



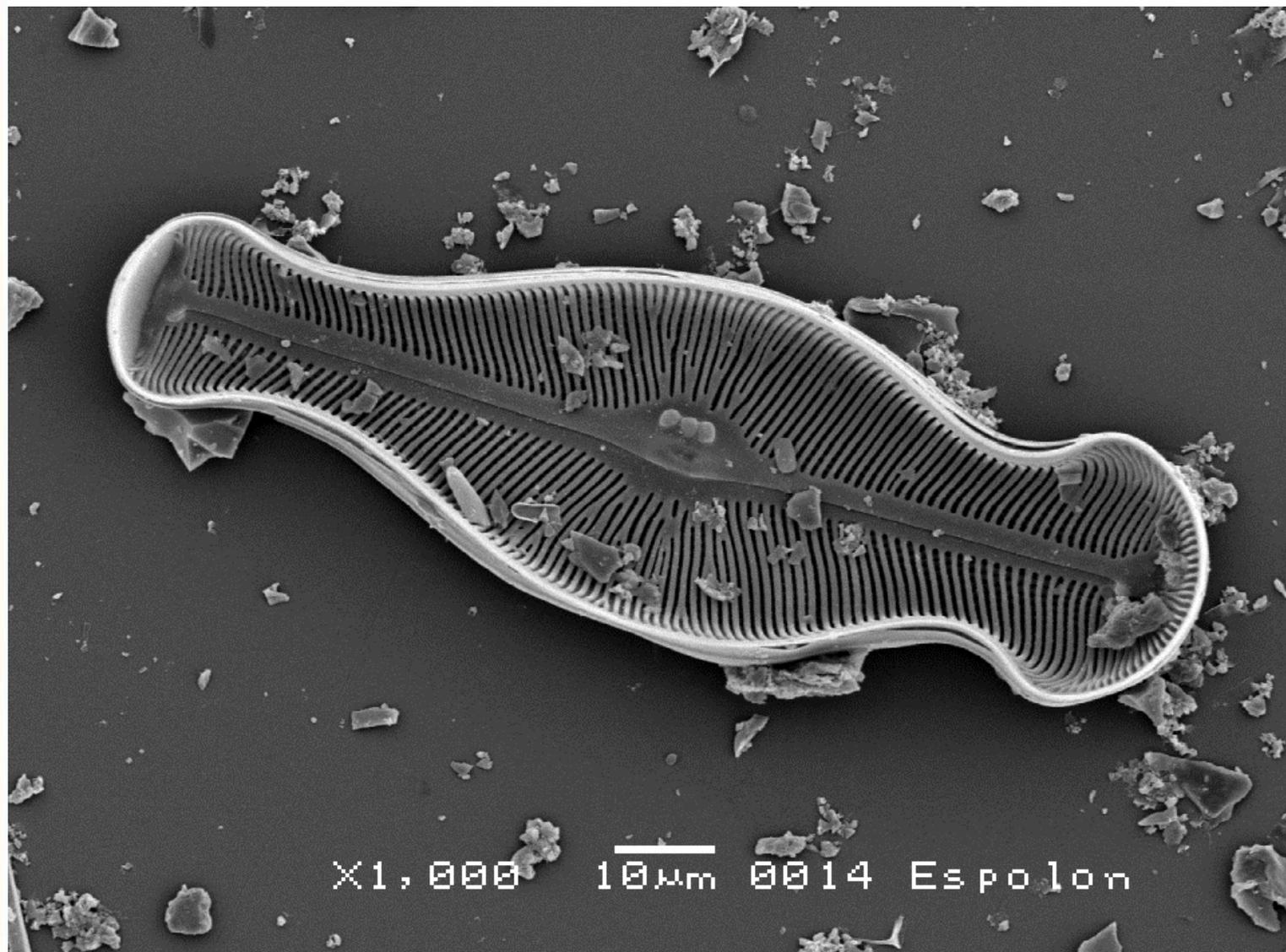
CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA

Dr. Máximo Frangopulos
Dra. Paola Acuña Gómez

Parral 26.02.14

¿ Que es el Didymo o moco de roca ?

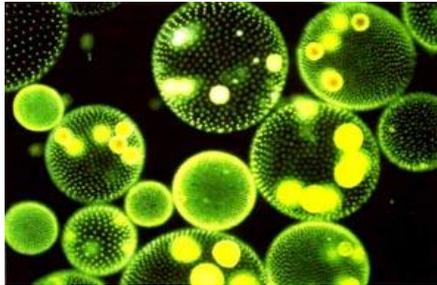


Plancton

Organismos flotantes
arrastrados por los flujos de
agua

Zooplancton

Vida animal

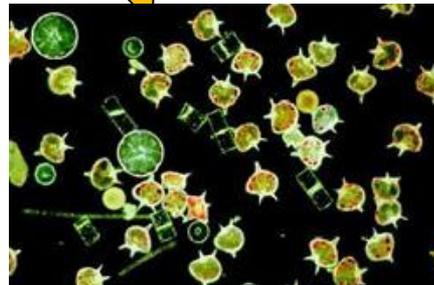


Sustento

Fitoplancton

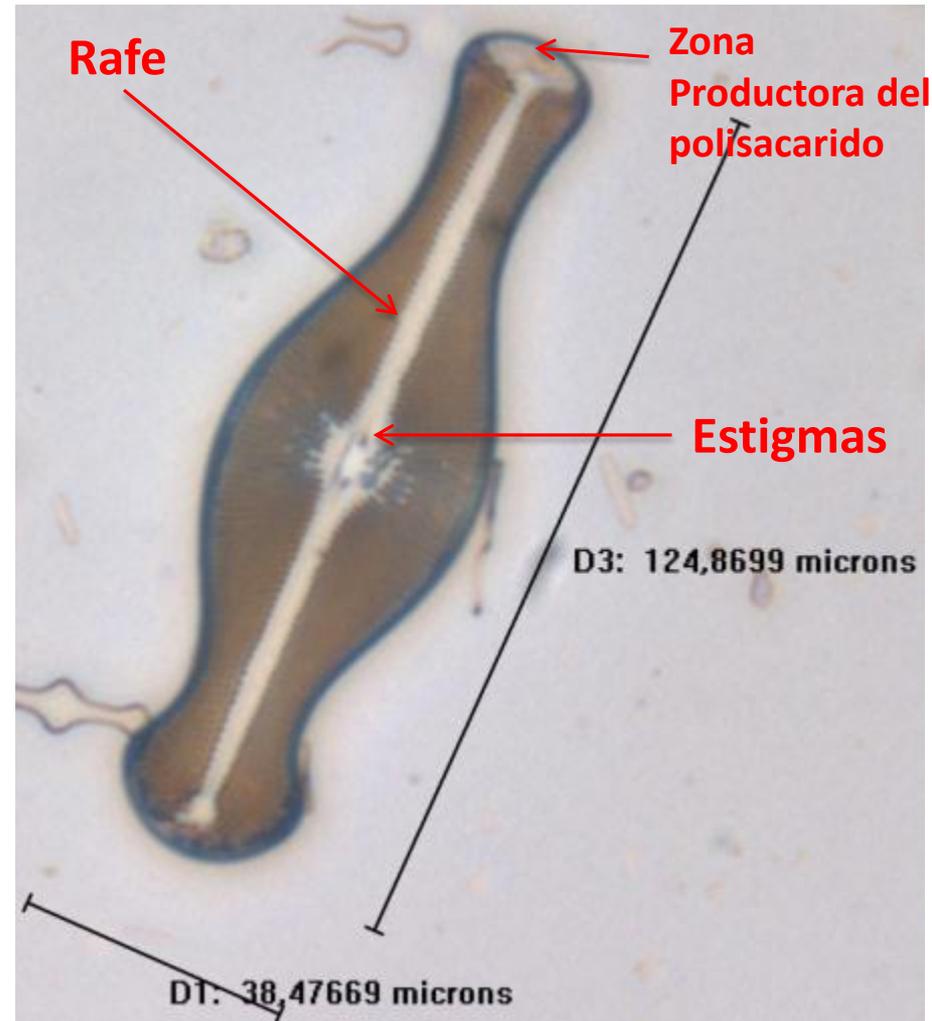
Realizan Fotosíntesis

Zona Fótica



Didymosphenia geminata

- Es una diatomea pennada con un canal central denominado rafe.
- Gran hasta los 80-130 μm de largo y 30-50 μm de ancho.
- Es bentónica, se adhiere a sustrato duro.
- Forma asimétrica, poro apical produce un pedúnculo o pie extracelular.
- Pie es un mucopolisacárido firme y resistente a la acción microbiana. Se desarrollo provoca que aumente el área de cobertura en los ríos.





Pigmento y cloroplastos.
Otorgan oxígeno al sistema
mediante fotosíntesis.

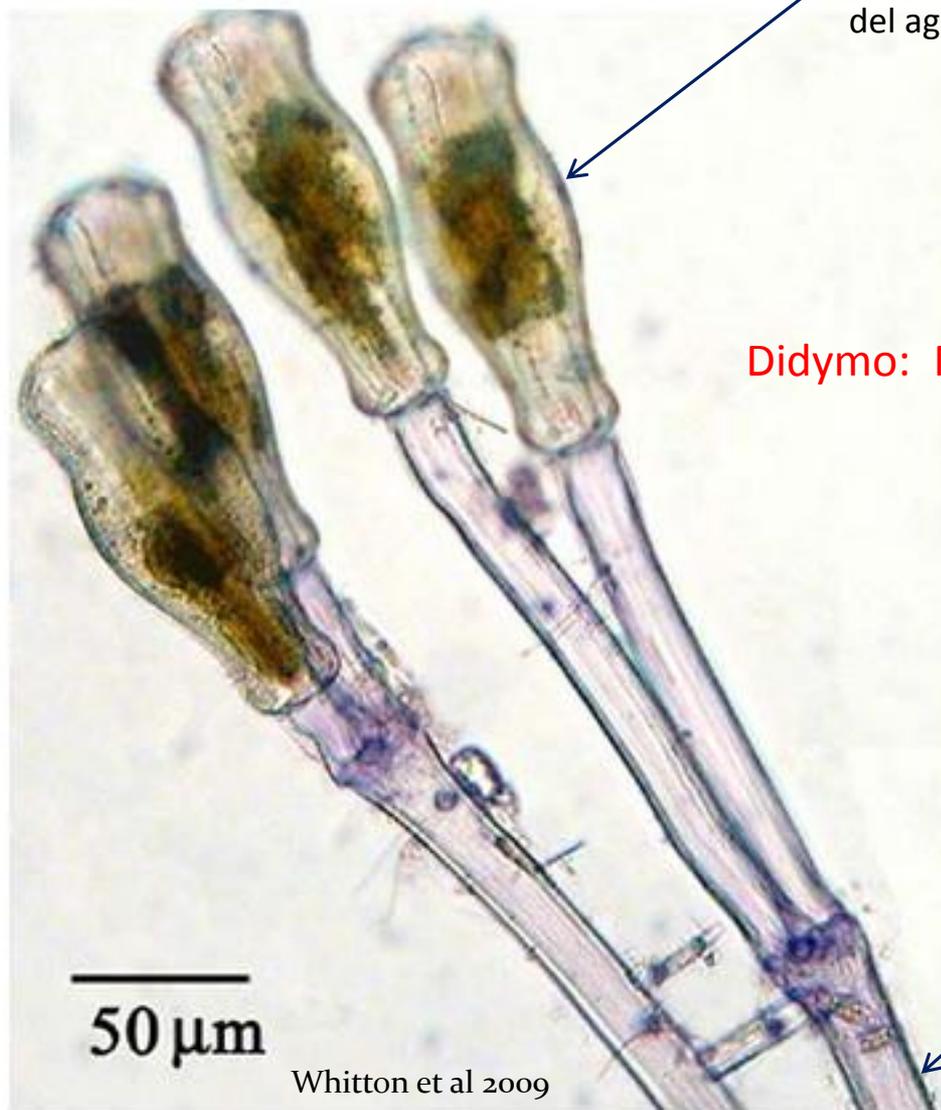


Tallo con el que se
sujetan al sustrato.
Promueve reaparición.



CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA

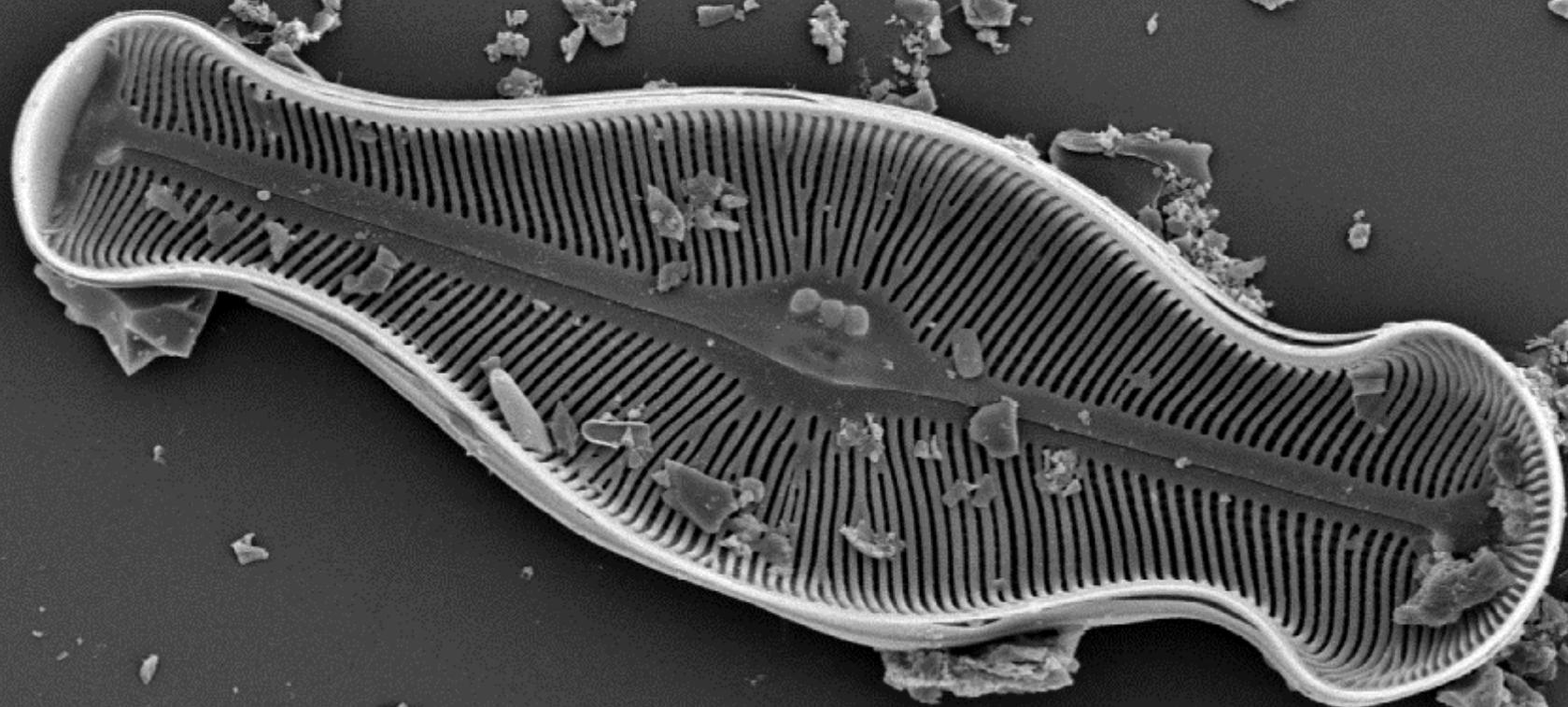


La célula, produce enzima fosfatasa capaz de remover Fostato orgánico del agua

**Didymo: No produce toxinas
No infecta
No daña la salud humana**

Tallo firme adhiere al sustrato. Resistente a la acción microbiana, Promueve reaparición .

Whitton et al 2009



X1,000



10µm

0014

Espolon

La diatomea *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) Schmidt microalga unicelular (diatomea), alta capacidad para impactar los ecosistemas acuáticos donde es introducida, con expansión a escala mundial. Es originaria de América del Norte (zona boreal y alpina) pero su potencial de invasión la ha posicionado en Europa continental y en un número creciente de ecosistemas fluviales en Estados Unidos y Canadá. En el año 2004 fue detectada, por primera vez en aguas del Hemisferio Sur, específicamente en Nueva Zelanda y el año 2010 en ecosistemas fluviales de la Patagonia del sur de Chile.

Es capaz de producir grandes floraciones algales que cubren, con un espesor a veces superior a 20 cm, hasta el 100% de los sustratos de los ambientes acuáticos, provocando severas alteraciones fisicoquímicas y biológicas en los mismos.

Esta especie amplía rápidamente su área de distribución geográfica, debido a la introducción accidental por el hombre, principalmente mediante equipos de pesca y embarcaciones deportivas. Su tasa de propagación actual, el rango de dispersión espacial potencial y el impacto potencial en los ecosistemas y sectores productivos (Ej. Turismo, Acuicultura) en Chile son desconocidos e impredecibles a la fecha

CONDICIONES FAVORABLES

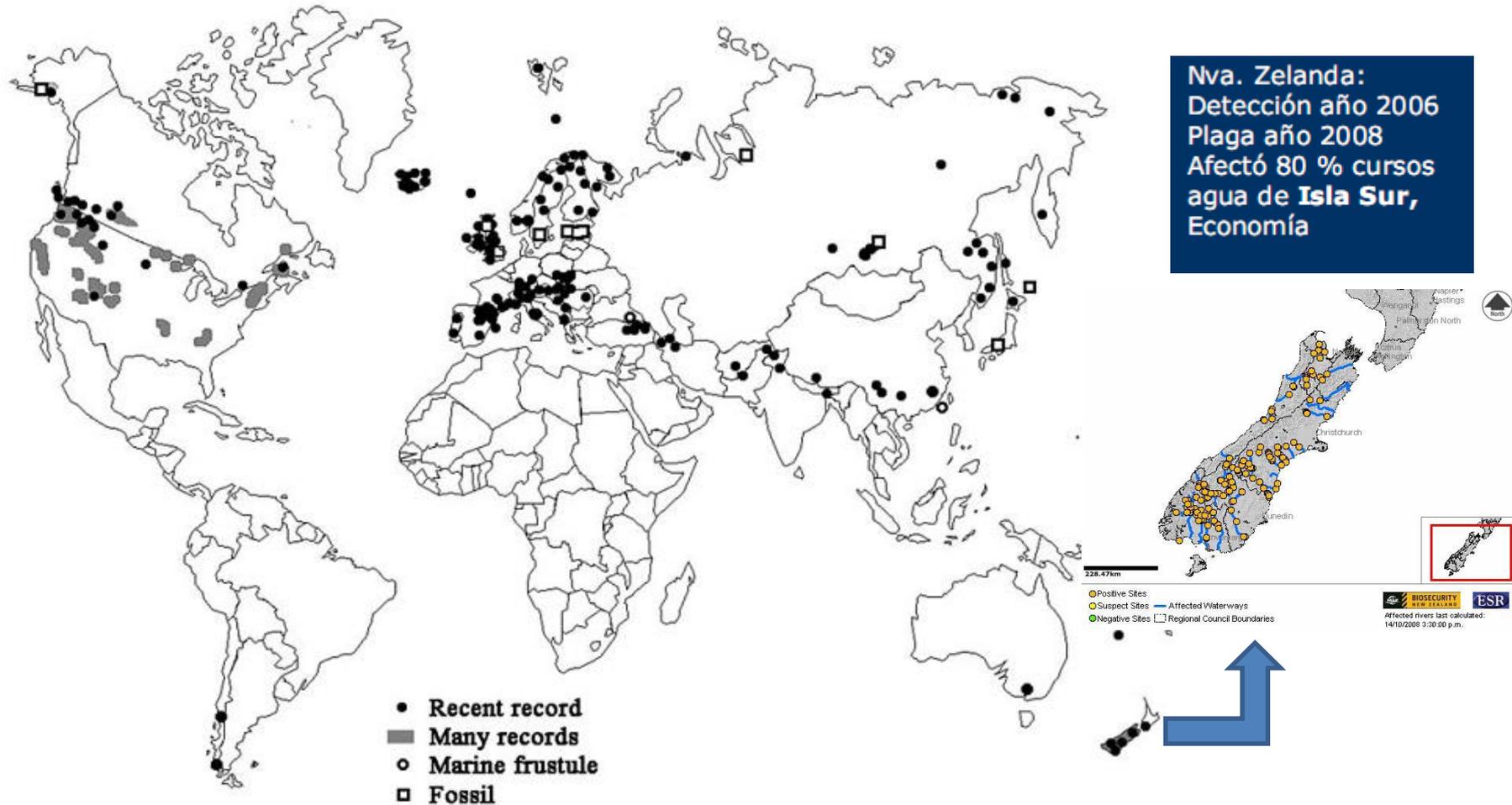
- Buena incidencia de luz
- Alta proporción Nutrientes
- Baja concentración de P ($< 2 \text{ ug/L}$) en el agua.
- Baja cantidad de solidos suspendidos. Aguas claras.
- pH (7-9)
- Prefiere cuerpos de agua con bajas temperaturas, aun que excepcionalmente en ríos que pueden alcanzar los 27°C

DISTRIBUCIÓN MUNDIAL

-H. Norte (endémica)

Hydrobiologia (2009) 630:1–37

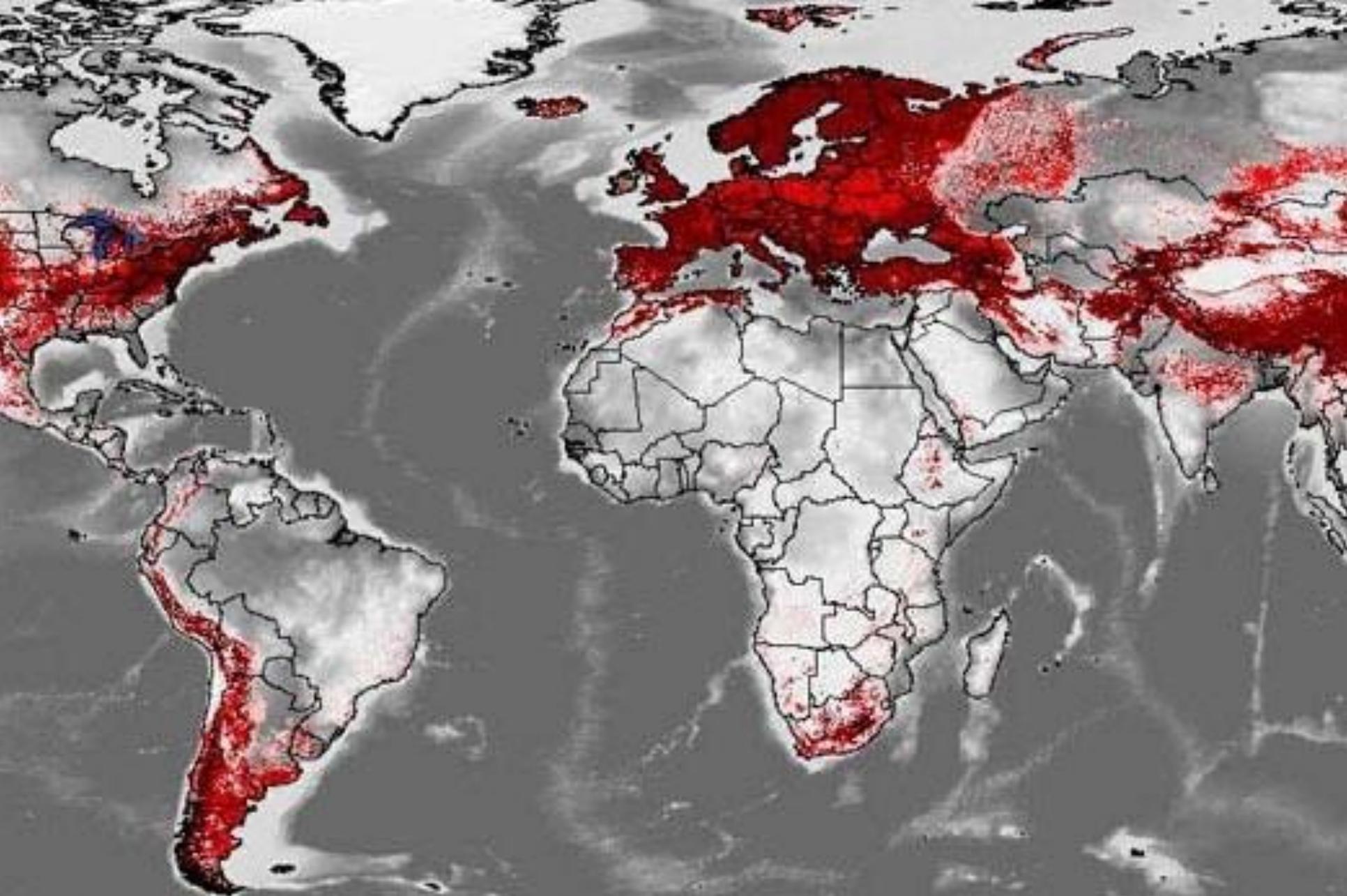
9



Nva. Zelanda:
Detección año 2006
Plaga año 2008
Afectó 80 % cursos
agua de **Isla Sur,**
Economía

- Recent record
- Many records
- Marine frustule
- Fossil

Whitton et al 2009



Mapa Habitats potenciales a nivel mundial para *D. geminata* (en Spaulding & Elwell, 2007) en todos los continentes excepto en la antártica.

¿Cómo PROLIFERA?



CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA







CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA



Fucoxantina

Seco
blanquecino,
algodonoso, por
composición de
los tallos.

Aspecto de una floración algal de *D. geminata*, en el Río Mararoa, Nueva Zelanda, donde se puede observar la magnitud de la misma que virtualmente cubre el 100% del sustrato



WHAT WILL IT TAKE FOR YOU TO DO YOUR BIT?

What will it take for you to do your bit? Find out the answer to this question and more in the new book 'What Will It Take for You to Do Your Bit?' by the author of 'The Boy Who Swam to America' and 'The Boy Who Swam to Africa'. The book is available in paperback and e-book format. Visit www.dorland.com for more information.



moco



CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA



Efectos

- Las colonias que forman esta mucosidad, bloquean entrada de luz al río.
- Modificando los ecosistemas de ríos, lagos y otros cursos de agua dulce, disminuyendo las poblaciones de peces y otras especies acuáticas, y afectando así las actividades económicas y turísticas de la zona.
- Tapa canales , desagües y podría afectar generación hidroeléctrica
- Visualmente desagradable
- Desplaza o limita alimentación en especies de interes turístico-pesca deportiva.

Fue descrita por primera vez en las Islas Faroe, (Norte de Escocia) donde su distribución es común; También ha sido descrito para Suecia, Finlandia y la región de Kenchou en China. En el Hemisferio Norte datan registros desde 1894 (Isla de Vancouver), y se ha expandido ampliamente en los últimos años con repetidas floraciones. En Europa, en el Reino Unido se ha registrado floraciones por más de 150 años, en Islandia hay registros desde principios de la década de 1990, en Polonia desde el año 2003. En Nueva Zelanda se expandió fuertemente su distribución entre los años 2006 y 2008.

Se ha observado que *D. geminata* tiene distribución mundial, en Asia, Europa, Norte América, Nueva Zelanda incluyendo a las cuencas de Australia, Argentina, Chile y Perú, (Witton et al., 2009)

Primeros registros en Chile

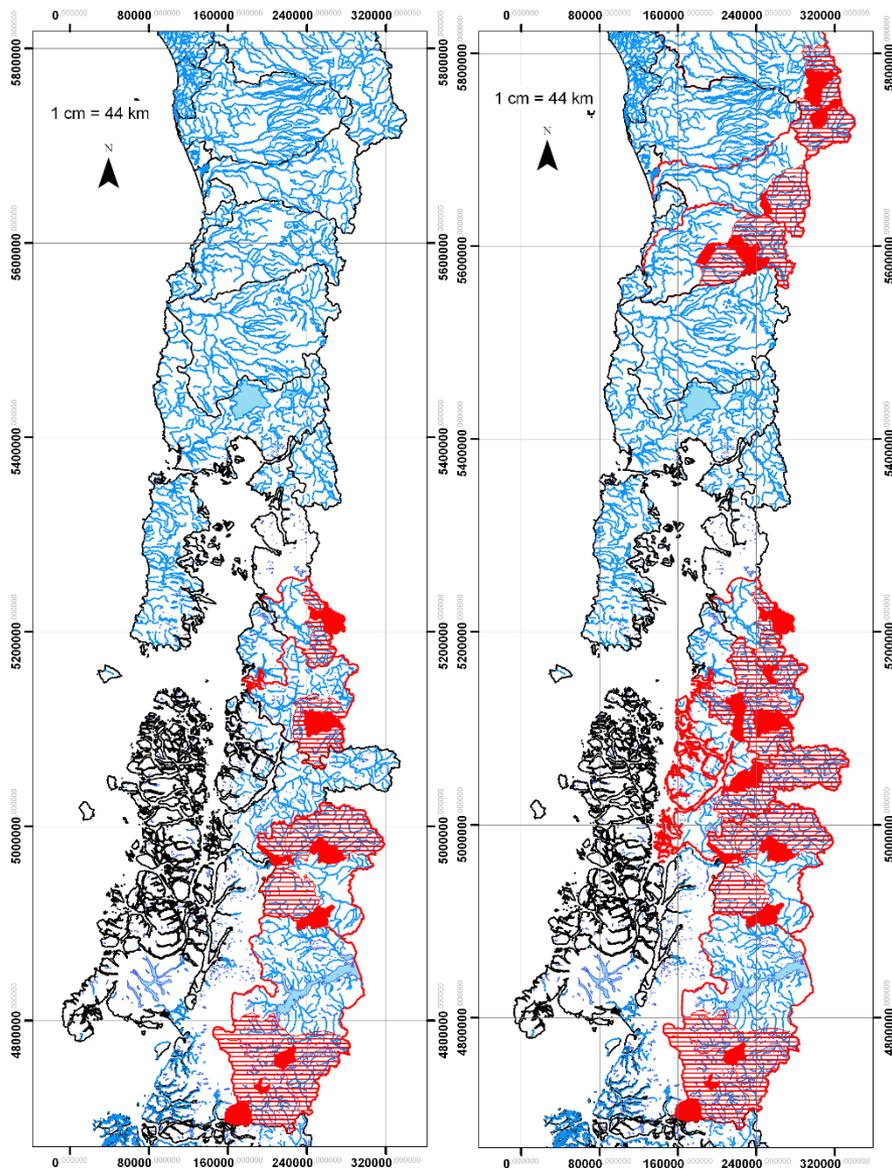
* Primer registro de la especie data en las regiones XI y XII en el Río Cisnes y Lago Sarmiento (Asprey et al., 1964; Rivera, 1983).

Fuente	Fecha	Región	Cuenca	Río
SERNAPESCA/CIEP, 2010	Mayo	De Los Lagos	Yelcho	Futaleufú
	Agosto, octubre	Aysén	Baker	Cochrane
		Aysén	Aysén	Coyhaique, Aysén, Simpson, Cea
SUBPESCA/POCH-U.Chile, 2010	Octubre	De Los Lagos	Yelcho	Ñirehuao,
	Noviembre	Aysén	Aysén	Simpson, E. Guillermo, Aysén
SERNAPESCA/CIEN-AUSTRAL, 2010		De Los Lagos	Palena	Palena

Ya ha sido declarada plaga por la Subsecretaría Pesca (Subpesca) en sectores de cuerpos de aguas terrestres en la región de los Lagos (Res Ex. N° 3064 y sus modificaciones posteriores, Res. Ex. N° 3078/2010 y Res. Ex N° 2304/2011) y Res Ex. N° 2812/2011 que considera sectores de la región de Aysén, constituye una emergencia nacional para el Gobierno de Chile y en especial para la macroregión austral (desde la Bio - Bio a Magallanes). D.S.MINECON N°345/2005. Este reglamento define lo que debe entenderse como plaga, tal es la población de una especie hidrobiológica que por su abundancia o densidad puede causar efectos negativos en la salud humana, en las especies hidrobiológicas o en el medio, originando detrimento de las actividades pesqueras o extractivas o de acuicultura y pérdidas económicas.

hasta 2011

2012



Comparación histórica de la presencia de *D. geminata*

- Cuerpos de agua
- Campo de Hielo Sur
- Cursos de agua

Datum WGS84 UTM
Elaborado por:
AMAKAI / ECOHYD
para SERNAPESCA
Febrero 2013

EcoHYD
Elaborado por:
AMAKAI / ECOHYD
para SERNAPESCA
Febrero 2013

- Cuencas invadidas con Didymo
- Subcuencas invadidas con Didymo
- Subsubcuencas invadidas con Didymo
- Cuencas libres de Didymo



CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA

- **Región Bío-Bío: el río Bío-Bío**
- **Región Araucanía: el río Bío-Bío (Alto Bío-Bío) y Río Pucón (= Trancura después de confluencia con Liucura) y Río Liucura ríos Hua-Hum, Fuy, Llanquihue, Enco y San Pedro, todo de Cuenca Valdivia**
- **Región de Los Lagos: ríos Futaleufú, Noroeste, Bellavista, Espolón...todos de Subcuenca Futaleufú, Cuenca Yelcho**
- **también en Los Lagos: en Cuenca Puelo, ríos Puelo y Manso. En cuenca Palena, Región de Los Lagos, el río Palena**
- **Región de Aysén, cuenca Palena, ríos Pico, Figueroa, Rosselot y Palena. En cuenca Aysén: los ríos Ñirehuao, Norte, Simpson, Aysén, Desagüe Lago Monreal. También esta el arroyo Cea y el desague del lago Laparent.**
- **Siguiendo con Aysén: Cuenca Baker, río Tranquilo, Río Baker, Río Cochrane y río El Salto.**
- **Región de Magallanes: río grande provincia Tierra del Fuego.**



Esquema de actividades, por los servicios del agua en una cuenca
Servicios: aquellos requeridos para satisfacer algunas necesidades humanas, económicas o socialmente relevantes.





CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA

Que se hace para el control del Didymo

- Modelos de predicción: Variables bióticas/abióticas->posible expansión a cuencas afines
- Fósforo: +P = ↑ productividad primaria/ ↑ cadenas tróficas asociadas, mayor presencia de invertebrados y con ello + sps de interes deportivo
- ¡Cobre!: En NZ se usa un compuesto de cobre Gemex[®] esta siendo usado para controlar crecimiento de Didymo, con resultados positivos en muestreo de terreno.



SERNAPESCA

Ministerio de
Economía, Fomento
y Turismo

Gobierno de Chile

ALTO ALDIDYMO

Medidas de Prevención
Preventive Measures

¿Qué es el Didymo?
What is Didymo?

Más información
More info

CUIDEMOS NUESTROS RÍOS Y LAGOS EVITEMOS LA PROPAGACIÓN DEL DIDYMO

FISHERMEN AND VISITORS: PLEASE HELP US TAKE CARE OF OUR RIVERS AND LAKES. **LET'S AVOID THE SPREAD OF DIDYMO**

¿Qué es el Didymo?

Información sobre el Didymo. Qué es, dónde lo podemos encontrar y cuáles son sus efectos en el ecosistema.

Ver más >>

Medidas de Prevención

Recomendaciones sobre como podemos darle un alto a la propagación del Didymo en Chile.

Ver más >>

What is Didymo?

Information about Didymo. What it is, where we can find it and what are their effects in the ecosystem.

Read All >>

Preventive Measures

Recommendations about how we can stop the spread of Didymo in Chile.

Read All >>



¿Qué es?

Didymo o "moco de roca", es una microalga dulce con un alto poder invasivo, que le permite proliferar rápidamente en ríos y lagos. Forma grandes colonias o biofilms sobre el sustrato rocoso de los ríos y genera importantes impactos económicos en la pesca recreativa y en el turismo.



¿Cuándo se detectó?

En el año 2010 se detectó la presencia de esta diatomea invasora en la cuenca binacional del río Futaleufú, en la Región de Los Lagos. Se presume que ingresó por actividades asociadas a la Pesca con Mosca, Rafting y Kayak. Durante ese mismo año, fue registrada en la Región de Aysén, contaminando los principales ríos vinculados a la pesca recreativa.



¿Cuántos fueron visitados?

En total se muestrearon 52 cuerpos de agua continentales, entre los que se incluyen ríos y lagos de las provincias de Tierra del Fuego, Última Esperanza y Magallanes, todos ellos con un gran interés turístico para el desarrollo de actividades recreativas.

¿En qué consistió nuestro trabajo?

El proyecto evaluó la presencia o ausencia del *didymo* dentro de los principales cuerpos de agua continentales (ríos y lagos) de interés turístico de la Región de Magallanes. Además se caracterizó el ambiente propicio para el asentamiento del *didymo*, en cada sitio muestreado.



¿Está presente en la región?

Didymo no fue detectado en ninguno de los 52 cuerpos de agua continentales prospectados en la Región de Magallanes. Sin embargo, se encontraron otras diatomeas que presentan similares características, pero sin llegar a desarrollar proliferaciones masivas (géneros *Gomphonema*, *Cymbella* y *Encyonema*).



- Mucinexde: Uso de compuesto que permite disolver la mucosa polisacárido lo suficiente como para soltar los tallos del sustrato
- DNA: Identificar variedades/subsp. de *Didymo* con mayor o menor agresividad al cubrir el bentos de los ríos.
- Remover-Lavar-Secar
- Campañas de prevención y educación pública: Difusión de la problemática y campañas de educación ambiental para que los mismos usuarios eviten propagar la plaga a otras cuencas, y se interioricen con los métodos de limpieza

Y el CEQUA?

Río Grande
Tierra del Fuego



Toma de muestras de análisis y variables abióticas



Remover. Lavar. Secar.



Ríos Prospectados

Magallanes

RIOS (13)

SAN PEDRO

SAN JUAN

SANTA MARIA

PENITENTE

SAN JOSE

PARRILLAR

CANELO

GRANDE

(OTWAY)

CALETA

GRANDE

(I. RIESCO)

PERÈZ

CHABUNCO

PESCADO

LAGOS (2)

PARRILLAR

LYNCH



Tierra del Fuego

RIOS (23)

MARASSI

CATALINA

GRANDE

RUSSFIN

ZAPATA

BLANCO

RIVEROS

GARCIA

CALAVERA

CONDOR

PARALELO

SANCHEZ

MASCAREÑO

AZOPARDO

ALONZO

RASMUSSEN

LOS PERROS

CHICO

MONETA

SIDE

O'HIGGINS

ORO

OSCAR

LAGOS (5)

LYNCH

FAGNANO

DESEADO

DESPRECIADO

BLANCO



Ríos Prospectados

Ultima Esperanza

RIOS (11)

HOLLEMBERG

GREY

PINGO

SERRANO

LAS CHINAS

DON GUILLERMO

PAYNE

BAGUALES

VIZCACHAS

TRANQUILO

RUBENS



LAGOS (12)

GREY

AZUL

NORDENSIÖLD

MELLIZA 1

MELLIZA 2

PEHOE

SARMIENTO

PORTEÑO

MARAVILLA

VERDE

BALMACEDA

SOFIA

TORO

Cabo de Hornos

RIOS (1)

NAVARINO

LAGOS (2)

WINDHAND

NAVARINO

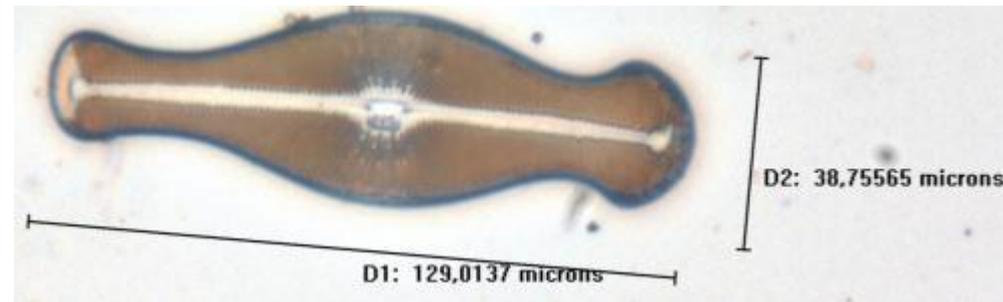
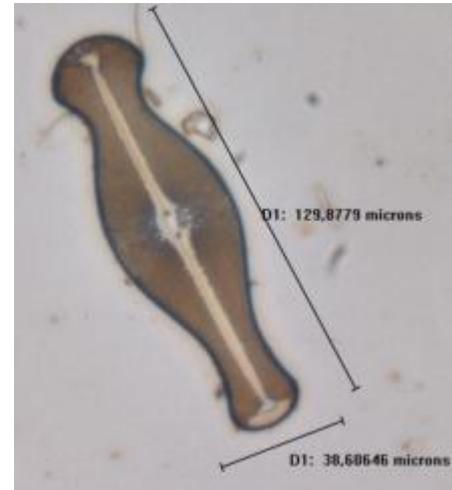
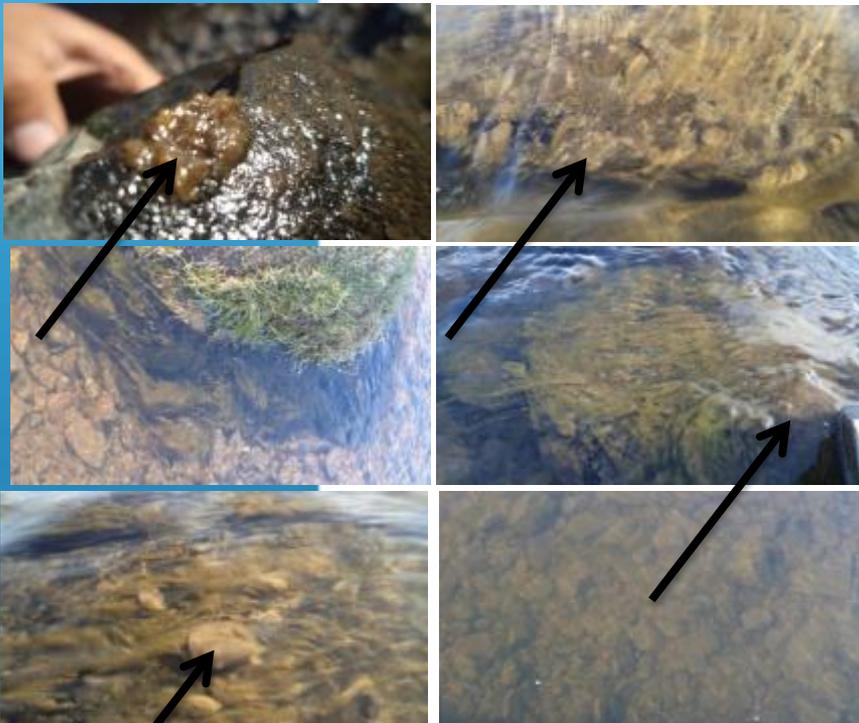


Imágenes de Terreno

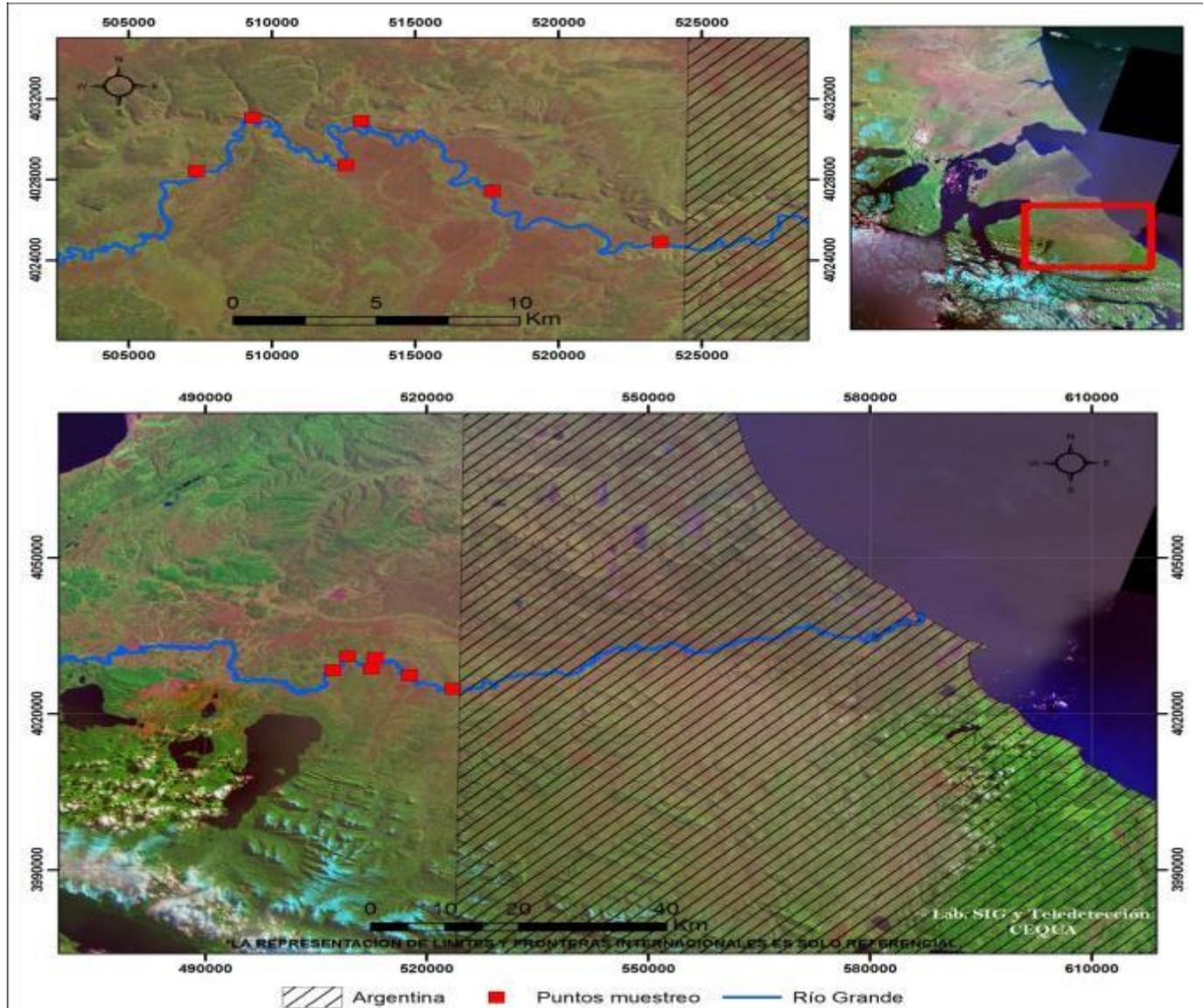
Terreno en Rio Grande

Marzo 2013

Análisis Microscópico



Segunda Visita para obtener contra-muestra



2. Río Grande (puente abajo)

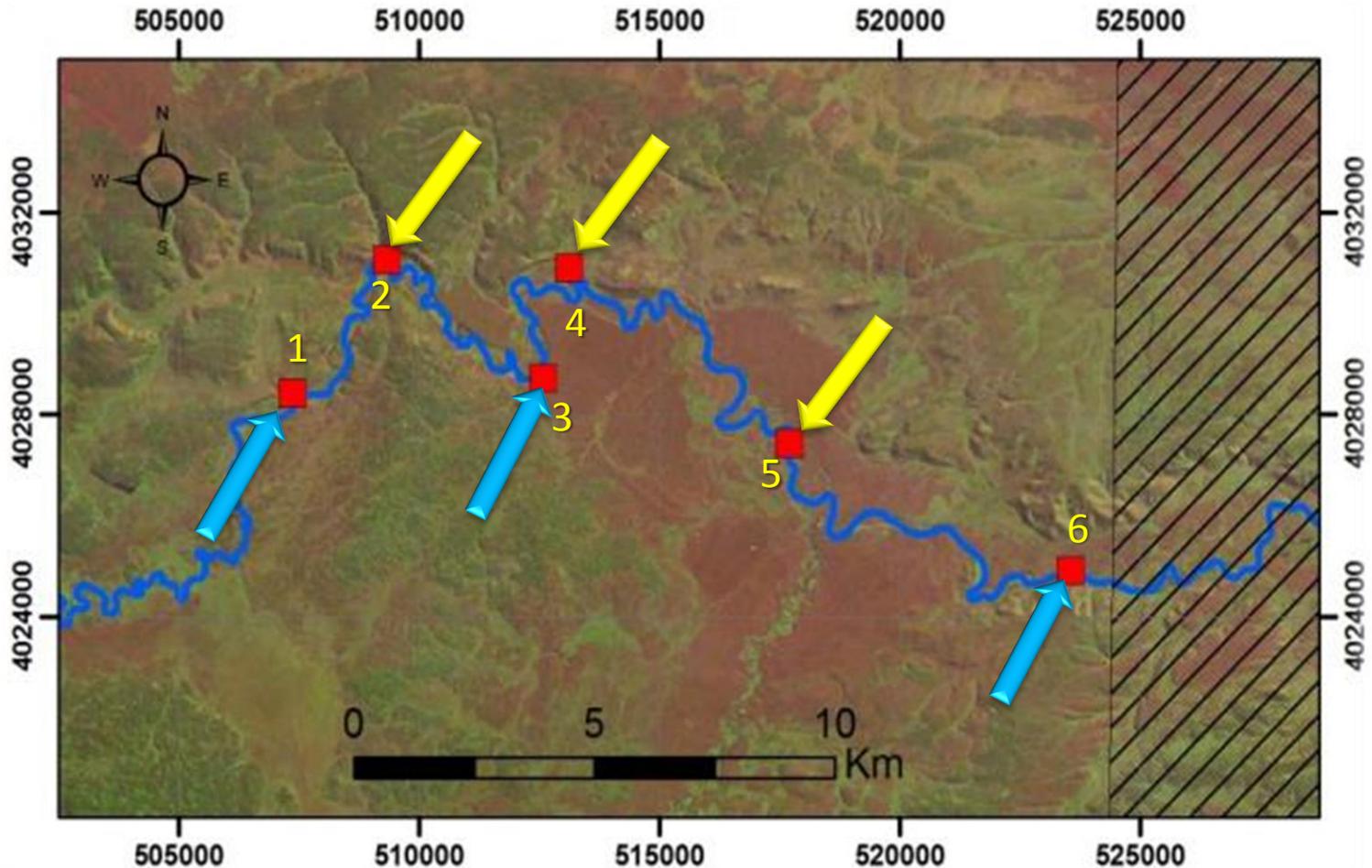
53°54'38,097" S; 68°53'13,582" E

4. Río Grande (sector Cementerio o la vaca)

53°53'23,123" S; 68°48'30,374" E

5. Río Grande (sector la Roca)

53°54'04,745" S; 68°43'49,818" E



1. Río Grande (sector entre puentes)

53°52'07,460" S; 68°51' 28,597" E

3. Río Grande (sector Arco Iris)

53°52'12,763" S; 68°48' 01,349" E

6. Río Grande (sector la Frontera)

53°55' 37,221" S; 68°37'14,211" E



Las área infectada corresponde a 53 kilómetros comprendido entre las cuenca del rio blanco y rio grande los cuales se encuentra la presencia de la microalga Invasora *Didymosphenia geminata*



CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA

Rio Blanco

(53°56'02,59" S; 68°59'26,52"E)





CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA





CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA





CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA



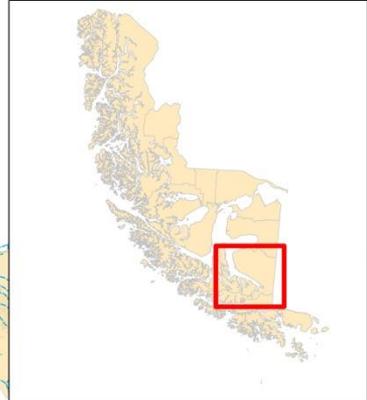
410000

460000

510000

CABO BOQUERÓN

ÁREA DE PLAGA POR PRESENCIA DE D. GEMINATA



4050000

4050000

CABO NOSE

PUERTO YARTOU

PUNTA YARTOU

PUERTO CASTILLO

ISLAS TUCKERS

- D.geminata**
- ausencia
 - presencia
 - Cuerpos de Agua
 - Cursos de Agua
 - Límite Propuesto
 - Área Declarada
 - Área Potencial

rio Russfin

rio Zapata

Confluencia Zapata y Grande

Rio Grande Arriba

Rio Rivero

Confluencia Rivero y Grande

Rio Grande Puente

Rio Blanco

Confluencia Blanco y Grande

Confluencia Catalina y Grande

Reten Carabineros Pampa Guanaco

Rio Catalina

Confluencia Chorrillo y Rasmussen

Rio Chorrillo de los perros

Rio Rasmussen

Lago Chirino

4000000

4000000

410000

460000

510000

410000

460000

510000

4050000

4050000

4000000

4000000

3950000

3950000



Límite Declarado



D.geminata

- Ausencia
- Presencia
- Cuerpos de Agua
- Cursos de Agua
- Área Declarada
- Área Potencial



Proyecto: Control Magallanes Sin Didymo,
FIC-R 30127729-0

410000

460000

510000



Tierra del Fuego



4050000

4000000

3950000

CABO NOSE

PUERTO YARTOU

PUNTA YARTOU

ISLAS TUCKERS

PUERTO CASTILLO

Lago Leon

Lago Giliñidó

Lago Chico

Lago Blanco

Lago Despreñado

Lago Beseño

Lago Fagnano

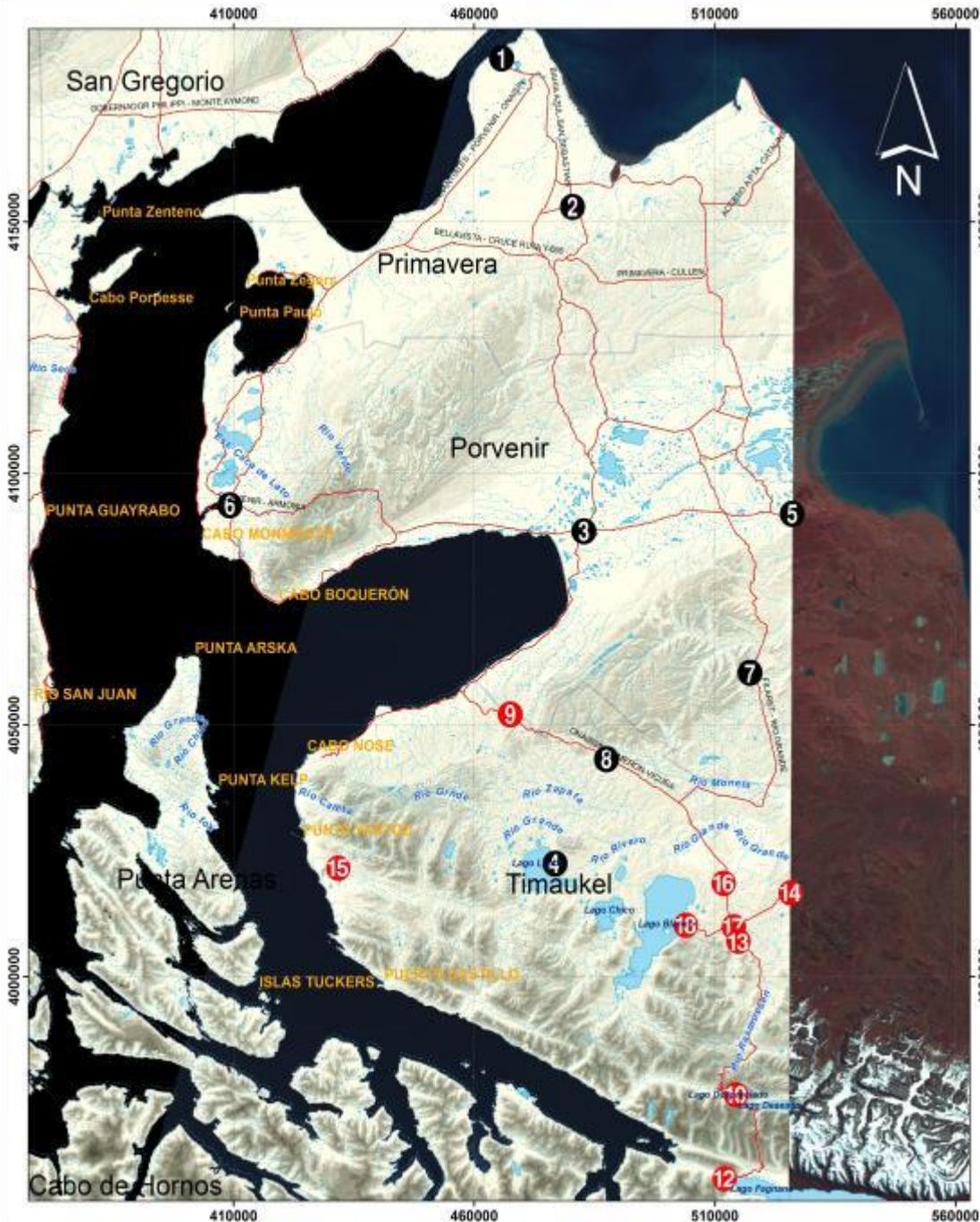


Proyecto: Control Magallanes Sin Didymo,
FIC-R 30127729-0

410000

460000

510000



PUNTOS PROPUESTOS PARA DESINFECCIÓN DE DIDYMO
PROVINCIA TIERRA DEL FUEGO

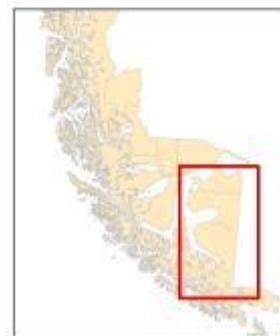
PUNTOS PROPUESTOS

- 1 Bahía Azul
- 2 Cerro Sombrero
- 3 Cruce Onaissin
- 4 Lago Lynch
- 5 Paso San Sebastián
- 6 Porvenir
- 7 Río Chico
- 8 Sección Russfin

PUNTOS ACTUALES

- 9 Lodge Estancia Cameron
- 10 Lodge Lago Deseado
- 12 Lodge Lago Fagnano
- 13 Lodge Las Lengas
- 14 Lodge Paso Bellavista
- 15 Lodge Rancho Río Cóndor
- 16 Lodge Tierra del Fuego
- 17 Retén Pampa Guanaco
- 18 Lodge Lago Blanco

Proyección Cartográfica y Coordenadas UTM
Huso 19 S.
Datum WGS84



CEQUA
CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA

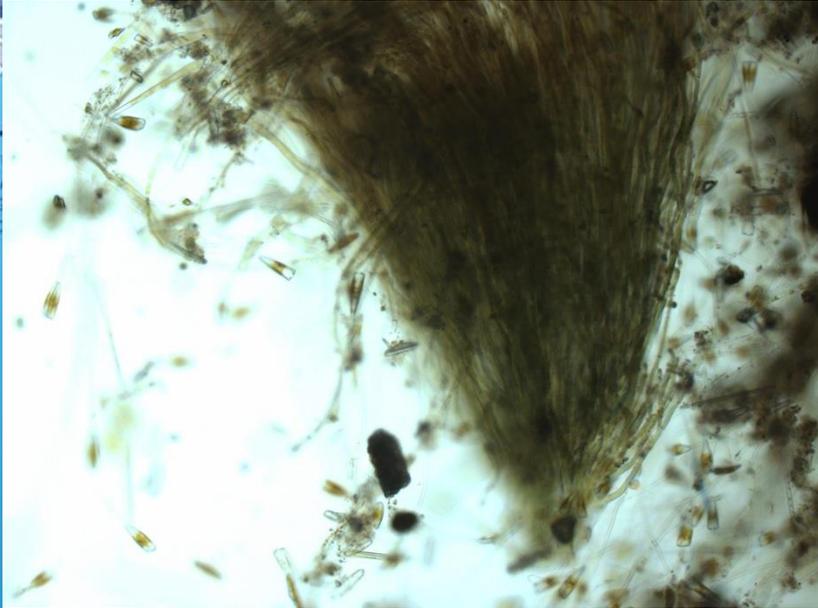
LABORATORIO DE SIG Y TELEDETECCIÓN

Proyecto: Control Magallanes Sin Didymo,
FIC-R 30127729-0

Diatomea Río Penitente

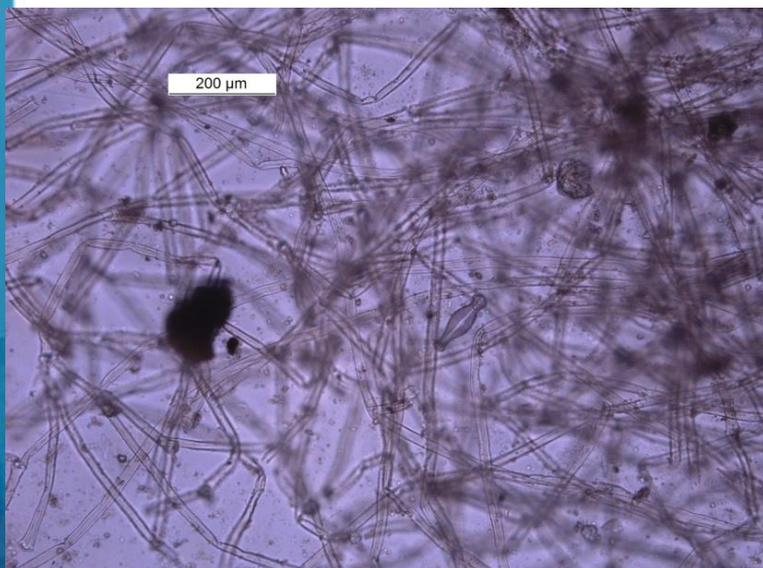
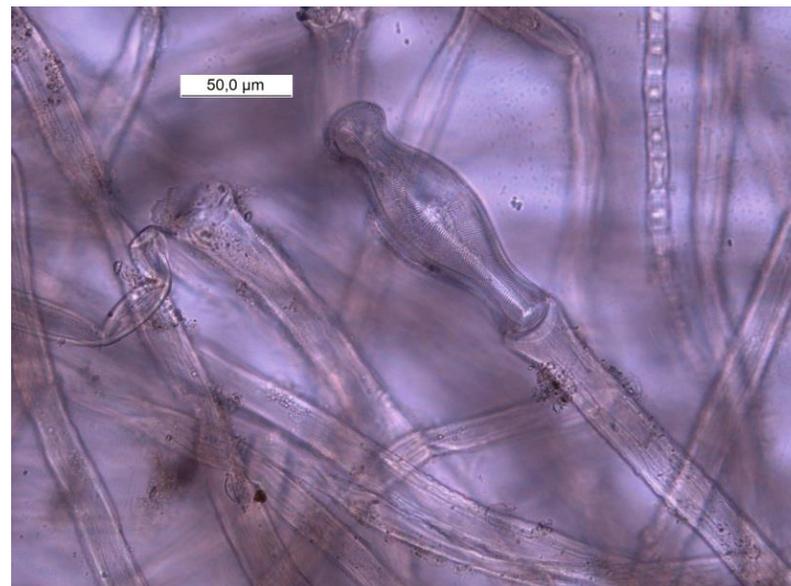


CEQUA
CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO,
FUEGO, PATAGONIA
Y ANTÁRTICA





CEQUA
CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA



SR. PESCADOR, PARA EVITAR LA PROPAGACIÓN DEL DIDYMO ES NECESARIO QUE LEA LOS SIGUIENTES PUNTOS:

LAVAR

- Viaje siempre con un set de limpieza: un balde grande, detergente (idealmente biodegradable), desinfectante (por ejemplo cloro doméstico), o bien sal, escobilla y bolsas desechables.
- Evite usar botas con fieltro y calzado o waders (mamelucos de pesca) hechos de material absorbente.
- Después de utilizarlos, sumerja sus implementos de pesca (vestimenta y aparejos) de 1 a 2 minutos en un balde con 10 litros de agua y una taza (200 ml.) de cloro doméstico o medio kilo de sal. No devuelva al río el agua que ocupó para lavar.
- Los vehículos y embarcaciones que entraron en contacto con el agua, deberán limpiarse con una solución desinfectante.
- Limpie también los neumáticos y la parte baja de su vehículo, si entró en contacto con el agua.
- Transporte los peces u otras especies en contenedores herméticos para evitar el derrame y la posible contaminación de vehículos o equipos.
- No se deshaga de los peces en otros ríos.

1 REMOVER

- Antes de dejar el río, arroyo o lago, revise y remueva toda presencia visible de algas de su calzado, vestimenta, aparejos de pesca y vehículos. Deje todo lo removido en el lugar o si es posible bote a la basura.

3 SECAR

- Los ambientes secos matan al Didymo, pero éste puede sobrevivir por meses en ambientes húmedos.
- Evite usar sus aparejos de pesca hasta que estén secos.



CEQUA
CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA



... PESCADOR, PARA EVITAR LA PROPAGACIÓN DEL DIDYMO ES NECESARIO QUE LEA LOS SIGUIENTES PUNTOS:

REMOVER

- Antes de dejar el río, arroyo o lago, revise y remueva toda presencia visible de algas de su calzado, vestimenta, aparatos de pesca y vehículos. Deje todo lo removido en el lugar si es posible bote a la basura.

LAVAR

- Viaje siempre con un set de limpieza: un balde grande, detergente biodegradable, desinfectante (por ejemplo cloro doméstico), escobilla y bolsas desechables.
- Evite usar botas con fieltro y calzado o waders (mamelucos) de material absorbente.
- Después de utilizarlos, sumerja sus implementos de pesca (aparejos) de 1 a 2 minutos en un balde con 10 litros de agua y 1 ml. de cloro doméstico o medio kilo de sal. No devuelva al río lo que ocupó para lavar.
- Los vehículos y embarcaciones que entraron en contacto con el agua deben limpiarse con una solución desinfectante.
- Limpie también los neumáticos y la parte baja de su vehículo que estuvo en contacto con el agua.
- Transporte los peces u otras especies en contenedores herméticos para evitar el derrame y la posible contaminación de vehículos o equipos.
- No se deshaga de los peces en otros ríos.



SECAR

- Los ambientes secos matan al Didymo, pero éste puede sobrevivir por meses en ambientes húmedos.
- Evite usar sus aparatos de pesca hasta que estén secos.





Nuestros ríos están en
PELIGRO

COMO NOSOTROS EVITAMOS ESTA PLAGA





CEQUA

CENTRO DE ESTUDIOS
DEL CUATERNARIO
FUEGO • PATAGONIA
Y ANTÁRTICA



!! El Didymo es una plaga...

Proteje los ríos de tu región !!