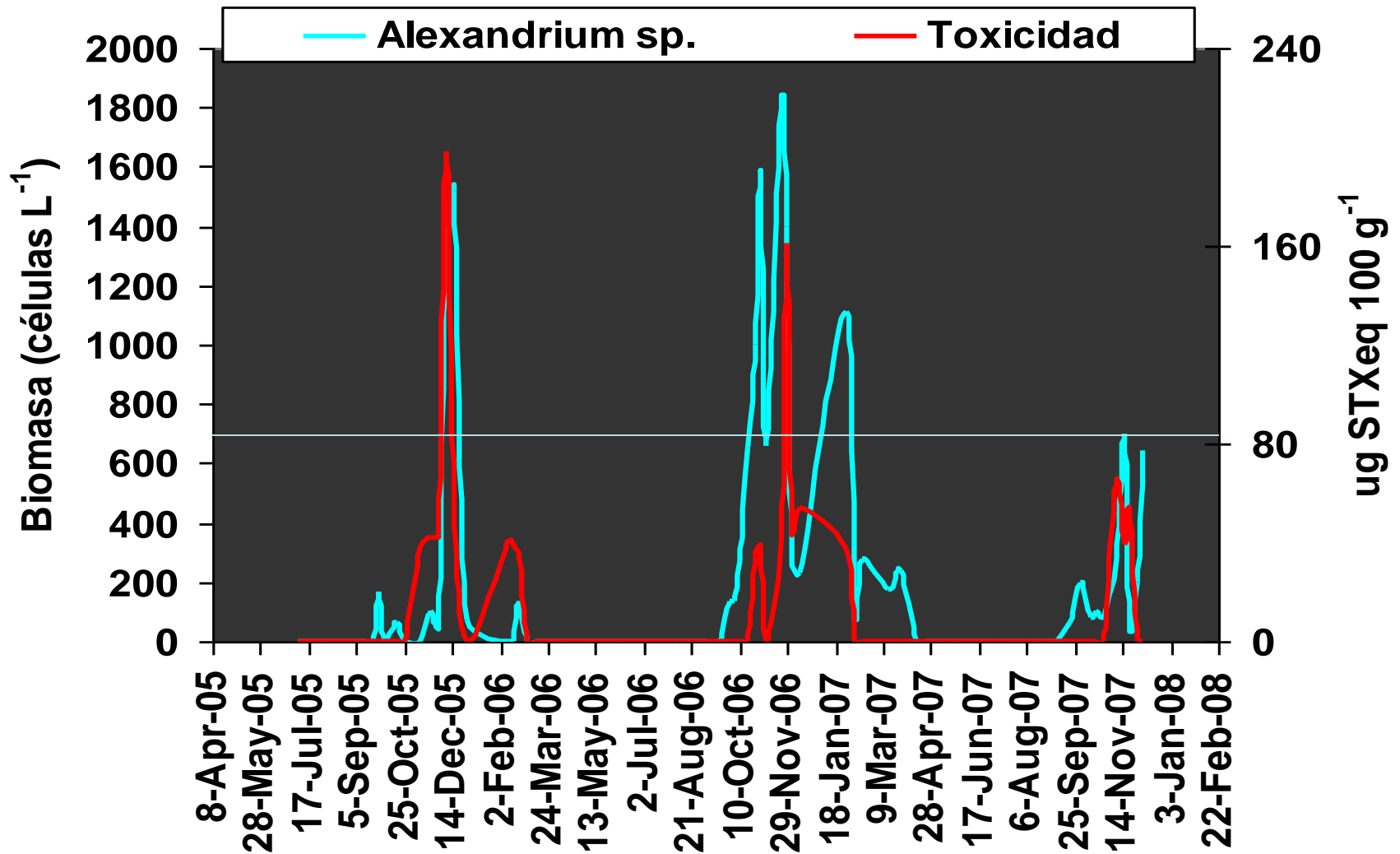


Biomasa del conjunto de *Alexandrium* sp. y la respectiva toxicidad (toxina paralizante) determinada por unidad ratón. Notar el retraso en tiempo, entre las 1000 células L⁻¹ y el máximo de toxina permitido para el consumo (80 ug STXeq 100 g⁻¹ o 400 Unidades Ratón). Notar la rápida detoxificación del tejido. Período 2008- 2010



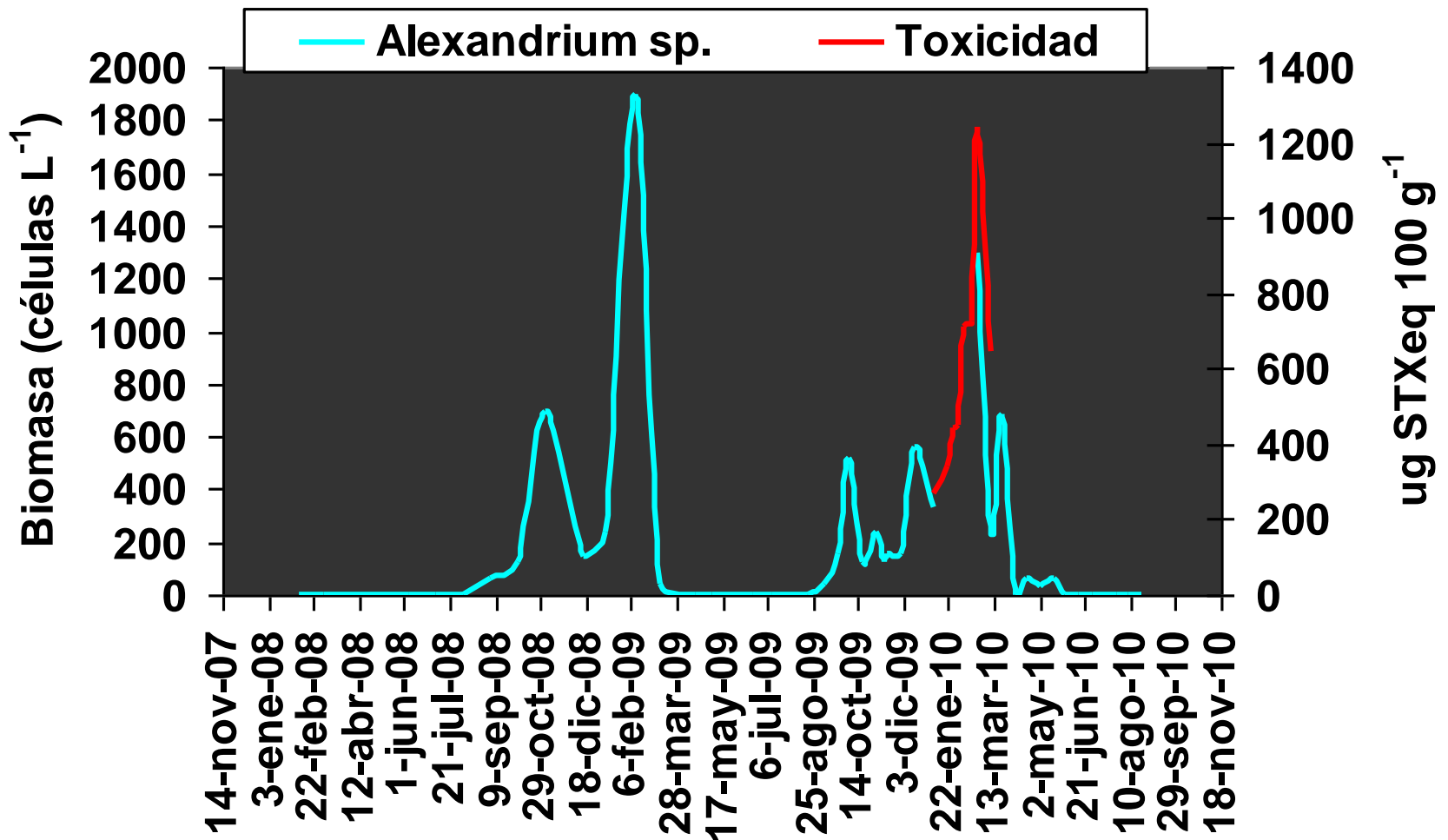
Velocidad máxima promedio del viento durante el período evaluado y su relación con la abundancia de *Alexandrium sp.* en B. Brown exterior

B. Brown interior

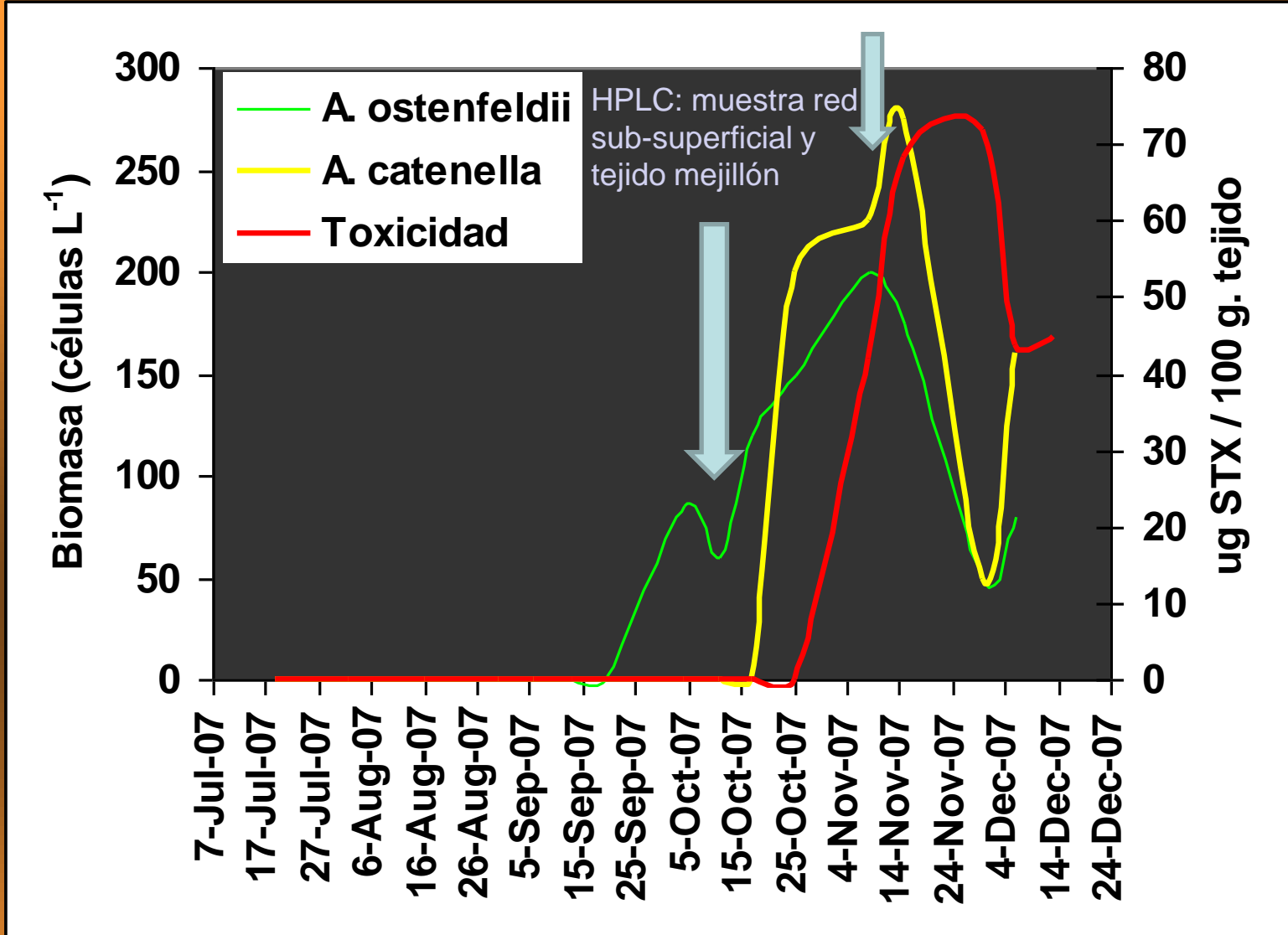


Concentración por género de dinoflagelados tóxicos y la respectiva toxicidad (toxina paralizante) determinada por unidad ratón. Notar el retraso en tiempo, entre las 1500 cel/L de *Alexandrium sp* y el máximo de toxina permitido para el consumo (80 ug/100 g. tejido o 400 Unidades Ratón). Notar la rápida detoxificación del tejido

B. Brown interior



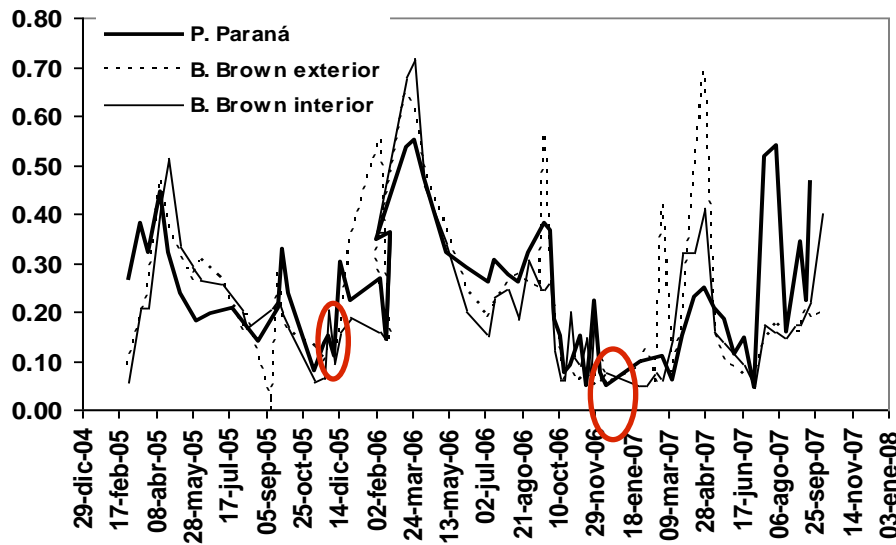
Concentración por género de dinoflagelados tóxicos y la respectiva toxicidad (toxina paralizante) determinada por unidad ratón. Notar el retraso en tiempo, entre las 1500 cel/L de *Alexandrium sp.* y el máximo de toxina permitido para el consumo (80 ug/100 g. tejido o 400 Unidades Ratón). Notar la rápida detoxificación del tejido



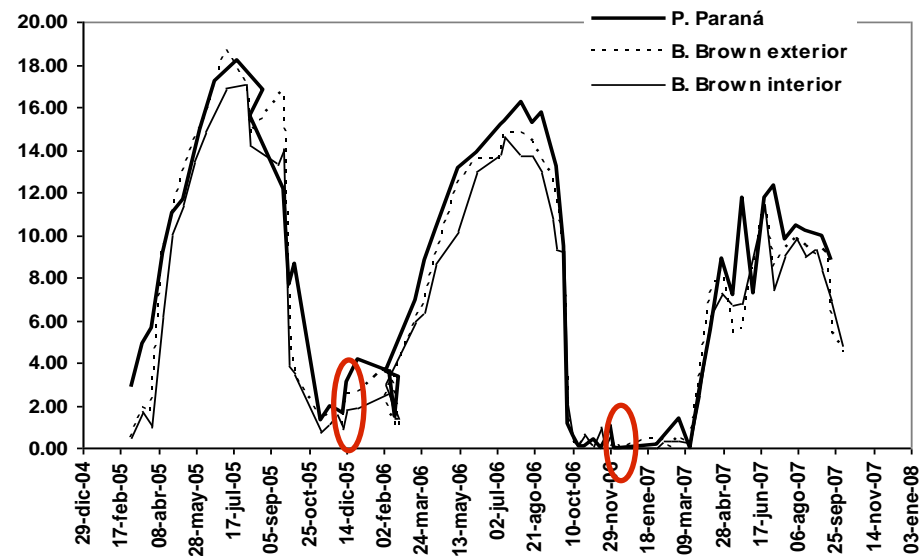
Las muestras se analizaron utilizando HPLC acoplada a Espectrometría de Masas (MS) con detección por Trampa de Iones (IT).

En presencia exclusiva de *A. ostenfeldii* se determinó un perfil de toxinas muy diferente al determinado en presencia de *A. catenella*

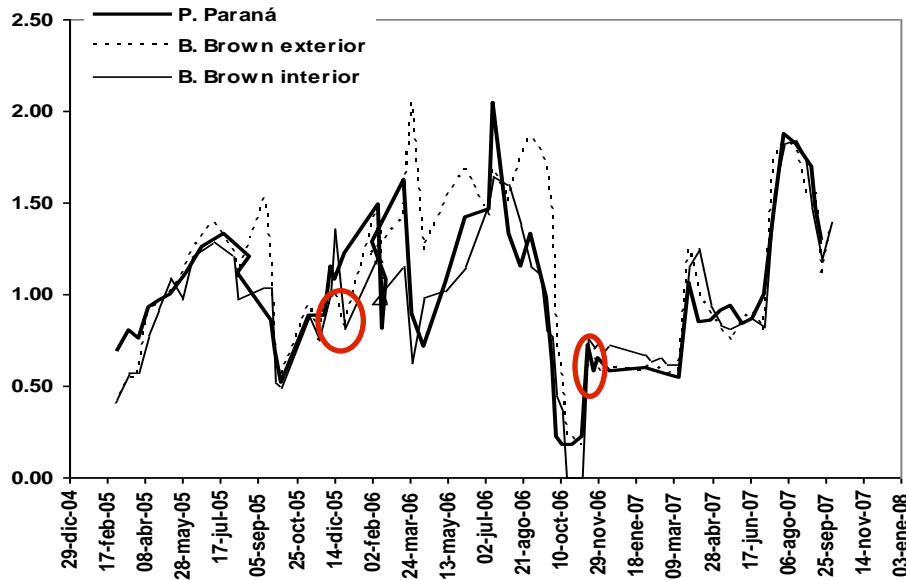
Nitritos (uM/L)



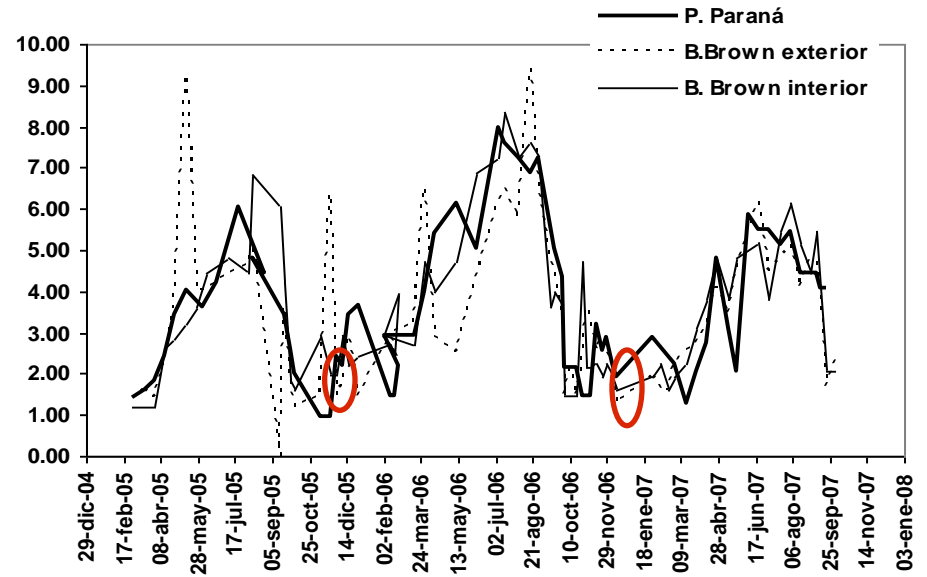
Nitratos (uM/L)



Fosfatos (uM/L)

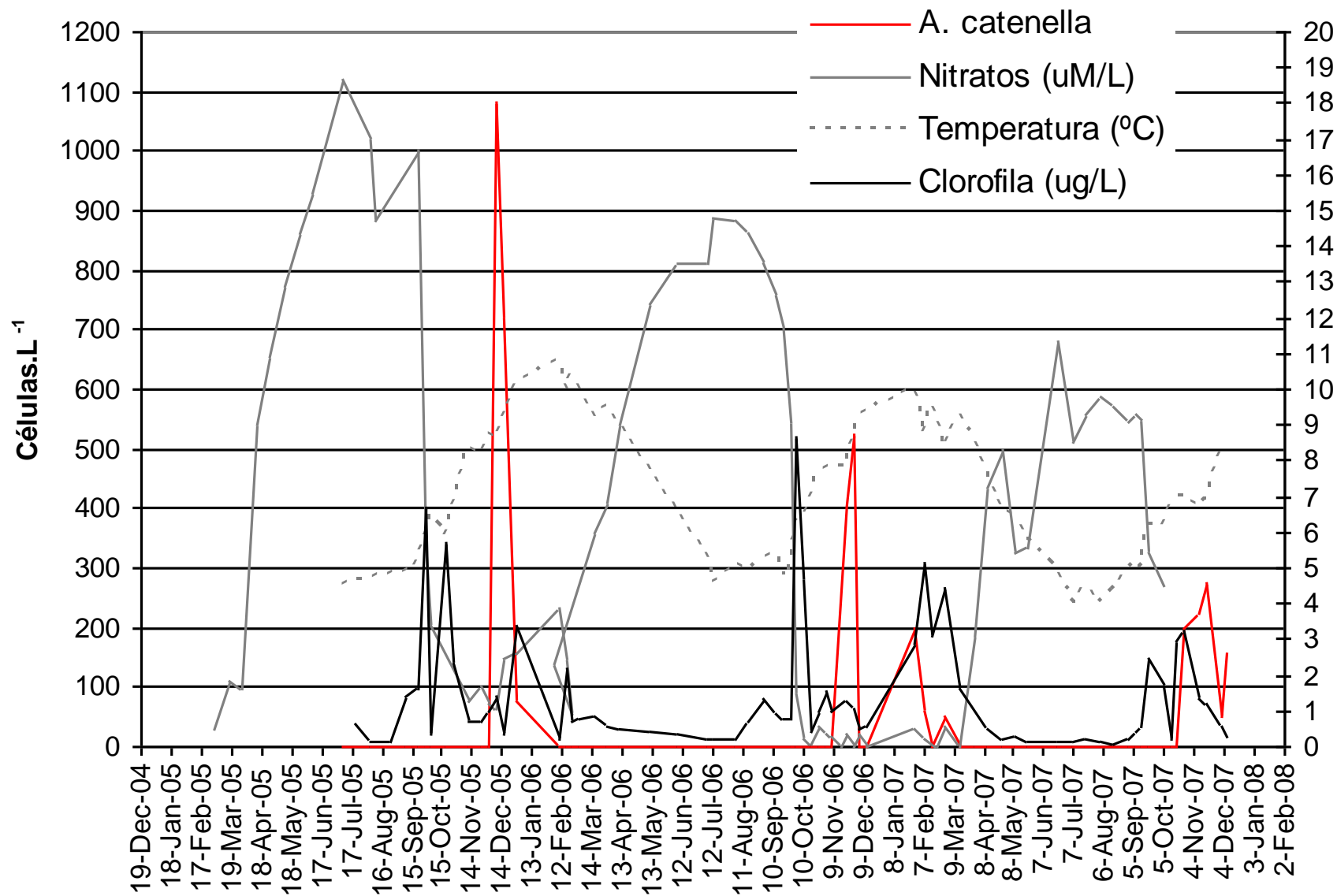


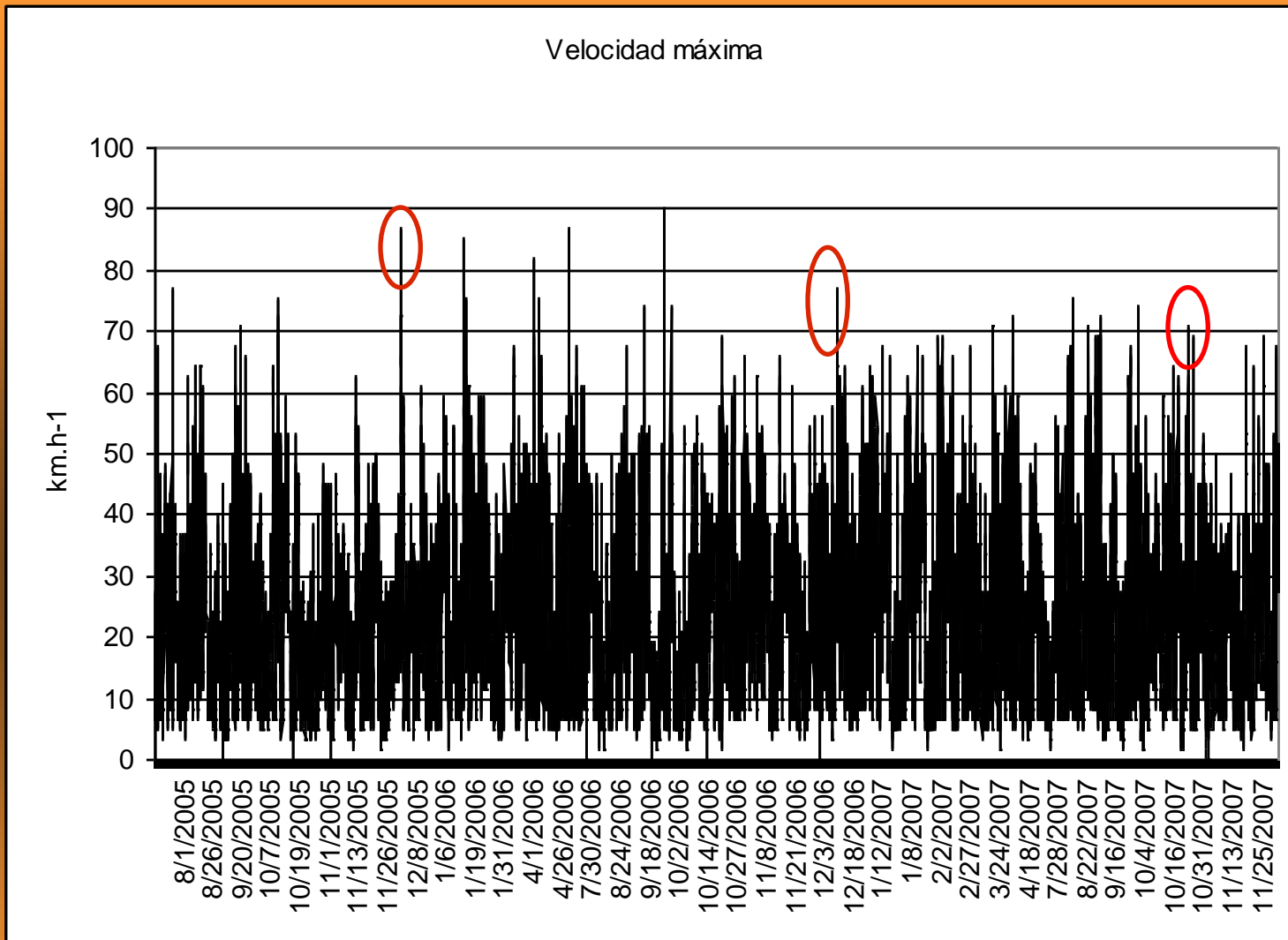
Silicatos (uM/L)



Concentración de nutrientes. Se señalan condiciones en el momento de marea roja

B. Brown exterior





Velocidades máximas del viento para el período de estudio. Se señalan las condiciones que propiciaron el ingreso de quistes de dinoflagelados a la capa superior de mezcla. Se registraron con Estacion Meteorológica Davis ubicada en proximidades de P. Paraná.

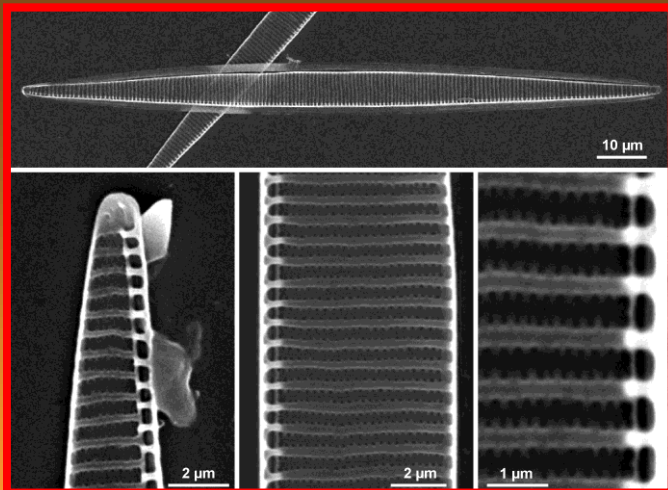
Los especímenes observados de *P. cf. seriata* están en conflicto con las descripciones clásicas tanto de *P. seriata* como de *P. australis* (tabla). La presencia de estrías perforadas principalmente por dos filas de poroides (típico de *P. australis*) pero en número de 7-8 en 1 μm (como en *P. seriata*) fue desconcertante. Sin embargo, estos resultados son similares a lo observado para *P. seriata* en aguas de Escocia (Fehling et al. 2004) lo que cuestiona su distribución a nivel mundial.

Taxa	<i>P. cf. seriata</i>	<i>P. seriata</i>	<i>P. seriata</i>	<i>P. australis</i>
[Reference]	-	[1]	[2]	[1]
Length	80.5–103.5	91–160	-	75–144
Width	7–8,9	4,6–8,0	4,6–6 6	6,5–8,0
Fibulae	14–19	14–20	14–20	12–18
Interstriae	14–19	14–20	14–20	12–18
Rows of poroids	2 (+)	2–4	2 (+1)	2
Poroids	7–8	6–8	6–8	4–5

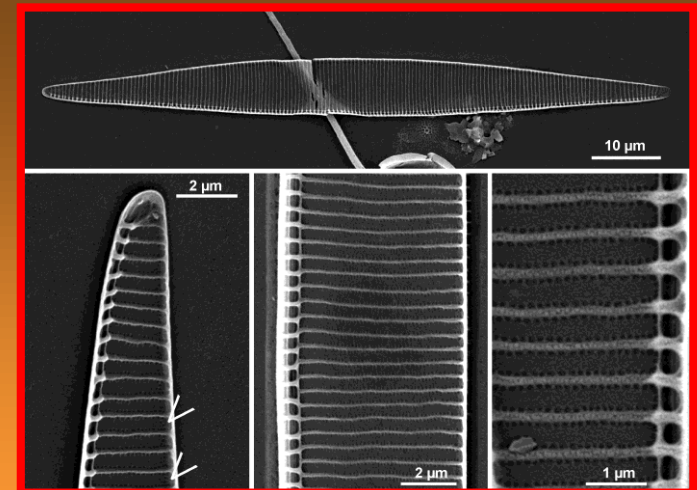
[1] Hasle & Lundholm (2005)

[2] Fehling et al. (2004)

Pseudo-nitzschia australis

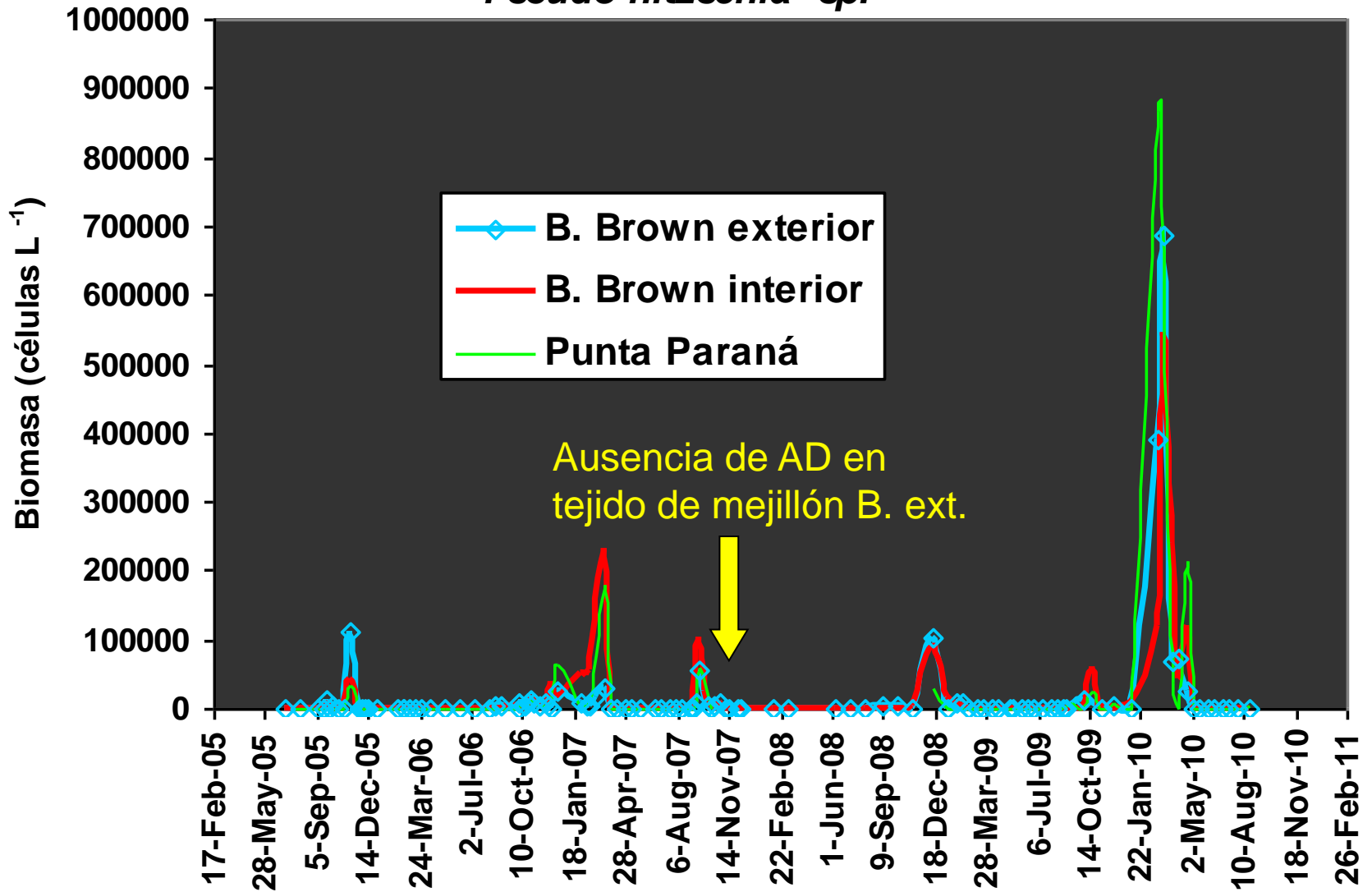


Pseudo-nitzschia cf. seriata



Almandoz G., Hernando M. & M. Ferrario. SEM observations of *Pseudo-nitzschia* from the Beagle Channel (Argentina): *P. seriata* in the southern hemisphere?. *Harmful Algae News* (2008)

Pseudo-nitzschia sp.



Concentración de la diatomea *Pseudo-nitzschia* potencial productora de la neurotoxina Ácido domoico.

CONCLUSIONES

- El umbral de células de *Alexandrium catenella* es de aproximadamente 400 células por Litro. Con éstas concentraciones se alcanzan los valores de toxicidad en mejillón límites para el consumo humano (80 ug STX/100 g. tejido)
- El retraso entre el aumento en el número de dinoflagelados y la presencia de toxina en el tejido del mejillón fue entre 15 y 20 días
- Se determinó la presencia de especies tóxicas del género *Pseudo-nitzschia* (posibilidad ác. domóico). Sin embargo no se detectó ácido domoico en mejillón cuando la densidad de algas se encontraba en 100 000 cél/L
- Los picos de *Pseudo-nitzschia* sp. fueron variables, observándose tanto antes como después de las grandes floraciones de diatomeas.

- Las máximas concentraciones celulares de *Alexandrium catenella* y *A. ostenfeldii* fueron coincidentes con bajas concentraciones de nutrientes.
- Los eventos tóxicos de características inusuales registrados en el Canal Beagle estuvieron asociados a la presencia de *A. ostenfeldii* en el plancton de la región, confirmándose la producción de estas toxinas en cultivos.
- Se podría inferir un umbral de entre 30 y 35 km/h de velocidad promedio del viento para el inicio de las floraciones algales tóxicas. En ocurrencia de un inmediato período de calma, dichas floraciones tóxicas ocurren con un retraso de alrededor de 10 días.
- La presencia de las floraciones tóxicas se registraron con valores de temperatura de alrededor de 8.5 °C. Sin embargo durante 2009 se observaron dinoflagelados activos con 7°C.

- La presencia de *Dinophysis* sp. durante el período de estudio excepcionalmente superó las 100 células/L
- El género bentónico *Prorocentrum* sp. sólo se determinó en las líneas de crecimiento de mejillón.
- Rápida detoxificación de toxina paralizante en *Mytilus edulis chilensis*. Una vez desaparecido *A. catenella* y/o *A. ostenfeldii* de la columna de agua, en alrededor de 30 días (con bajos valores de toxicidad) la concentración de la toxina está por debajo del límite para consumo. Esto depende directamente de la concentración máxima de toxina alcanzada.
- Teniendo en cuenta que en la zona costera patagónica existe una gran diversidad de actividades económicas, como pesca, acuicultura, turismo y recreación, y un importante asentamiento de colonia de aves y mamíferos marinos, es necesario intensificar los estudios y controles de la presencia de microalgas nocivas y de las distintas toxinas.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!!!

