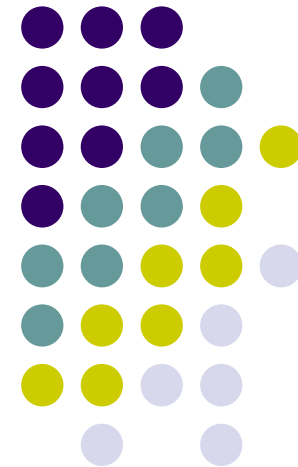


Monitoreo de Floraciones Algales en las cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro

Héctor A. Labollita



IX CONGRESO DE FICOLOGÍA DE
LATINO AMÉRICA Y EL CARIBE
VII REUNIÓN IBEROAMERICANA DE FICOLOGÍA
IX SIMPOSIO ARGENTINO DE FICOLOGÍA



Unidad de Gestión de Calidad del Agua

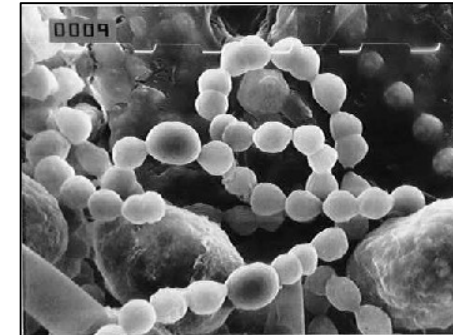


Floraciones algales en los ríos Limay, Neuquén y Negro



✓ Históricas en las cuencas del Limay y Negro

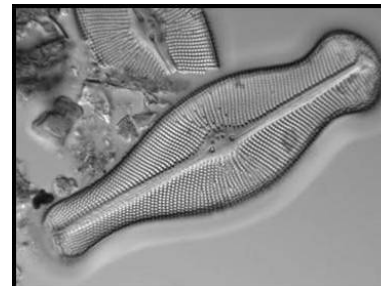
Sp. de *Anabaena* (actual *Dolichospermum*)



Echenique 1997

✓ Potenciales

Didymosphenia geminata

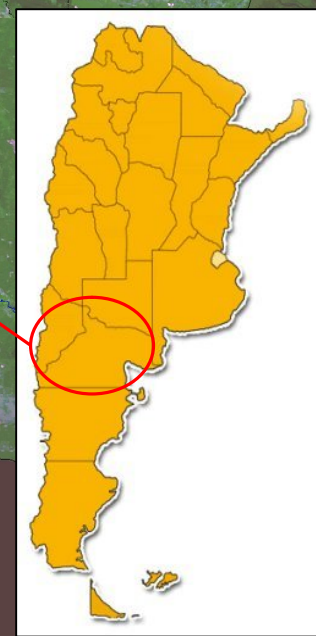


Spaulding, 2010

MAPA DE LA CUENCA DE LOS RÍOS LIMAY, NEUQUÉN Y NEGRO



Autoridad Interjurisdiccional de las cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro



Planeta de Bombardieri - JUNIO 2004 - ArcView 3.2
ÁREA SIG - Subsecretaría de Planificación y Desarrollo
AIC - S.R.L. 2006 - Copiloteo R.N. República Argentina
Elaborado por el AIC. Prohibida su reproducción.

Escala 1:1.200.000
60000 0 50000 100000 150000 200000 Meters

Proyección Conforme Gauss - Kruger FA JA 3
Sistema de Referencia Campo Inchauspe

Información general de la Cuenca



Superficie: 140.000 km²

Caudal de ríos principales (módulo anual)

Limay 650 m³/s

Neuquén 280 m³/s

Negro 930 m³/s

Población aproximada: 1.200.000 habitantes

Principales actividades

Generación Hidroeléctrica

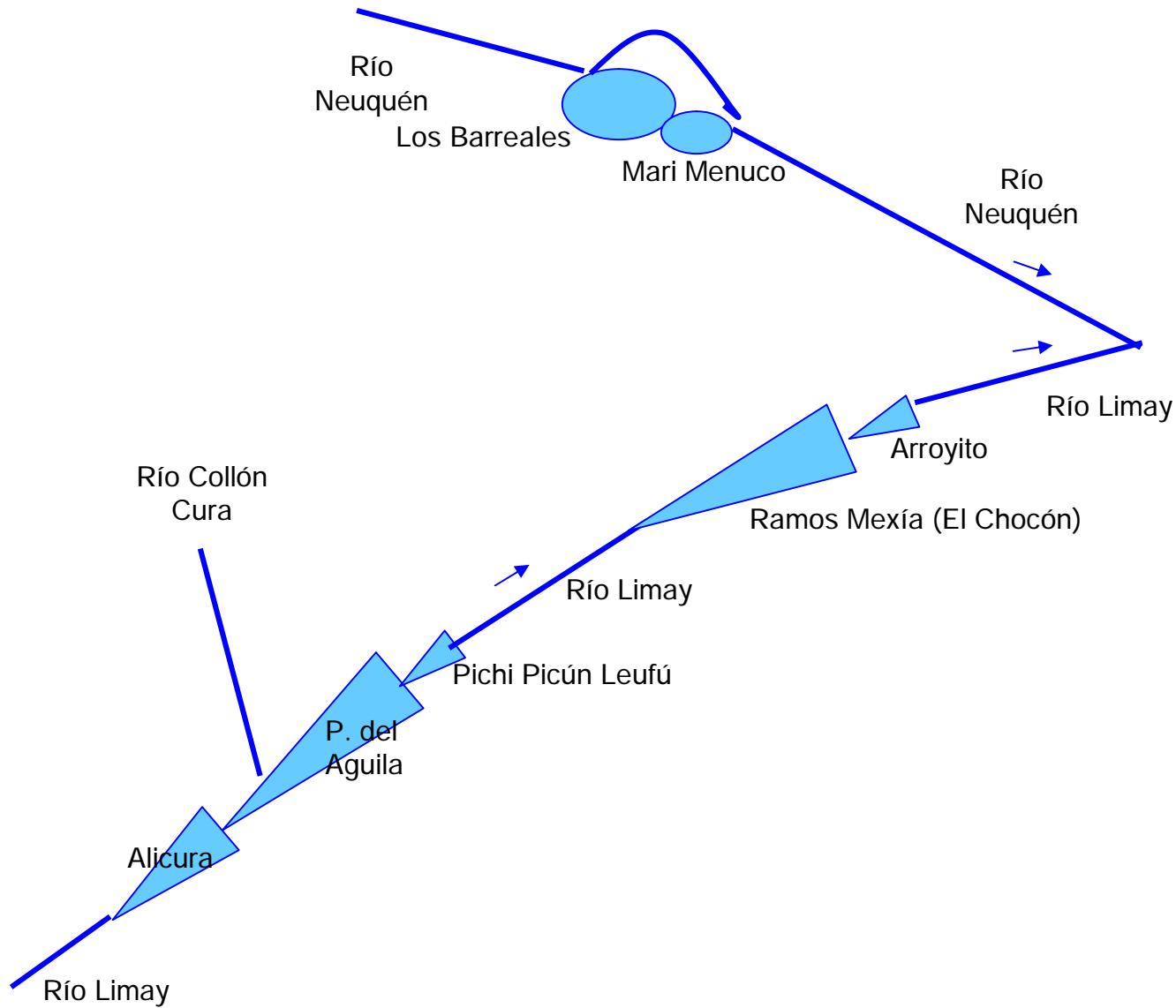
Minería (gas y petróleo)

Fruticultura

Ganadería

Turismo

Obras hidroeléctricas en los ríos Limay y Neuquén



Parámetros morfométricos de los embalses



	ALI	PDA	PPL	ERM	ARR	LB	MM
Area (km ²)	65	285	19	826	35	407	176
Volumen (km ³)	3.1	12.0	0.2	20.2	0.3	28.2	13.9
Z media (m)	48.3	40.0	11.4	23.4	8.5	69.1	78.9
Cota máx. (msnm)	705	592	479	381	315	422	415
Var. máx. nivel (m)	13	16	2	10	5	10	3
área _{ep} (%)	17.6	22.3	s/d	19.7	16.2	8.6	3.2
Tw (año)	0.36	0.52	0.01	0.96	0.01	2.84	1.40
r (año ⁻¹)	2.8	0.3	111.9	1.0	73.4	0.3	0.7
l _o (km.)	183	586	74	373	50	263	98
Z máx.* (m)	115	120	25	60	20	110	125

Referencias

Z = profundidad

r = tasa de renovación

área_{ep} = área expuesta potencial

l_o = longitud de línea de costa

Tw = tiempo de residencia

* aproximada

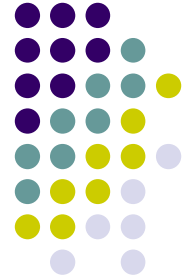
Qué es la AIC



La Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC) es un Organismo que tiene por objeto actuar en todo lo relativo a la administración, control, uso y preservación de las cuencas de los ríos mencionados.

La AIC está integrada por las Provincias de Neuquén, Río Negro y Buenos Aires y por el Estado Nacional y surge a partir de un acuerdo entre dichas Jurisdicciones (Pacto Federal)

Atribuciones Ambientales de la AIC



Administrar de forma coordinada y controlar y preservar el recurso hídrico en las cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro tendiendo a optimizar su uso para el desarrollo regional.

Realizar estudios sobre los ecosistemas naturales o inducidos comprendidos en la cuenca, evaluando y declarando el impacto ambiental de los programas a ejecutar.

Realizar investigaciones y relevamientos, ejecutar proyectos y adquirir, construir, poner en funcionamiento y mantener instalaciones para detectar y/o controlar la contaminación en los recursos hídricos de la cuenca.

Unidades de Gestión Ambiental



Grupos de trabajo integrados por profesionales y técnicos de las Pcias. y de la AIC, para el abordaje de temas ambientales específicos.

Calidad del Agua

Estudios, Preservación y Control del Recurso Faunístico

Estudio de Ecosistemas naturales e inducidos

Educación y Concientización Ambiental

Identificación y Evaluación de Riesgos Ambientales y Respuesta ante Emergencias

Evaluación y Aprobación de Estudios de Impacto Ambiental

Legislación Ambiental

Floraciones de cianobacterias: *Antecedentes*



Floraciones de cianobacterias del gén. *Dolichospermum* (ant. *Anabaena*) han ocurrido periódicamente en los últimos 30 años en los embalses Ramos Mexía y Arroyito (cuenca Limay).

Sus efectos se trasladan aguas abajo por los ríos Limay y Negro, deteriorando la calidad del agua y afectando los suministros públicos.

Desde el año 1995 la AIC en el marco de la UdeG de calidad del agua ha implementado un seguimiento permanente de dichas floraciones y un sistema de alertas y comunicaciones con las plantas potabilizadoras.

A partir de 2008 se han registrado floraciones de *Dolichospermun* en el embalse Mari Menuco (cuenca Neuquén).

Monitoreo de cianobacterias



Aspectos metodológicos

Análisis: *densidad de fitoplancton*

Laboratorio: *División Científica Ficología (FCNyM-UNLP)*

Frecuencia de muestreo:

quincenal (octubre – abril)

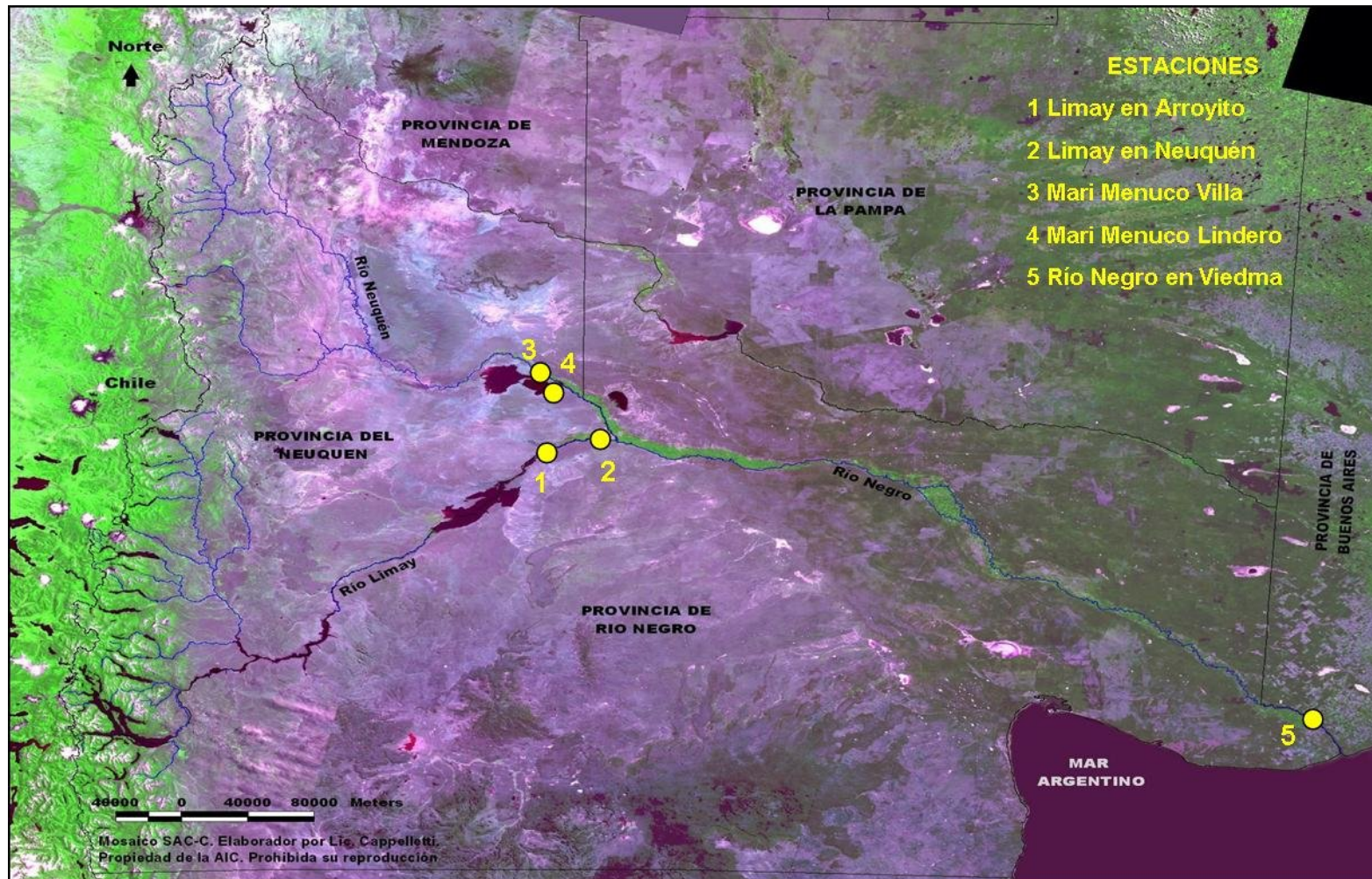
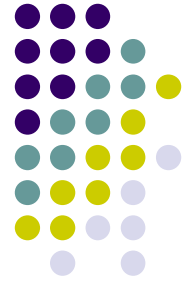
mensual (mayo – septiembre)*

Estaciones de muestreo: cinco (2 en Limay, 2 en emb. M. Menuco,
1 en río Negro)

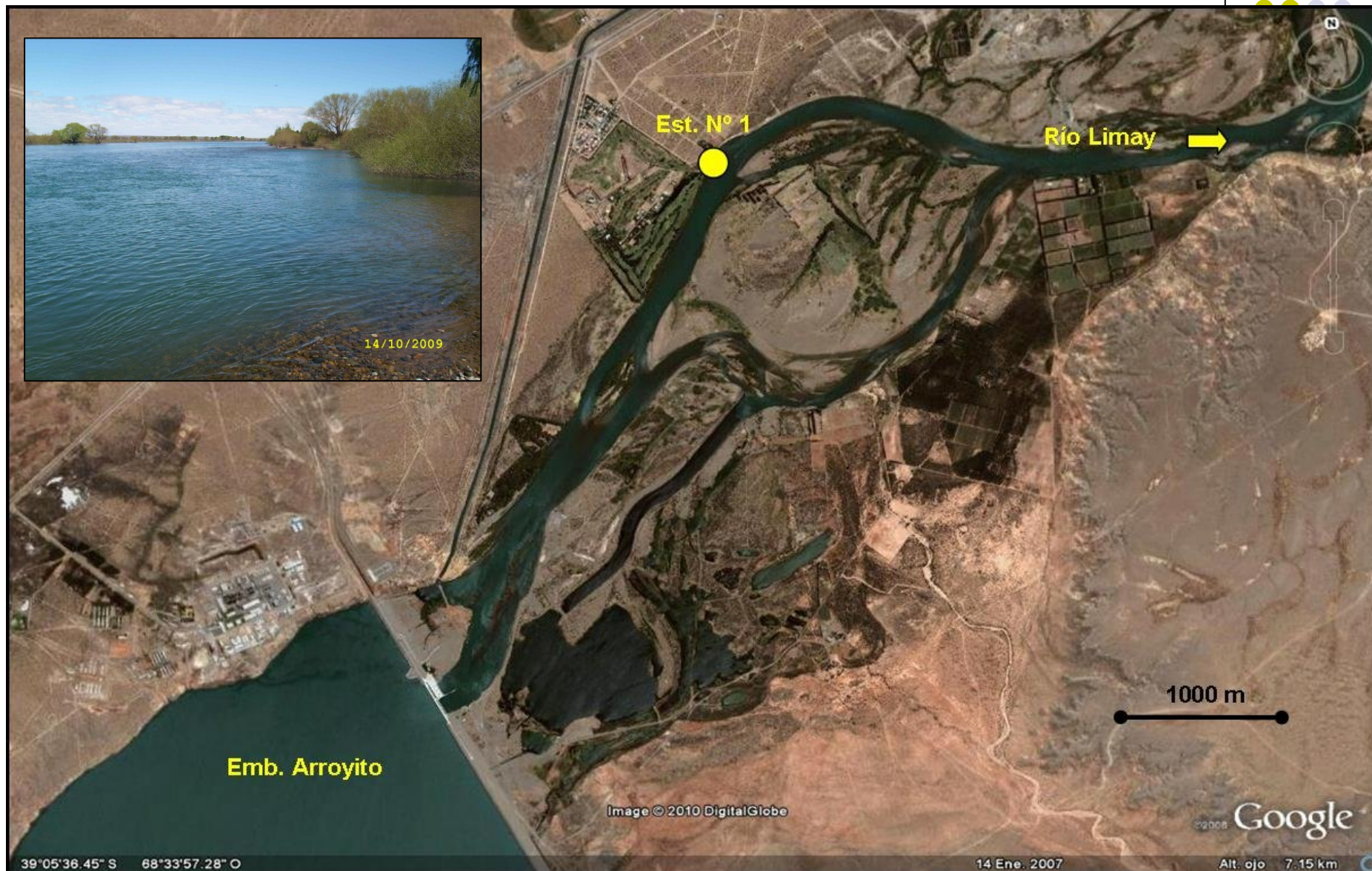
* desde 2010

Monitoreo de cianobacterias

Estaciones de muestreo



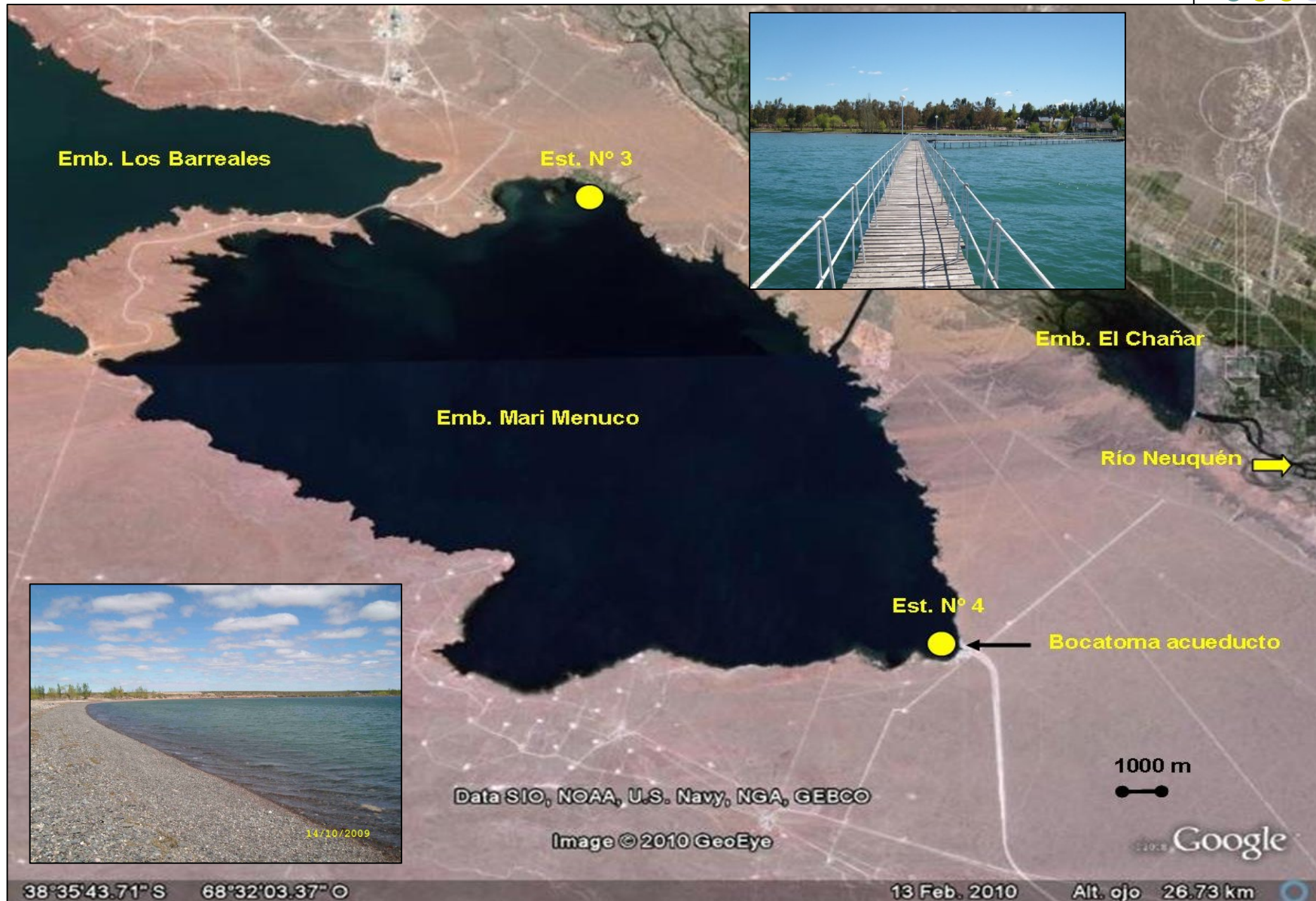
Río Limay en Arroyito



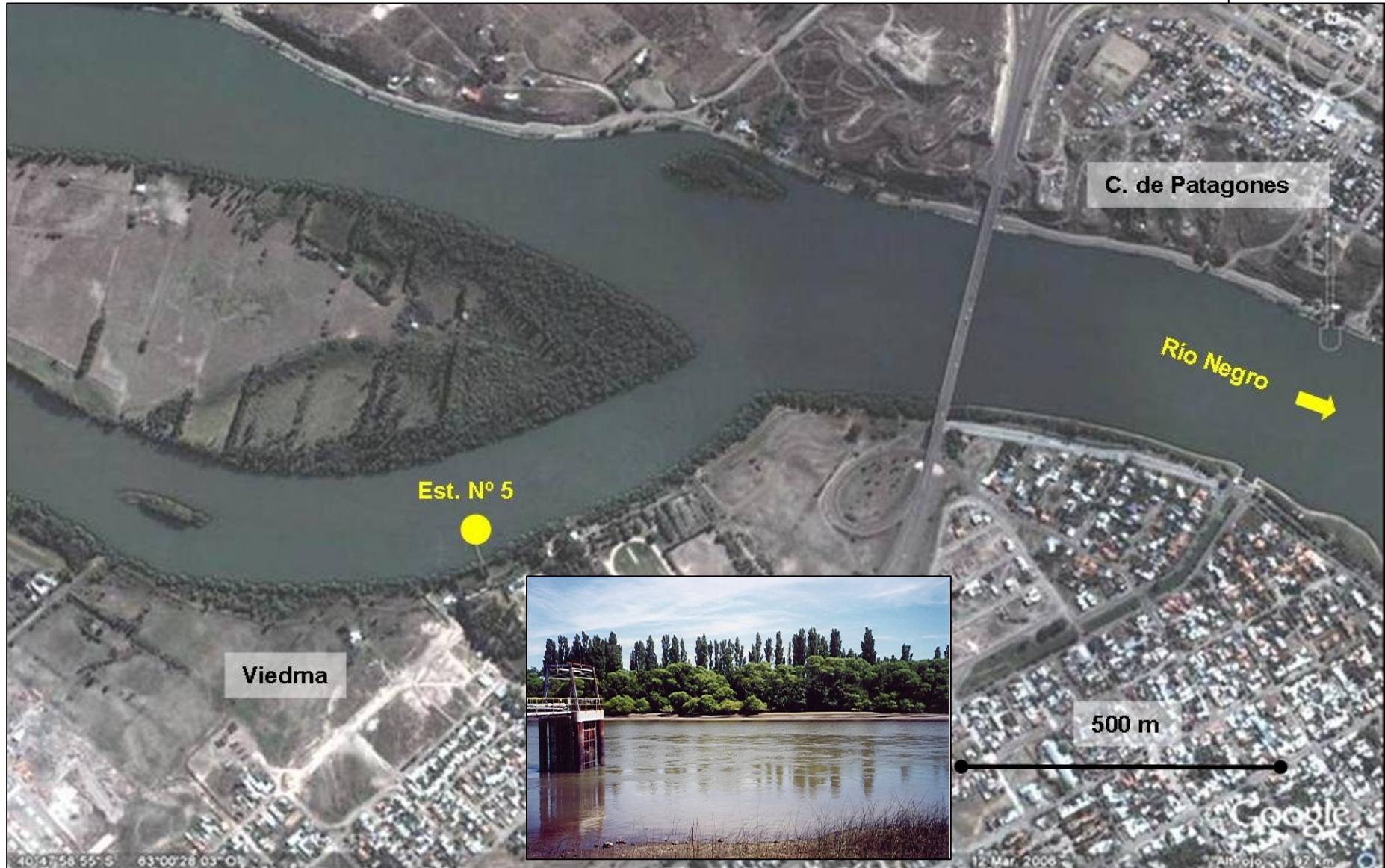
Río Limay en Neuquén Cap.



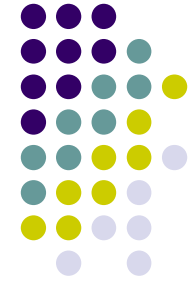
Embalse Mari Menuco



Río Negro en Viedma



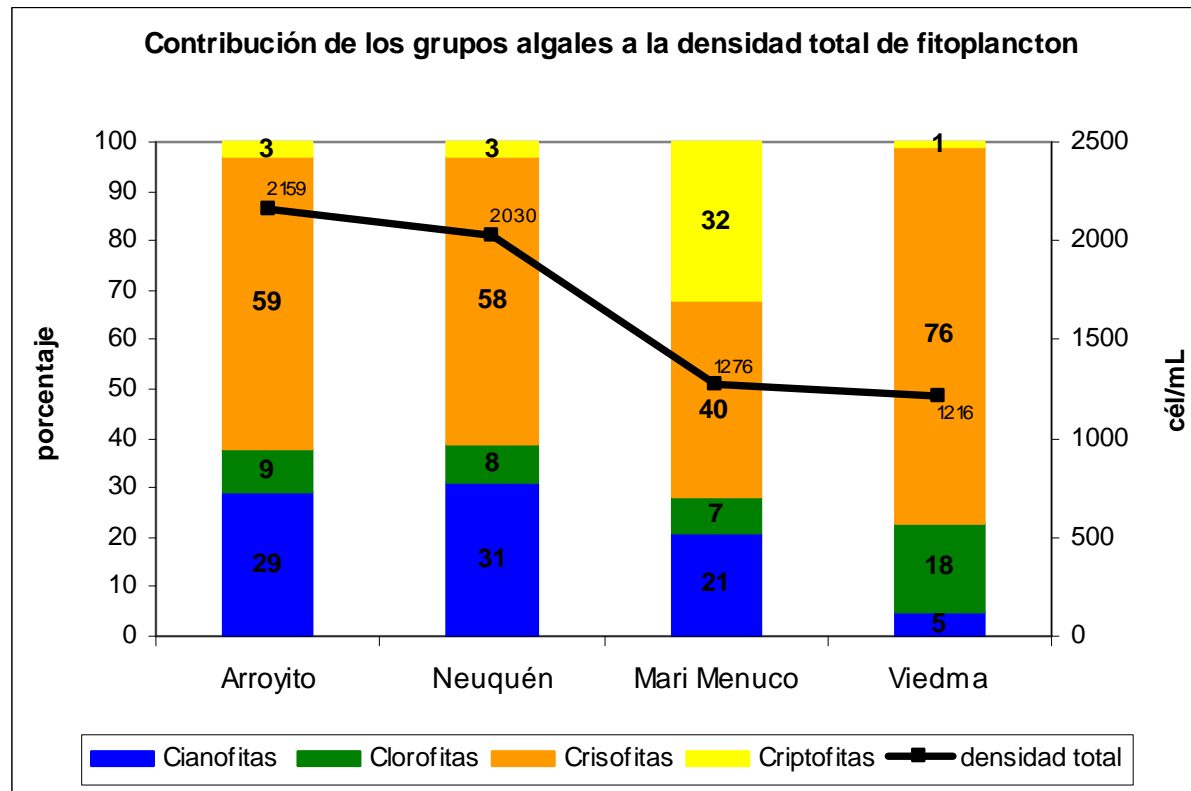
Monitoreo de cianobacterias



Resultados

Período 2005 – 2010

Grupos algales y densidad total del fitoplancton



Dominancia de crisofitas en todas las estaciones

Monitoreo de cianobacterias



Resultados

Período 2005 – 2010: Principales especies registradas

Río Limay Crisofitas, *Aulacoseira pseudogranulata*, *Discostella glomerata* y *Fragilaria crotonensis*. Cianofitas, *Dolichospermum* sp. (Complejo toxigénicas) (*D. circinalis*, *D. spiroides* y *D. lemmermanni*), Clorofitas, *Klebsormidium klebsii*.

Embalse Mari Menuco Crisofitas, *Asterionella formosa*, *Cyclotella ocellata*, *Stephanodiscus* sp., *Navicula* sp., *Fragilaria crotonensis* y *Epithemia sorex*. Criptofitas, *Chroomonas minuta*. Cianofitas, *Dolichospermum* sp. (Complejo toxigénicas).

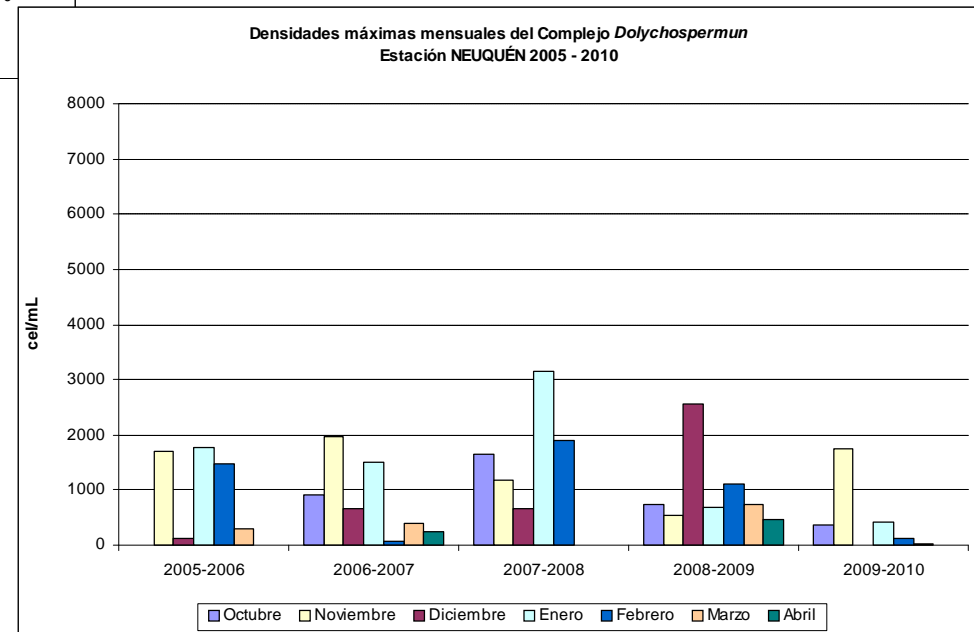
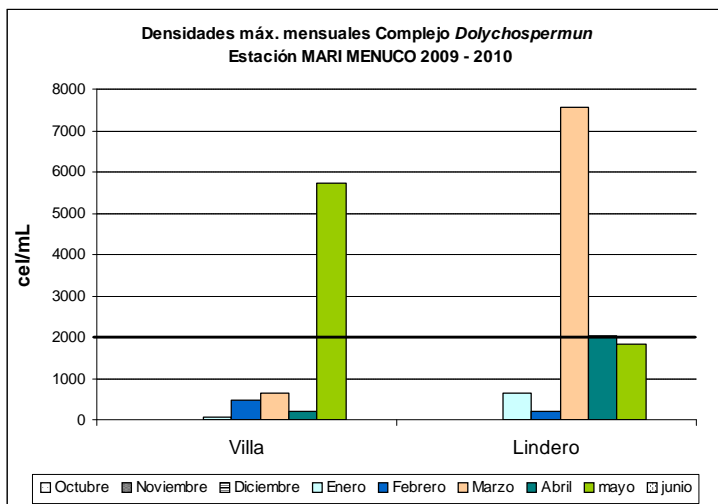
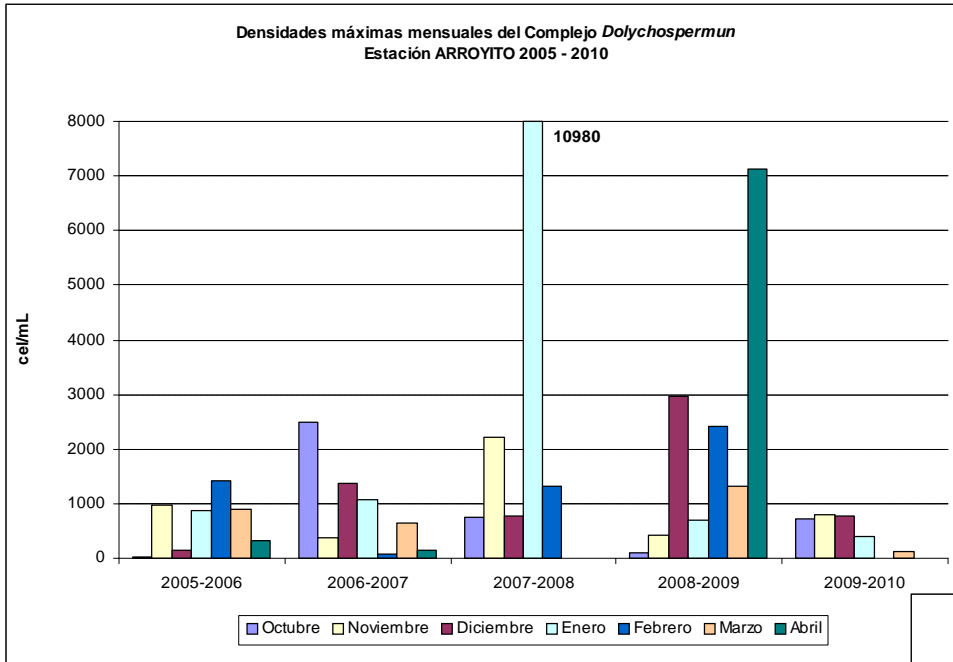
Río Negro Crisofitas, *Cocconeis placentula* y *Cyclotella* sp. Clorofitas, *Klebsormidium klebsii*. Cianofitas, *Oscillatoria* sp., *Phormidium aff tergestinum*, *Coelosphaerium* sp. y *Snowella lacustris*.

Monitoreo de cianobacterias

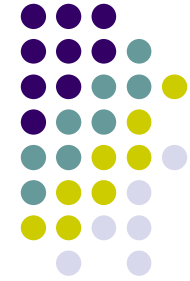


Resultados

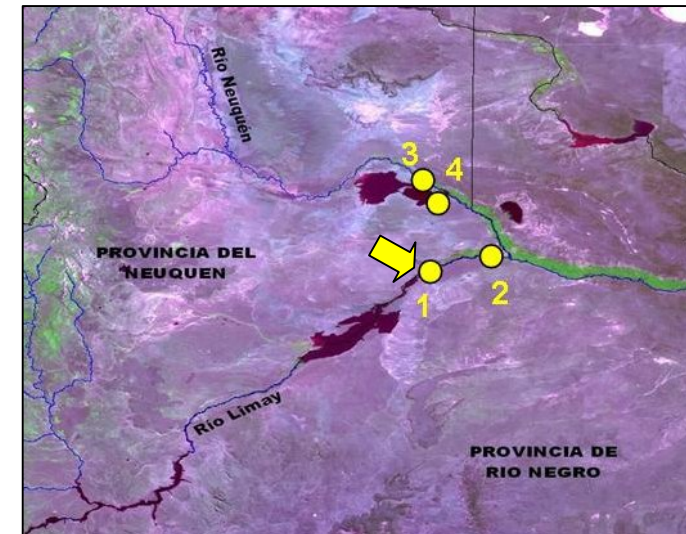
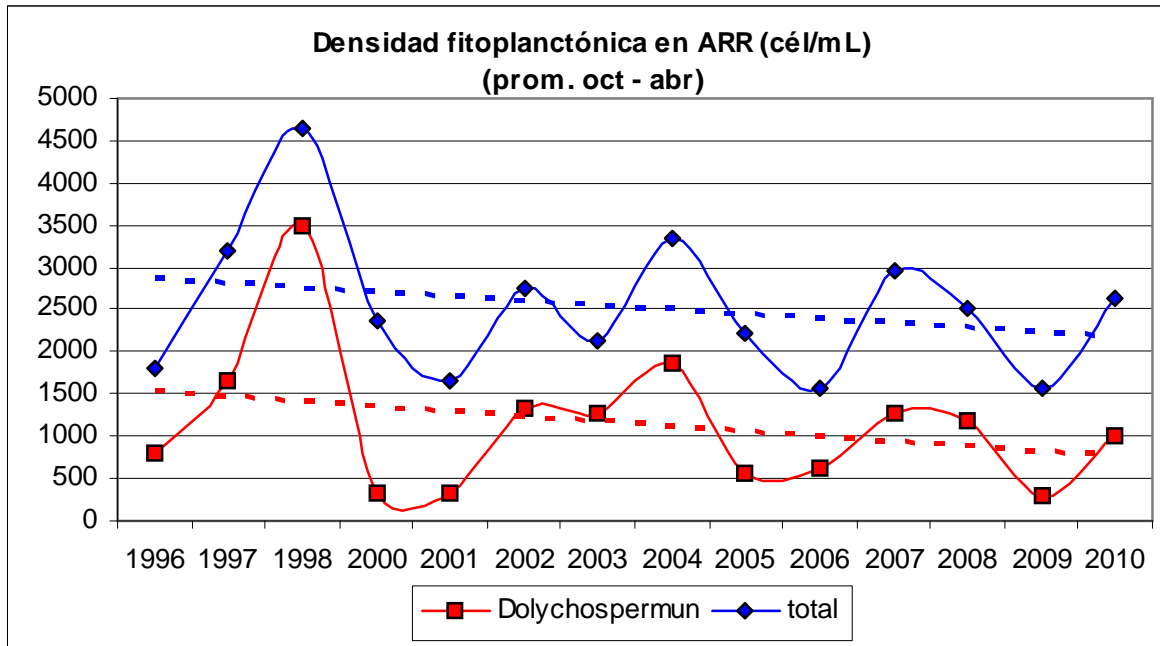
Período 2005 – 2010



Monitoreo de cianobacterias



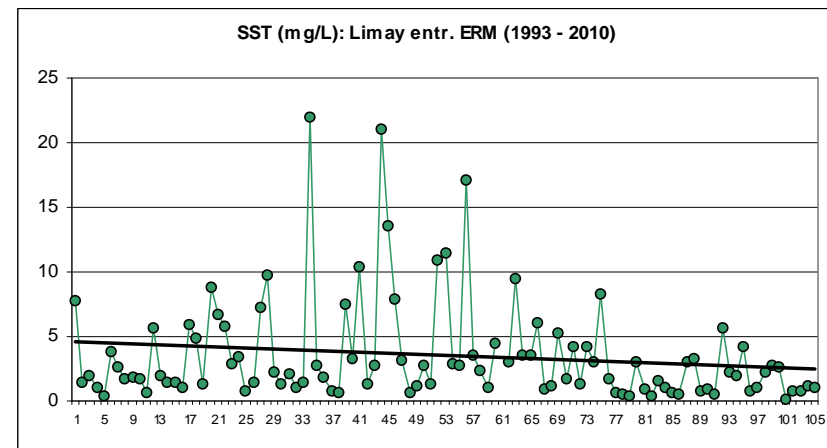
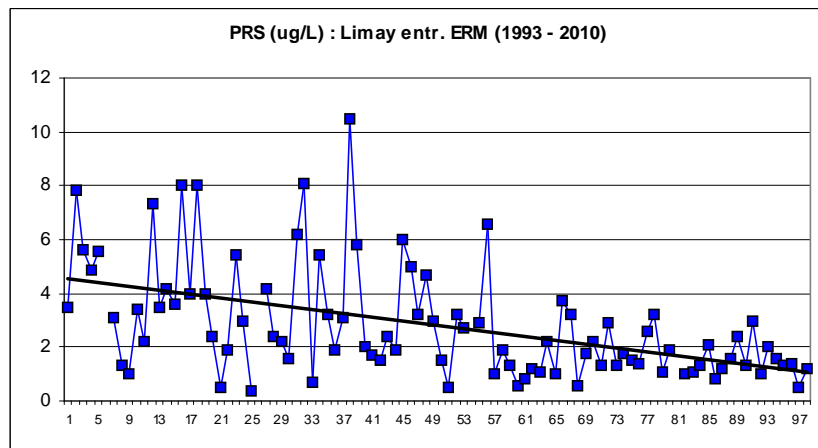
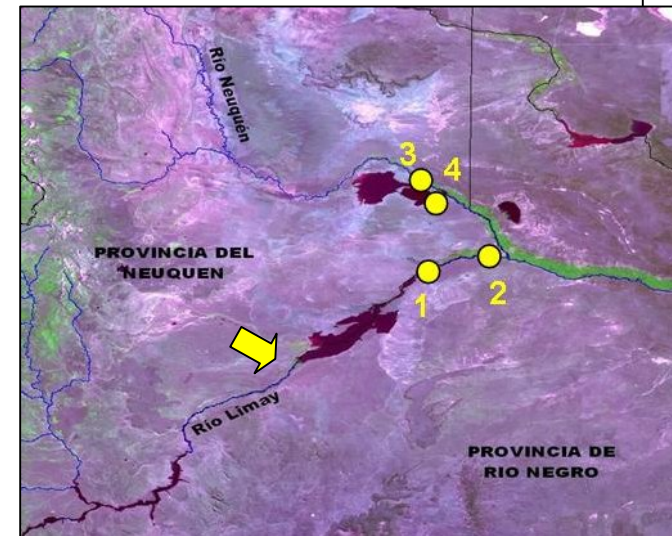
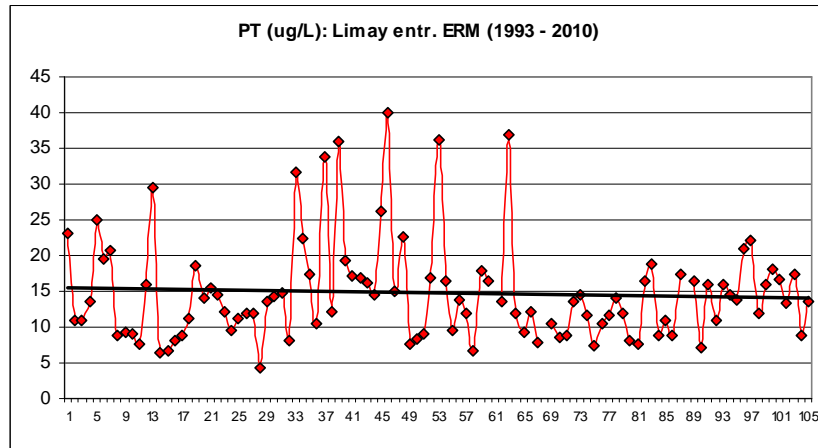
Serie histórica



Monitoreo de cianobacterias



Serie histórica

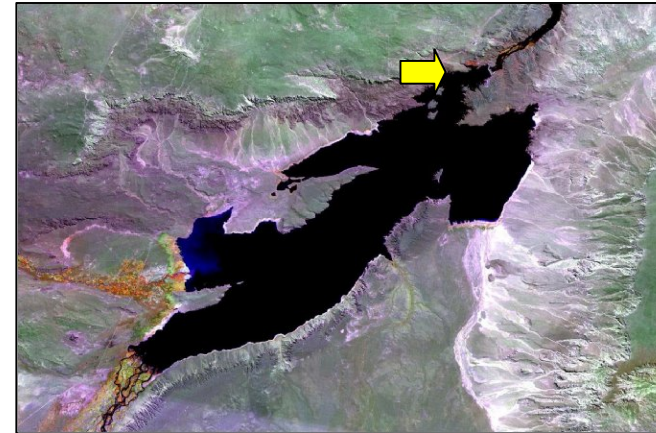
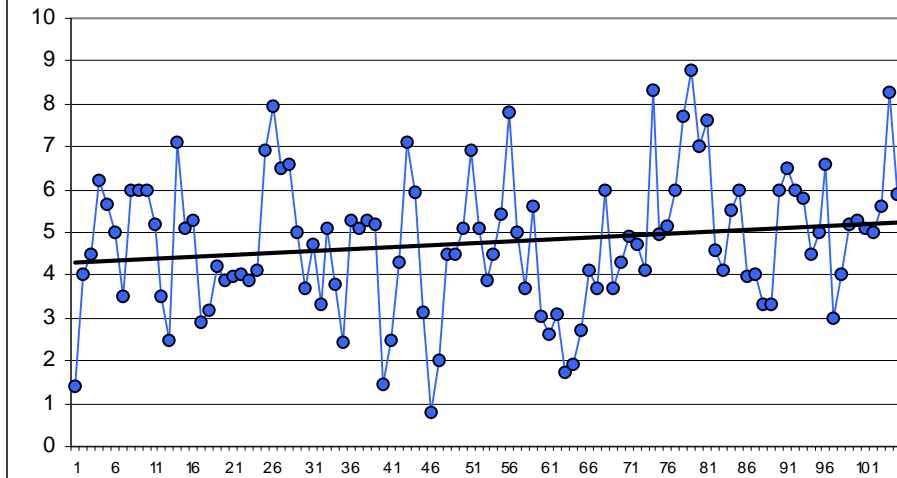


Monitoreo de cianobacterias

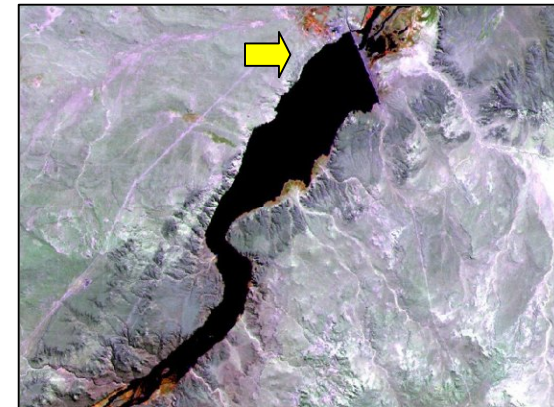
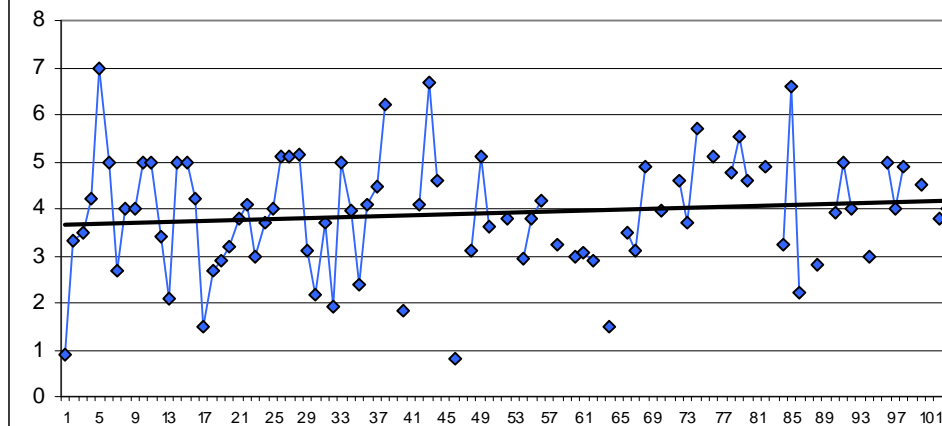


Serie histórica

Transparencia (m): ERM (1993 - 2010)



Transparencia (m): ARR (1993 - 2010)



Monitoreo de cianobacterias



Sistema de Alertas y Comunicaciones

- ü Es una secuencia de acciones de manejo y monitoreo para la toma de decisiones
- ü Niveles de alerta establecidos según la densidad de Cianobacterias
 - Nivel de alerta 1: entre 500 – 2000 cel/mL,
 - Nivel de alerta 2: entre 2000 – 15000 cel/mL,
 - Nivel de alerta 3: mayor a 15000 cel/mL.
- ü Consulta a los operadores de las plantas de potabilización
- ü Reportes con Niveles de Alerta para cada estación
- ü 15 plantas potabilizadoras integran el sistema



Control de Floraciones Algales

REPORTE QUINCENAL
22 de diciembre de 2010

Río Limay en Arroyito				
Río Limay en Neuquén				
Mari Menuco Villa				
Mari Menuco Lindero				
Río Negro en Viedma				
	0	1	2	3
NIVELES DE ALERTA				

Nivel de Alerta	Densidad de algas	Características
0	< 500 cél/ml	Posible floración
1	500-2000 cél/ml	Olores/gustos en agua
2	2000-15000 cél/ml	Olores/gustos Obturbación de filtros
3	> 15000 cél/ml	Floración tóxica Efectos sobre animales/hombre

Situación en las Plantas Potabilizadoras

Fecha : 21/12/10

Lugar	ENSI	Plotier	Nqn	Centen.	Vista Alegre	PIN	Bocahue	Cipolletti
Efectos	SP	SD	SD	SP	SP	SP	SP	SD
Lugar	Allen	Roca	Chichin	Choele	Patag.	Viedma	S. Ant.	
Efectos	SP	SD	SP	SD	SP	SD	SD	

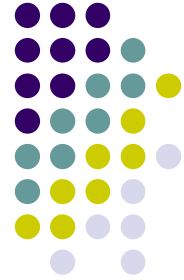
SP = sin problemas
SD = sin dato

Se detectó una leve disminución en la concentración de algas del género *Anabaena* (complejo toxigénicas) en las estaciones Arroyito y Neuquén sobre el río Limay, pero el nivel de alerta continúa correspondiendo a un nivel de alerta 1. En las estaciones ubicadas en el embalse Mari Menuco se registró una disminución de la densidad fitoplanctónica total, pero no hubo detección del género *Anabaena* manteniéndose el nivel de alerta 0 (cero). Lo mismo se registró en la estación Viedma (río Negro). Con las concentraciones registradas, es posible detectar efectos adversos en las plantas potabilizadoras.

Sistema de Alertas y Comunicaciones:

Reporte quincenal

Monitoreo de cianobacterias



Sistema de Alertas y Comunicaciones *Resultados 2005 - 2010*

NIVELES DE ALERTA

- ü 8 % nivel de alerta 0
- 77 % nivel de alerta 1
- 15 % nivel de alerta 2
- 0 % nivel de alerta 3

COMUNICACIONES

- ü 37% de los casos se reportó algún tipo de inconveniente (principalmente, olores y/o taponamiento de filtros)

Monitoreo de cianobacterias: *Metas*



1. Monitoreo: incorporar una nueva estación en el río Neuquén aguas abajo del embalse Mari Menuco
2. Toxicidad :
 - a. Identificar toxinas en agua cruda y tratada
 - b. Incorporar los resultados al sistema de alertas
 - c. Evaluar toxicidad crónica
 - d. Incorporar niveles guía para actividades recreativas
3. Evaluación de la eficiencia de los sistemas de potabilización
4. Establecimiento de alternativas de tratamientos
5. Monitoreo y ajuste de predicciones de estado trófico

Didymosphenia geminata: antecedentes



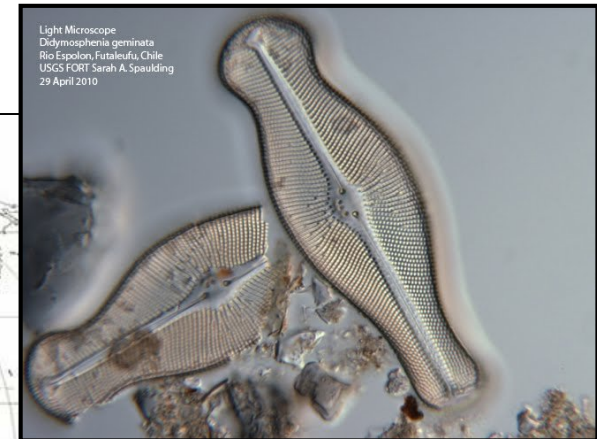
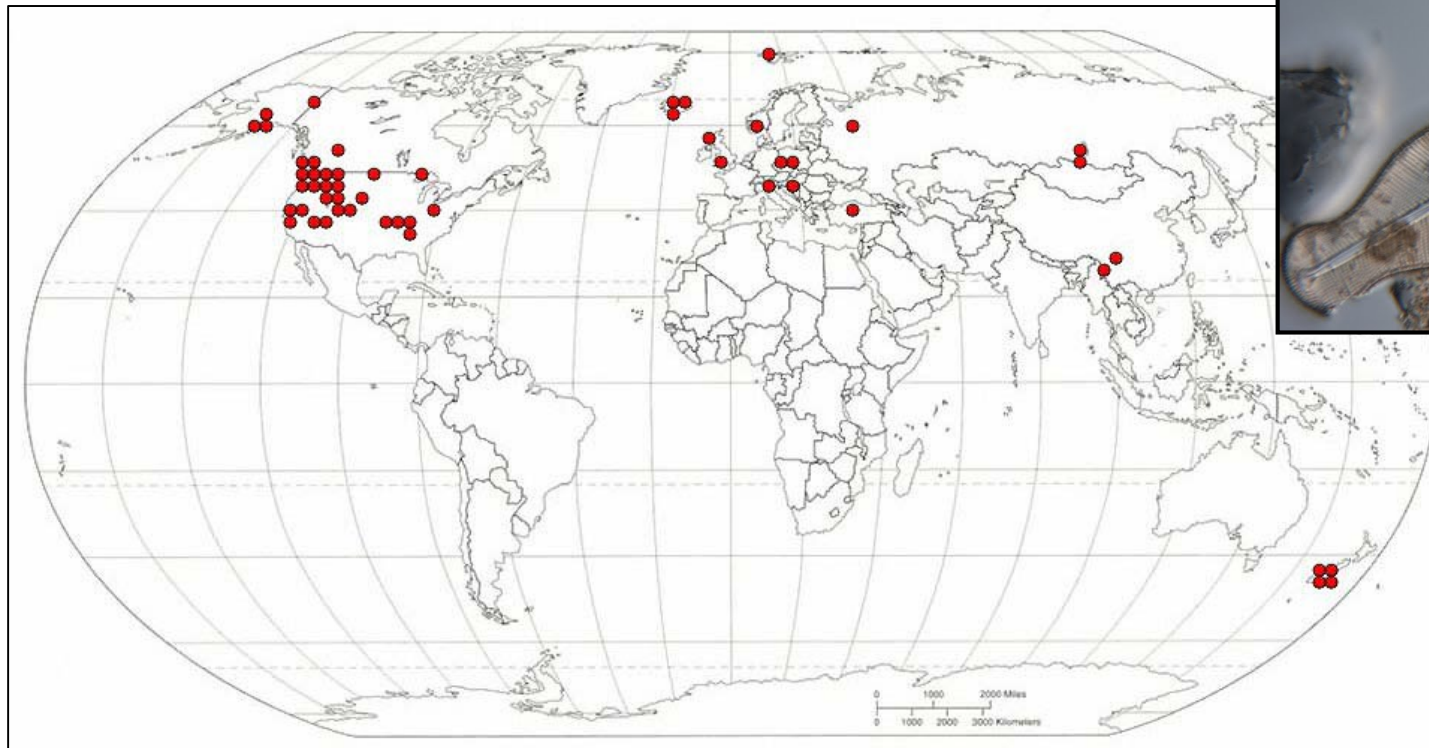
Informes de su distribución mundial y áreas de riesgo (2007)

Documentos de difusión de la problemática (APN, Pcia. de Neuquén)

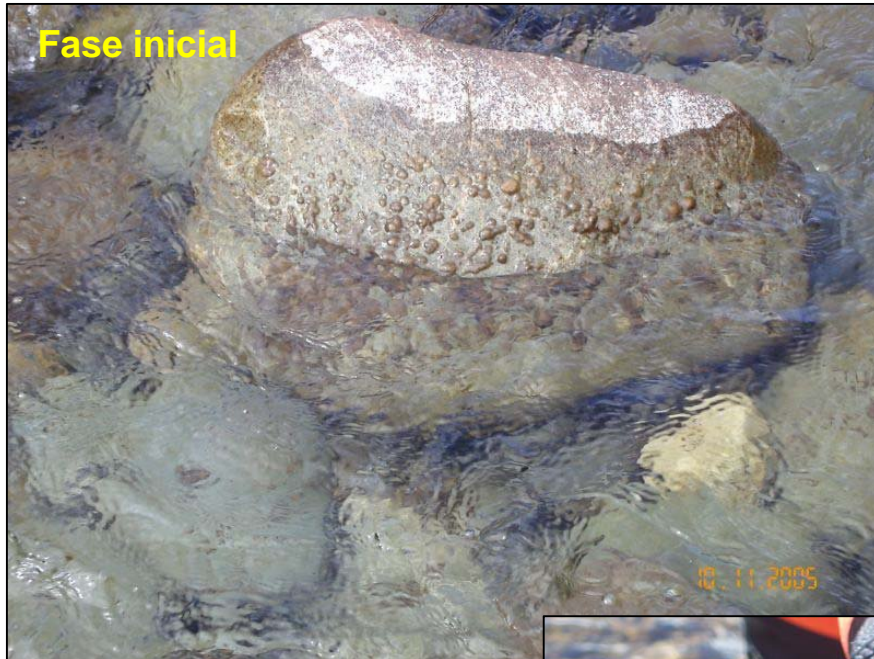
Registros de *D. geminata* en Chile y Argentina (Chubut)

Reuniones técnicas en ámbitos de gestión de fauna

(p/ej. Pesca deportiva) para prevenir la dispersión del alga



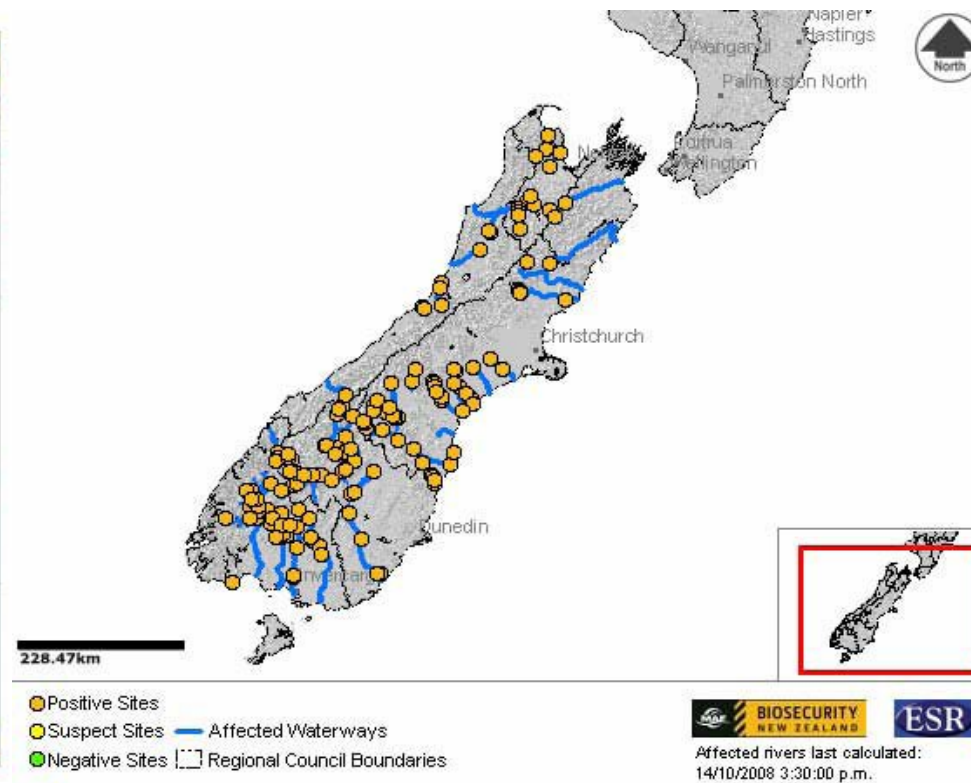
Didymosphenia geminata



Didymosphenia geminata: Nueva Zelanda

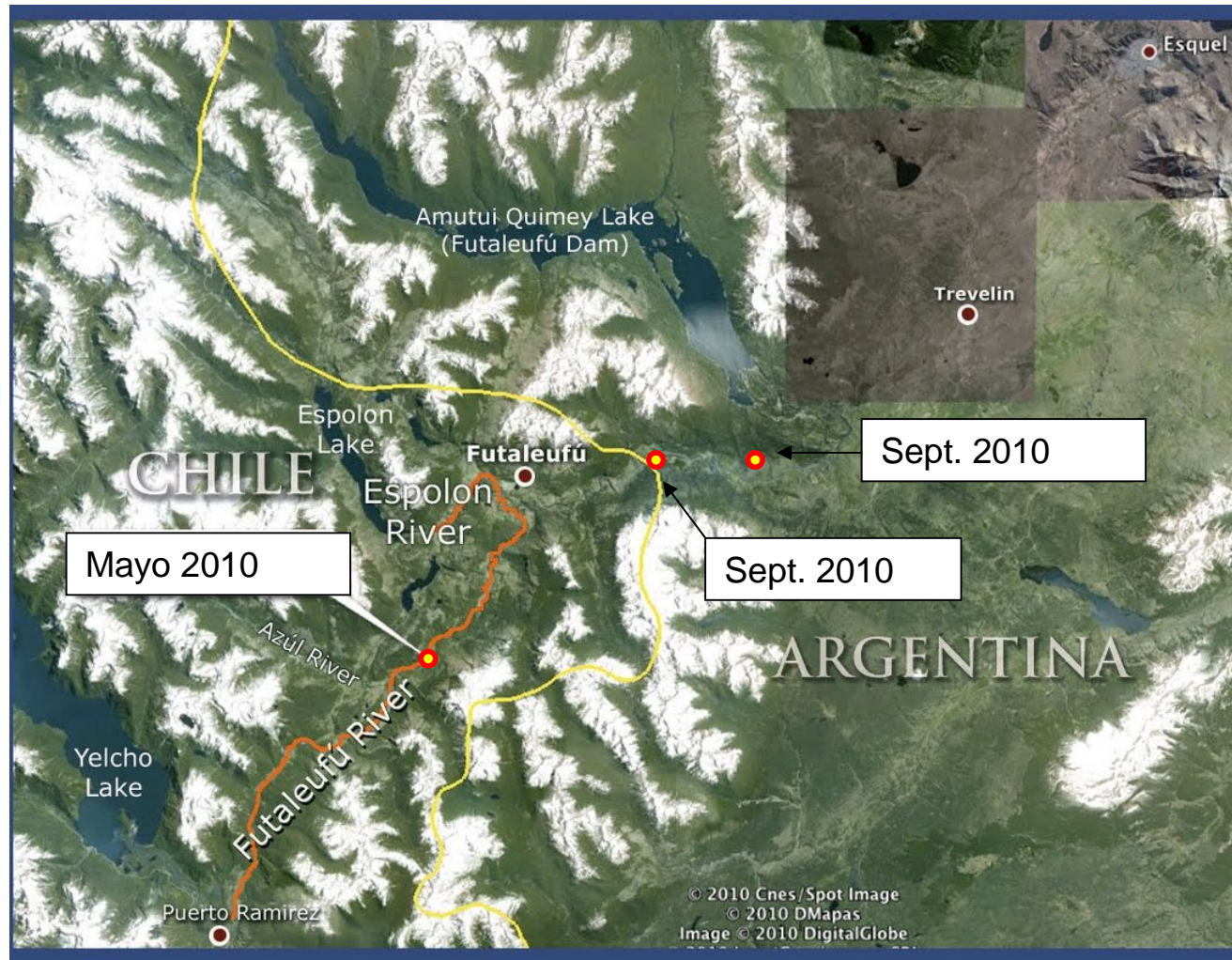


2006



2008

Didymosphenia geminata: Chile y Argentina



Control de *Didymosphenia geminata*



Acciones en la cuenca

En el marco de las Unidades de Gestión, a fines de 2010 se acuerda:

Establecer acciones de manejo para prevenir la introducción de *D. geminata* en la cuenca (UdeG de Fauna)

Efectuar un monitoreo de diagnóstico para determinar la presencia/ausencia del alga en la cuenca (UdeG de Calidad del Agua)

Control de *Didymosphenia geminata*

“Plan de Trabajo para la detección, seguimiento y control del alga *Didymosphenia geminata* en las Cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro”



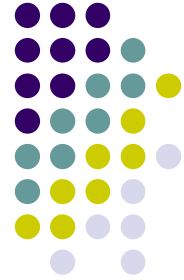
Objetivo General

Efectuar un monitoreo de diagnóstico para determinar la presencia/ausencia del alga invasora *Didymosphenia geminata* en los ambientes acuáticos de las cuencas de los ríos Limay, Neuquén y Negro

Objetivos particulares

- ▮ Recolectar muestras biológicas para la observación e identificación microscópica de esta diatomea en sitios de interés
- ▮ Determinar sectores de riesgo por la actividad antrópica
- ▮ Aplicar metodologías estandarizadas

Control de *Didymosphenia geminata*



Principios metodológicos

Estandarización de metodologías para la colección y análisis de muestras biológicas y químicas (protocolos de muestreo y análisis de laboratorio)

Estandarización de captura de información complementaria para la evaluación del hábitat (protocolos y planillas específicas, basadas en la metodología de sustentabilidad e índices de valoración del hábitat desarrollada por la US–EPA)

Uniformidad de criterios para la prevención (protocolos de desinfección de personal y equipamiento)

Capacitación de los operadores (Cursos y Talleres)

Complementación técnica y operativa entre las Instituciones participantes

Coordinación del Plan de Trabajo por parte de la UdeG de Calidad del Agua

Control de *Didymosphenia geminata*



Diseño de muestreo: sitios

Ambientes considerados: cuerpos de agua que provean hábitats adecuados para el alga (en especial ríos y arroyos cordilleranos)

Áreas prioritarias: lugares de alto uso y elevada probabilidad de instalación y desarrollo de la especie

Selección de sitios: de acuerdo a las actividades humanas, a la factibilidad de instalación y desarrollo de la especie, la accesibilidad y el valor socio-cultural del lugar

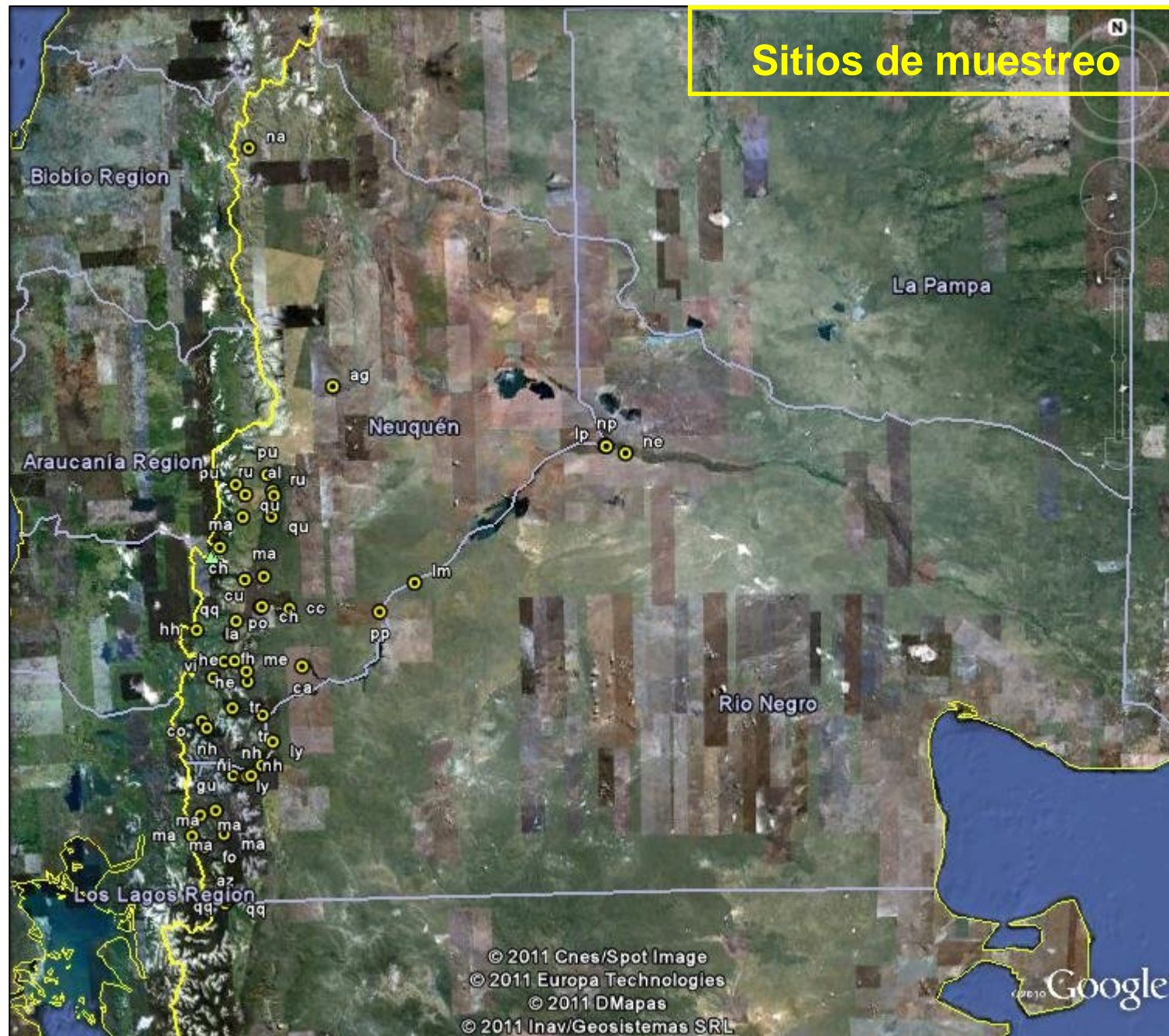
Concepto: se entiende por sitio de muestreo a un tramo del cuerpo de agua considerado (medido y registrado)

Cantidad de sitios: 48

Sitios de muestreo

Nº	Lugar	Área	Equipo Nº
1	Nahueve	N Nqn	1
2	Agrío en Las Lajas	N Nqn	1
3	Pulmarí naciente	PLN	4
4	Pulmarí desembocadura	Aluminé	1
5	Rucachoroi naciente	PLN	4
6	Ruca choroi desemb.	Aluminé	1
7	Aluminé en Aluminé	Aluminé	1
8	Quillén naciente	PLN	4
9	Quillén desembocadura	Aluminé	1
10	Malleo naciente	PLN	4
11	Malleo desembocadura	Junín	2
12	Chimehuin naciente	Junín	2
13	Chimehuin Junín	Junín	2
14	Currhué	PLN	4
15	Quilquihue	SMA	2
16	Hua Hum	PLN	4
17	Pocahullo	SMA	2
18	Collón Cura balsa	CC	2
19	Hermoso sup.	PLN	4
20	Hermoso inf.	PLN	4
21	Meliquina	PLN	4
22	Villarino en Falkner	VLA	2
23	Filo Hua Hum	PLN	4
24	Caleufu en hito	CC	2

Nº	Lugar	Área	Equipo Nº
25	Traful lago	Traful	2
26	Traful abajo C. Manzano	Traful	2
27	Correntoso río	VLA	2
28	Aº El once	VLA	2
29	Limay naciente	SCB	3
30	Limay Vª Llanquín	SCB	3
31	Gutiérrez	SCB	3
32	Bariloche (NH)	SCB	3
33	Ñireco	SCB	3
34	Pl. Depuradora Bariloche	SCB	3
35	Limay Medio (Taux)	Limay 1/2	1
36	Embalse PPL	Limay 1/2	1
37	Limay preconfluencia	Confluenc.	1
38	Neuquén preconfluencia	Confluenc.	1
39	Negro en F. Oro	Confluenc.	1
40	Manso Los Moscos	Manso	3
41	Manso salida a Roca	Manso	3
42	Manso Límite	Manso	3
43	Manso salida a Steffen	Manso	3
44	Foyel desembocadura	Manso	3
45	Quemquemtreu arriba EB	Azul	3
46	Quemquemtreu abajo EB	Azul	3
47	Azul paralelo 42	Azul	3
48	Lácar	SMA	2



Control de *Didymosphenia geminata*



Diseño de muestreo: frecuencia y análisis

Dos momentos de muestreo en un ciclo anual (fin de verano- principios de otoño (marzo-abril) y fin de invierno-principios de primavera (agosto-septiembre))

Análisis de muestras algales bentónicas (multihábitat, diversos sustratos) y planctónicas (Div. Científica Ficología, FCNyM, UNLP)

Análisis químicos de aguas (nutrientes, iones principales) (CRUB, UNCo)

Grupos operativos: divididos en 4 áreas

DPRH – DPA alto valle – AIC

DGBA – MUNIC SMA – FAUNA Nqn – PNA

DPA andina – APN (PNH)

APN (PL)

Control de *Didymosphenia geminata*



Desarrollo del muestreo

Realizado por al menos dos personas: el Colector húmedo (entra al agua) y el Colector seco (se mantiene fuera del agua)

El muestreo consiste en una serie de pasos a realizar para cumplir con los diferentes objetivos del monitoreo (identificación, localización, mapeo de distribución, evaluación de avance y riesgo), evitando la diseminación del alga.

Los pasos a seguir son:

1. Localización y fotografía de los sitios (Planilla 1)
2. Caracterización de los sitios de muestreo (Planillas 2 y 3)
3. Toma de muestras biológicas: muestra multihábitat y de fitoplancton (Planilla 4)
4. Toma de muestras para análisis químicos
5. Mediciones *in situ*
6. Desinfección de operarios y equipos
7. Disposición de residuos

Control de *Didymosphenia geminata*: Curso



Control de *Didymosphenia geminata*: Curso



Control de *Didymosphenia geminata*: Muestreo



Nahueve



Agrio

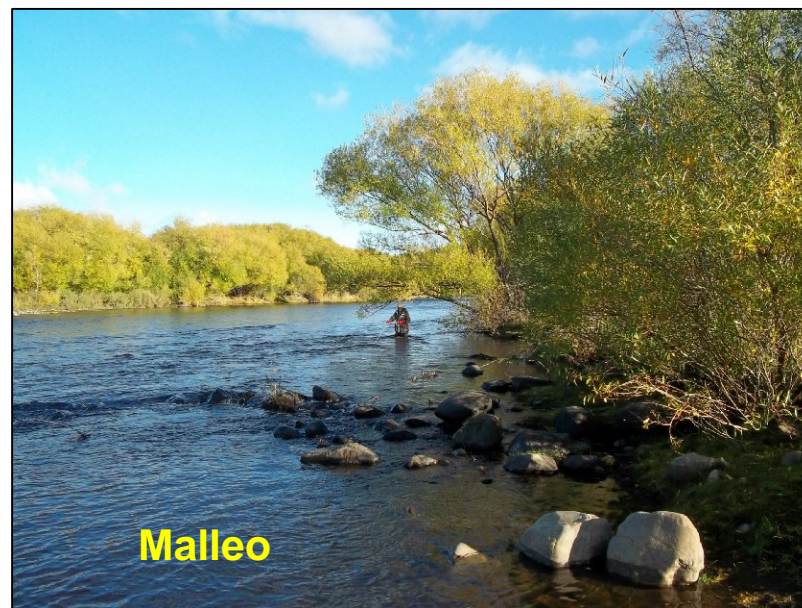


R.Choroy



Quillén

Control de *Didymosphenia geminata*: Muestreo



Control de *Didymosphenia geminata*: Muestreo



Trafúl



Limay PC



Neuquén PC



Neuquén PC

Control de *Didymosphenia geminata*: Muestreo



Control de *Didymosphenia geminata*: Muestreo



Control de *Didymosphenia geminata*



RESULTADOS OBTENIDOS (PARCIALES)

No se detectó la presencia de *Didymosphenia geminata* en ninguno de los 48 sitios relevados en el primer muestreo (otoño)

No se detectó la presencia de *Didymosphenia geminata* en ninguna de las muestras analizadas hasta el momento (aprox. 20 sitios) correspondientes al 2º muestreo (primavera)

Declaración de “Cuencas libres de *Didymosphenia geminata*”

Propuesta de puestos de control y desinfección

Resultados de análisis de presencia / ausencia

Nº	Lugar	D. geminata
1	Nahueve	AUSENTE
2	Agrío en Las Lajas	AUSENTE
3	Pulmarí naciente	AUSENTE
4	Pulmarí desembocadura	AUSENTE
5	Rucachoroi naciente	AUSENTE
6	Ruca choroi desemb.	AUSENTE
7	Aluminé en Aluminé	AUSENTE
8	Quillén naciente	AUSENTE
9	Quillén desembocadura	AUSENTE
10	Malleo naciente	AUSENTE
11	Malleo desembocadura	AUSENTE
12	Chimehuin naciente	AUSENTE
13	Chimehuin Junín	AUSENTE
14	Currhué	AUSENTE
15	Quilquihue	AUSENTE
16	Hua Hum	AUSENTE
17	Pocahullo	AUSENTE
18	Collón Cura balsa	AUSENTE
19	Hermoso sup.	AUSENTE
20	Hermoso inf.	AUSENTE
21	Meliquina	AUSENTE
22	Villarino en Falkner	AUSENTE
23	Filo Hua Hum	AUSENTE
24	Caleufu en hito	AUSENTE

Nº	Lugar	D. geminata
25	Traful lago	AUSENTE
26	Traful abajo C. Manzano	AUSENTE
27	Correntoso río	AUSENTE
28	Aº El once	AUSENTE
29	Limay naciente	AUSENTE
30	Limay Vª Llanquín	AUSENTE
31	Gutiérrez	AUSENTE
32	Bariloche (NH)	AUSENTE
33	Ñireco	AUSENTE
34	Pl. Depuradora Bariloche	AUSENTE
35	Limay Medio (Taux)	AUSENTE
36	Embalse PPL	AUSENTE
37	Limay preconfluencia	AUSENTE
38	Neuquén preconfluencia	AUSENTE
39	Negro en F. Oro	AUSENTE
40	Manso Los Moscos	AUSENTE
41	Manso salida a Roca	AUSENTE
42	Manso Límite	AUSENTE
43	Manso salida a Steffen	AUSENTE
44	Foyel desembocadura	AUSENTE
45	Quemquemtreu arriba EB	AUSENTE
46	Quemquemtreu abajo EB	AUSENTE
47	Azul paralelo 42	AUSENTE
48	Lácar	AUSENTE

Control de *Didymosphenia geminata*



RESULTADOS ESPERADOS

Diagnóstico final de la presencia o ausencia del alga invasora *Didymosphenia geminata* en los ambientes acuáticos de la cuenca

Evaluación de los hábitats considerados

Mapas de distribución (en caso de presencia)

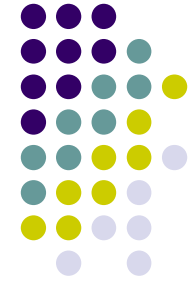
Mapas de zonas de riesgo

Plan de control a largo plazo

Recomendaciones para acciones de manejo

Integración de acciones a nivel de cuenca y entre cuencas compartidas

Control de *Didymosphenia geminata*: prevención



PARTICULAR (en la cuenca)

La condición de especie invasora implica mantener los máximos recaudos en la ejecución de las tareas, manteniendo la limpieza del operario y todo su instrumental, con el objeto de evitar la contaminación entre muestras y sitios y evitar la diseminación de la especie.

Esto implica aplicar protocolos de desinfección de equipos y personal en este trabajo y en todas las tareas que se desarrollen en la cuenca.

GENERAL (entre cuencas)

Promover acuerdos Interjurisdiccionales (Pcias. y Nación) e Internacionales (Chile - Argentina) para evitar la dispersión de la especie (controles homólogos/barreras/normativas/etc)

Complementación técnica entre cuencas compartidas (nacionales e internacionales)



Muchas Gracias

UNIDAD DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AGUA

