

## Tabla de contenido

<b>Resumen Ejecutivo.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>7</b>
2.1. Alcances del Proyecto .....	8
<b>3. Materiales y Métodos.....</b>	<b>8</b>
3.1 Descripción de la Especie de Estudio. ....	8
3.2. Antecedentes de Introducción de D. geminata en America del Sur. ....	12
3.3. Descripción del Área de Estudio .....	14
3.4. Protocolo de Muestreo .....	16
3.5. Procesamiento y Observación de Muestras en Gabinete.....	17
<b>4. Resultados y Discusión .....</b>	<b>18</b>
4. 1. Caracterización Parámetros Físico – Químicos. ....	18
4.2. Observación en Microscopio, Detección Positivo o Negativo. ....	18
4.3. Talleres de Divulgación.....	20
4.4. Analisis de Fortalezas , Debilidades, Oportunidades y Amenazas FODA .....	22
<b>5. Bases preliminares para el plan de manejo Didymosphenia germinata .....</b>	<b>22</b>
5.1. Generalidades.....	22
5.2. Difusión, Autoridades Competentes y Agentes Involucrados. ....	23
5.3. Prevención .....	23
5.4. Control.....	25
5.5. Investigación , Coordinación .....	25
<b>6. Agradecimiento .....</b>	<b>27</b>
<b>7. Bibliografía Citada.....</b>	<b>27</b>
<b>Anexo .....</b>	<b>31</b>
<b>Anexo I.....</b>	<b>31</b>
Cronograma de Muestreo, Gabinete y Difusión.....	31
<b>Anexo II .....</b>	<b>32</b>
Cantidad de muestras por sitio.....	32
<b>Anexo III.....</b>	<b>33</b>
Caracterización parámetros Físico-Químico por Ambiente .....	33
<b>Anexo IV .....</b>	<b>49</b>
Listado de Sitios Observados Microscópicamente .....	49
<b>Anexo V.....</b>	<b>51</b>
Protocolo de contingencia .....	51
<b>Anexo VI .....</b>	<b>52</b>
Folletería , Tripticos , Banners .....	52
<b>Anexo VII.....</b>	<b>58</b>
FODA.....	58

## Resumen Ejecutivo

En este informe se engloban los resultados obtenidos a lo largo del proyecto denominado Plan de monitoreo de Didymo (*Didymosphenia geminata*) en cuerpos de agua de la provincia de Santa Cruz. El proyecto tomo como primer paso el relevamiento de la información disponible sobre los principales parámetros biológicos de la especie blanco en aquellos sitios donde fue detectada como especie exótica, en primer término, información relevada a nivel mundial y luego, información disponible en la Patagonia Argentina y Patagonia Chilena donde se registraron los primeros casos positivos de presencia. Mucha de la información generada de base en el presente proyecto fue de utilidad, complementando la existente generada por la Provincia en años anteriores. El plan de monitoreo y relevamientos en el terreno afectó al personal técnico durante cuarenta y siete días de trabajo de campo para cubrir espacialmente seis lagos y cuarenta dos ríos y arroyos de las diferentes cuencas hídricas de la provincia, el trabajo de gabinete permitió una primera descripción de los sectores ecológicamente relevantes del sistema analizado, por medio del análisis y observación de 217 muestras de agua-sedimento de diferentes ambientes, permitiendo a las autoridades de aplicación tener conocimiento del estado actual y las zonas de riesgo con presencia o ausencia de la especie exótica *Didymosphenia geminata*.

Paralelamente a la continuidad del monitoreo se realizó el diseño y confección de la folletería pertinente a ser entregada en los 10 talleres de difusión y talleres en servicios públicos y entidades afines para la toma de conocimiento de los riesgos actuales y potenciales de la especie blanco. Durante el proceso el plan sufrió un diagnóstico de situación , que permitió obtener valiosa información del plan de monitoreo en sí, su ubicación dentro de un marco conceptual y hacia donde mediante decisiones estratégicas debería orientarse en el futuro otros planes de monitoreo de *Didymosphenia geminata*.

Los resultados sugieren que la presencia de *Didymosphenia geminata* en muchos de los sitios analizados es ausente menos en uno, no así el riesgo potencial de ser introducida la especie de no producirse la difusión y el control necesario en el manejo preventivo a lo largo de las diferentes cuencas de la Provincia, por otro lado

es de conocimiento por las autoridades de aplicación la presencia positiva de *Didymosphenia geminata* en el río de las vueltas localidad de El Chalten informada en el segundo informe parcial del presente plan de monitoreo y en análisis realizados por Dirección de Pesca, Municipalidad de El Chalten, informando de la situación a las autoridades del Parque Nacional Los Glaciares Zona Norte, la cual sugiere tener especial cuidado en el manejo de las actividades afines a la utilización de los recursos en la zona afectada, implicando profundizar los esfuerzos para evitar la propagación de la especie exótica a otras cuencas de la provincia de Santa Cruz. Se discuten la totalidad de los datos recabados y sus implicaciones. Se ponen a consideración los pasos a seguir, conformando las bases preliminares para el plan de manejo de *Didymosphenia geminata*.

## 1. Introducción

El plan de monitoreo, es por naturaleza una actividad a largo plazo y es fundamental para describir el estado del ambiente y sus tendencias. Esta descripción, a su vez, debe ser la base para la selección de acciones fundadas para la solución de problemas y conflictos ambientales. El monitoreo ambiental como el de presencia o ausencia de especies exóticas es un instrumento importante para el seguimiento de actividades, obras y proyectos, implementados así como para la determinación del impacto de las mismas sobre el ambiente. Los planes comprenden períodos prolongados de tiempo, éstos deben ser lo suficientemente flexibles como para adaptarse a situaciones nuevas, imprevisibles o temporales, tanto de origen natural como humanas, cuyas consecuencias necesiten ser necesariamente evaluadas.

Las consecuencias en la introducción de especies exóticas invasoras se pueden dividir en tres grandes grupos, consecuencias ecológicas, económicas y consecuencias sanitarias y sociales. Cuando ocurre, la introducción en particular, de la especie *Didymosphenia geminata*, en cuerpos de agua continentales, las situaciones son complejas, la posibilidad de la especie de propagarse asexualmente y la variedad de vectores posibles de introducción, obliga un enfoque interdisciplinario de la problemática, desde la prevención hasta la investigación.

Los ríos y lagos se encuentran entre los sistemas más complejos y fascinantes del planeta, y debido a que funcionan como integradores y centros de organización

dentro del paisaje la relación de éstos con el medio ambiente circundante es muy estrecha (Naiman y Bilby 1998). El rol de los ríos y lagos como proveedores de recursos naturales, tales como alimento o agua potable es conocido desde tiempos remotos, tal es así que muchas y variadas civilizaciones se asentaron principalmente en cercanías de cursos de agua, dado su aprovechamiento como vías de transporte, de difusión de desechos, de proveedores de energía, etc. Lo que no es tan conocido, sin embargo, es cómo se estructuran estos ambientes como sistemas ecológicos, y esta es una de las causas de algunos de los impactos más grandes sobre los mismos.

Durante milenios, las sociedades humanas han explotado las vías de agua sin conocer su funcionamiento y con impactos diversos, pero en la actualidad el incremento poblacional ha llevado las demandas de la sociedad sobre los lagos, ríos y arroyos a límites insospechados en la antigüedad, donde primaba (y muchas veces prima) la visión de “recurso inagotable”, razón por la cual el conocimiento ecológico básico de la estructura y dinámica de las aguas corrientes continentales es esencial para generar políticas de manejo sobre ellas. Una comunidad acuática es vista generalmente como una entidad dinámica cuyos miembros varían en el espacio y el tiempo, y consiste en poblaciones de especies coadaptadas con distribución geográfica similar en la cual cada especie no necesariamente está asociada con otra u otras debido a que las poblaciones de cada una de ellas tienden a cambiar a lo largo de gradientes medioambientales (Witthaker 1962). Esto es particularmente cierto en el caso de los ríos y arroyos, los cuales pueden discurrir por distintos ambientes desde sus nacientes a la desembocadura. Como consecuencia de ello, es ciertamente difícil identificar a las comunidades como entidades definidas, y por lo tanto, el estudio de las mismas pone el énfasis actualmente en la dinámica y la organización funcional de éstas como un todo, más que la clasificación de las comunidades en entidades discretas.

Los factores que pueden influenciar a una comunidad acuática pueden ser tanto medioambientales como sistémicos (Sousa 1984, Schlosser 1987, Menge & Olson 1990, Rosenzweig 1994). La heterogeneidad ambiental, la magnitud o frecuencia de disturbios físicos o las historias de vida de los organismos involucrados, influyen la composición y la estructura comunitaria (Reeves et al. 1998).

Es en este contexto, donde no se puede desconocer que en la actualidad en la Patagonia Chilena y Argentina existe un alga diatomea invasora identificada como *Didymosphenia geminata*, con una importante capacidad para impactar los ecosistemas acuáticos en donde es introducida y que rápidamente se está expandiendo a escala mundial.

Mientras que históricamente se habían reportado algunos fenómenos esporádicos de floraciones -crecimientos masivos, que abarcan una gran superficie del cuerpo de agua, los patrones actuales muestran un desarrollo más frecuente de floraciones que se diferencian por tener una mayor cobertura espacial y persistencia temporal.

Los principales efectos perjudiciales asociados a *Didymosphenia geminata* se deben a su capacidad de sintetizar grandes cantidades de polisacáridos extracelulares que conforman gran parte de la masa de las colonias que se forman en los cauces fluviales. En los ríos afectados aparecen densas capas mucilaginosas que cubren prácticamente todo el lecho. Estas colonias resultan menos digestivas para los macroinvertebrados bentónicos, que ven disminuida su diversidad, quedando en muchos casos reducidas sus comunidades a poblaciones de quironómidos (Gillis, C.A 2008) y otros grupos típicos de aguas de mala calidad ambiental. La disminución en calidad y cantidad de recursos tróficos termina repercutiendo en la ictiofauna, que ve drásticamente reducida sus poblaciones en las cuencas afectadas. Los peces también ven restringidos sus lugares de desove naturales por la alteración de las características del lecho, y en muchas zonas se observan intensas fluctuaciones diurnas en la concentración de oxígeno disuelto asociadas al crecimiento de esta diatomea, con graves repercusiones para la fauna acuática.

Otro efecto perjudicial reportado frecuentemente es el producido en acequias, canalizaciones y otras construcciones artificiales, en estructuras hidroeléctricas, estaciones de aforo y tomas de agua que se colmatan rápidamente debido al crecimiento masivo de las colonias de *D. geminata* sobre las superficies sumergidas.

En cuanto a los efectos directos sobre el hombre, únicamente se han referido irritaciones y conjuntivitis en bañistas, además de los considerables impactos estéticos que suponen las matas superficiales desecadas de *D. geminata*, que asemejan residuos sólidos o vertidos de la industria papelera.

Las diatomeas son organismos fotosintetizadores que viven en agua dulce o marina constituyendo una parte muy importante del fitoplancton. Uno de los rasgos característicos de las células de diatomeas es la presencia de una cubierta de sílice (dióxido de silicio hidratado) llamado frustulo. Los frustulos muestran una gran diversidad de formas y generalmente constan de dos partes asimétricas o valvas con una división entre ellas, de ahí el nombre del grupo. Muchas especies aparecen formando encadenamientos u otros agregados ordenados. La evidencia fósil sugiere que se originaron durante o antes del período Jurásico temprano.

Actualmente se conocen más de 201 géneros vivientes de diatomeas y se estiman alrededor de 100.000 especies extintas. Como colonizadores, las diatomeas se distinguen por encontrarse en cualquier tipo de ambiente ya sea marino o dulceacuícola. También se encuentran en ambientes donde existen condiciones extremas de temperatura o salinidad y de igual forma las encontramos interactuando con otros organismos como lo es el caso de cianobacterias filamentosas donde existe un epifitismo por parte de las diatomeas. La mayoría son pelágicas, aunque algunas son bentónicas.

Las comunidades de diatomeas se están convirtiendo en una herramienta cada vez más popular para la determinación de las condiciones ambientales tanto del presente como del pasado. Esto puede ser útil en los estudios sobre la calidad del agua y el cambio climático.

*Didymosphenia geminata* produce, durante su ciclo vital una alta cantidad de biomasa debido al gran volumen de tallos mucilaginosos. Esta diatomea, prefiere establecerse en aguas con temperaturas frías y un flujo de corriente estable que permita una mayor estabilidad del fondo, mayor aun si el tamaño de grava y rocas se mantienen estables en el sitio. Las floraciones de *Didymosphenia geminata* tienen el potencial de cambiar el habitat y los alimentos y lugares de fresa de los peces, la comunidad de macroinvertebrados se ve alterada, favoreciendo un aumento en aquellas familias, indicadoras de mala calidad, como el caso de los quironomidos.

Estos cambios pueden reducir el crecimiento en peces, disminuir el promedio de tallas, en el mismo sentido estos cambios puede afectar aquellas aves nativas del lugar. Sin embargo prefiere ambientes con bajo contenido de nutrientes, aguas limpias, ambientes oligotróficos, con bajo contenidos de fosforo. Si aumenta este

nutriente D. *geminata* se divide más rápido durante un breve espacio de tiempo, en contraposición con ambientes de nivel alto de eutrofización.

Aunque en la actualidad se investiga activamente sobre la ecología, los mecanismos de dispersión y el impacto potencial de este organismo en los limnosistemas de todo el mundo, no se conocen métodos de erradicación totalmente seguros y efectivos, por lo que las medidas preventivas siguen siendo las más apropiadas.

## 2. Objetivos

El objetivo general de este proyecto es la generación de información de presencia o ausencia de alga exótica, recopilación de datos y determinación de parámetros primarios, a través de la caracterización de ambientes dulceacuícolas con particularidades para la floración de la especie invasora *Didymosphenia geminata*, comúnmente llamada didymo o moco de roca, a efectos de realizar recomendaciones que sirvan de herramientas para la toma de decisiones y el establecimiento de políticas de prevención y manejo en las cuencas hídricas de la provincia.

El proyecto se planteó siguiendo dos subrutinas, con distintos objetivos secundarios. El primero con las tareas de relevamiento y diagnóstico, mediante campañas de muestreo estacionales. Y el segundo, poner en marcha las acciones de difusión (talleres, jornadas, conferencias) a disposición de las autoridades de aplicación y la sociedad en general. Estas subrutinas entremezclan sus cronogramas ver (**Anexo I**), debido a la premura con la que deben realizarse los muestreos y con ello la difusión para la prevención de la entrada de esta especie exótica a otros ambientes de la provincia de Santa Cruz.

El proyecto busca también que la información generada sea de utilidad para aquellas comunidades que dependen del turismo, tanto recreativo como asociado a la pesca deportiva, las cuales son fuertemente dependientes de los recursos naturales que representan el mayor valor de atracción. Estas pueden ser las más vulnerables a los daños causados no solo por el impacto estético sino por la merma de la calidad de pesca.

## 2.1. Alcances del Proyecto

- Evaluar la incidencia de *Didymosphenia geminata* en los cuerpos de agua de nuestra provincia.
- Difundir las técnicas de desinfección de elementos que hayan estado en contacto con el agua a efectos de no trasladar organismos a otros ambientes.
- Concientización de la población en los alcances y consecuencias de una infestación por *Didymosphenia geminata*.
- Contribuir a la conservación de los cuerpos de agua, principalmente los ambientes pesqueros deportivos.

## 3. Materiales y Métodos

### 3.1 Descripción de la Especie de Estudio.

Las diatomeas son algas eucariontes unicelulares que poseen una teca o pared silíceo (SiO<sub>2</sub>.n H<sub>2</sub>O) denominada frústulo, formado por dos mitades o semitecas (epiteca e hipoteca) que encajan como una caja con su tapa. Cada una consta de una valva que yace en el extremo de la célula, y en forma más o menos perpendicular a ella, se dispone una zona de contorno o reborde formado por varias piezas, denominadas bandas conectivas, de manera que cuando una diatomea se ve de frente se dice que está en vista valvar, mientras que si se ve de costado se dice que está en vista conectiva (Graham & Wilcox, 2000; Stoermer & Julius, 2003).

En general, las diatomeas céntricas tienen contorno circular y estructura hacia un punto céntrico o excéntrico (simetría radial), mientras que las pennadas tienen contorno en forma de varilla o bote y estructura hacia una línea mediana o excéntrica (simetría bilateral).

El frústulo de las diatomeas está ornamentado por aréolas, las cuales son poros que permiten el intercambio de moléculas entre la célula y el ambiente. La distribución de los poros puede ser lineal formando estrías, visibles como líneas paralelas.



Las diatomeas pennadas pueden tener un sistema de rafe, una ranura o canal que recorre la valva en su parte media, o ser arafídeas o arafidales.

En las céntricas los cloroplastos son generalmente discoides, ubicados en la periferia o en las bandas de citoplasma que radian desde el núcleo cuando éste es central, o en ambas posiciones. En las pennadas, por otra parte, generalmente hay pocos plastos (a veces sólo uno). Pueden tener un pirenoide que es una reserva proteica.(Satre. V., 2010)

El color generalmente marrón de los plastos se debe principalmente a los pigmentos carotenoides y xantofilas (B caroteno, diatoxantina, diadinoxantina y fucoxantina) que enmascaran el color de las clorofilas (a, c2 y c1 o c3).

Como sustancias de reserva comúnmente hay crisolaminarina (un B 1-3 glucano), junto con otros carbohidratos y además, volutina o polifosfato.

Las diatomeas forman una parte importante de las comunidades del fitoplancton y el perifiton de ríos, lagos y océanos proporcionando una fuente de alimento para los macroinvertebrados y el 20-25% de la fijación del carbono global y del oxígeno atmosférico (Vanormelingen et al., 2008).

El tiempo de duplicación de las diatomeas puede variar en un rango entre 0,3 y 5 días (Cox, 1996).

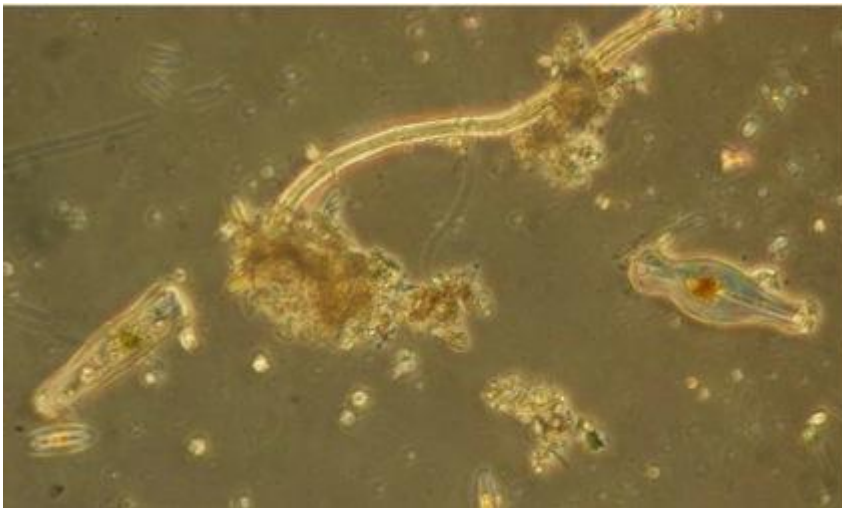
*Didimosphenia geminata* es una diatomea pennada con rafe, perteneciente al Orden Cymbellales. En vista valvar tiene forma de botella y en vista conectival tiene un extremo más fino que el otro. Las células tienen tamaño grande entre 60 y 140 µm de largo y entre 25 y 43µm de ancho. El centro de la valva es lanceolado y los polos capitados (Cox, 1996).



**Vista Microscopica *D. geminata***

Esta diatomea, comúnmente llamada “didymo”, es una especie invasiva que tiene la habilidad de formar masivas floraciones nocivas. Bajo estas condiciones produce copiosos pedicelos extracelulares que le sirven para adherirse a rocas (epilítica) o plantas (epifítica), rasgo que le ha valido el sobrenombre de “moco de roca”.

Las células son solitarias y el pedicelo de mucílago (mucopolisacáridos) sale del campo apical de poros, ubicado en el extremo más angosto de la célula (Stoermer & Julius, 2003).



***D. geminata* en vista conectival (izquierda), en vista valvar (derecha), y pedicelo mucilaginoso (centro)**

Cada división vegetativa produce una rama en el pedicelo de mucílago y los tallos entrelazados unen células clonales relacionadas (Kilroy 2004).

Forma así densas masas con aspecto de alfombra de lana húmeda de algodón de varios centímetros de espesor, que tapizan el fondo de los ambientes acuáticos donde vive, alterando las condiciones biológicas y físicas (Draheim, 2009).

Las floraciones nocivas son definidas por la EPA (Environmental Protection Agency) como “masas de células y pedicelos que se extienden por más de 1 kilómetro y persisten durante varios meses del año” (Spaulding&Elwell, 2007).

Aunque, históricamente, *didymo* fue considerada como una especie con escasa tolerancia a las variaciones ambientales, prefiriendo aguas frías y con bajo contenido en nutrientes, observaciones recientes indican que tiene una gran tolerancia a los cambios en los parámetros físicos y químicos del agua (Spaulding&Elwell, 2007).

*Didymo* prospera en amplios rangos de condiciones hidráulicas, desde aguas someras con escaso movimiento hasta aguas profundas y turbulentas (Kilroy et al., 2005). Spaulding&Elwell (2007) reportan su presencia en aguas del oeste de Estados Unidos con un rango entre 4 y 27°C y bajo condiciones de altas y bajas concentraciones de nitrato y fosfato.

Las características comunes de los ríos que han sido afectados por floraciones de *didymo* en Norte América incluyen: sustratos estables rocosos, alta exposición a la luz, aguas transparentes con bajo contenido de nutrientes y una presión de pesca significativa (Kelly, 2009).

Algunas invasiones son fundamentales en la historia de la vida sobre la tierra. Las invasiones ocurren cuando especies introducidas llegan a establecerse fuera de sus rangos nativos y causan daño ecológico y económico (Alpert et al., 2000). Las especies invasoras pueden ser exitosas si evolucionan en ambientes más competitivos o si la nueva localización no tiene enemigos naturales para mantener su población bajo control (Sax& Brown, 2000). Se ha propuesto que las invasiones de especies pueden ser más exitosas en comunidades con baja diversidad de especies porque tienen menos competencia, predación o patógenos entre las especies nativas (Alpert et al., 2000).

Algunas observaciones sobre los impactos ecológicos y económicos de *didymo* incluyen: reducción en la diversidad de especies de invertebrados bentónicos debido a la exclusión de otras diatomeas; interferencia en los estadios de desarrollo de los peces; reducción del oxígeno disuelto; eliminación de musgos y macrófitas por la

cobertura total de los sustratos; persistencia de restos de tallos mucilaginosos que atrapan sedimentos; declinación de las poblaciones de peces nativos debido a la reducción de fuentes de alimento de sus invertebrados y hábitats apropiados. Pérdida del turismo y pesquerías, mal aspecto y olor; obstrucción de tuberías, reservorios y plantas hidroeléctricas (Kilroy 2004).

No se han citado efectos nocivos sobre la salud humana, excepto picazón e irritación de ojos luego de nadar en aguas con *D. geminata* (Draheim, 2009).

### **3.2. Antecedentes de Introducción de *D. geminata* en America del Sur.**

Hasta el momento, en su primera aparición en Sudamérica, había sido detectada en la cuenca del Río Futaleufú, en la Región de Los Lagos comuna Chilena, corroborándose su presencia el 29 de abril del año 2010. Fue el Dr. Brian Reid (Limnólogo), Investigador Residente, Doctor en Ecología, de la Universidad de Montana quien al reflexionar respecto a algunas similitudes entre los ríos Espolón, perteneciente a la cuenca del Futaleufú y Coyhaique, decidió visitar éste último el 3 de agosto de 2010.

Al levantar la primera roca desde la ribera del cauce, reconoció de inmediato la presencia de una pequeña floración de *Didymo*, siendo este hallazgo, la confirmación de la existencia del alga en la Región de Aysén, Chile.

Mientras, en Chile la Subsecretaría de Pesca la decretó como plaga, por la detección de la existencia de células de *Didymo* en los ríos Aysén, Los Palos, Mañihuales y Blanco, a partir de muestras tomadas por investigadores que se encontraban realizando relevamientos ambientales.

La República Argentina ha manifestado su preocupación ante la problemática, y ha publicado mediante el reporte Técnico de la Delegación Regional Patagonia dependiente de la Administración de Parques Nacionales en el reglamento de pesca deportivo continental temporada 2010-2011, que el *Didymo* es multifacético en su comportamiento actual y puede encontrarse en aguas con temperaturas que varían entre los 4 y 27° C.

De acuerdo a los reportes y trabajos realizados por la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, los antecedentes indican que es necesario tomar los

recaudos pertinentes para tratar de evitar la dispersión de la invasión y tener en cuenta las épocas de floración, según sus publicaciones:

- 21 DE SEPTIEMBRE DE 2010: En el Río Futaleufú se registra en esta época del año, floraciones de la diatomea invasora *Didymosphenia geminata*, vulgarmente conocida como “Didymo” o “moco de roca”.
- 20 DE DICIEMBRE DE 2010: en la cuenca inferior del Río Futaleufú la diatomea invasiva *Didymosphenia geminata* fue observada en las muestras correspondientes a la estación Isla frente al “lodge” de pesca. Se mantiene la cuenca baja del Río Futaleufú como el único ambiente de nuestra provincia donde se ha registrado esta especie.
- 14 DE FEBRERO DE 2011: INFORME DE RESULTADOS MONITOREO EN EL PARQUE NACIONAL LOS ALERCES: Ríos Arrayanes, Rivadavia y Carrileufu. Ninguna de las muestras analizadas resultó positiva en cuanto a la presencia del alga invasora *Didymosphenia geminata*.
- 28 DE MARZO DE 2011: INFORME DE RESULTADOS MONITOREO EN LOS RÍOS PERCY, CORINTO Y EL ARROYO BREJAM: Ninguna de las muestras analizadas resultó positiva en cuanto a la presencia del alga invasora *Didymosphenia geminata*.
- 19 y 20 DE MAYO DE 2011: CUENCA DEL RÍO PICO En todo el recorrido de muestreo no se observaron floraciones perifíticas de la especie invasora *Didymosphenia geminata*. Tampoco se registró su presencia en su forma planctónica.
- NOVIEMBRE DE 2012 Ríos Azul y Quemquemtreu (Cuenca del Río Puelo): se observa floración de la especie invasora *Didymosphenia geminata* en el río Azul y en la desembocadura del Río Quemquemtreu.
- Octubre 2012 Río Carrileufu: Ninguna de las muestras analizadas resultó positiva en cuanto a la presencia del alga invasora *Didymosphenia geminata*.
- Distribución de *Didymosphenia geminata* en los parques nacionales Los Alerces y Lago Puelo durante el año 2012: las floraciones de la especie invasora *Didymosphenia geminata* en los ríos Futaleufú y Rivadavia se expandieron,

colonizando nuevos ambientes y diversos sustratos, no sólo del Parque Nacional Los Alerces sino también del Parque Nacional Lago Puelo.

- Registro de floración de la especie invasora *Didymosphenia geminata* en los ríos Azul, Carrileufú y Teckaen los muestreos enero de 2013.
- En la provincia de Santa Cruz no existía presencia informada y confirmada técnicamente anterior al inicio del presente plan de monitoreo, solo sospechas por análisis visual macroscópico.

### **3.3. Descripción del Área de Estudio**

La provincia de Santa Cruz cuenta con una superficie de aproximadamente 491.800 hectáreas de lagos y lagunas, alrededor de 3.000 kilómetros de ríos y arroyos. (De Carli, Pedro. CFI. 2000)

Las 13 grandes regiones hidrográficas, entre las que se encuentran 2 unidades endorreicas o arreicas, 7 unidades exorreicas con escurrimientos de vertiente atlántica y 4 de vertiente pacífica.

Sobre una superficie total equivalente a 371.127 km<sup>2</sup> de cuencas de la provincia un 78,1% de ésta consiste efectivamente al territorio santacruceño. Las vertientes atlánticas totalizan 214.549 km<sup>2</sup>, un 57,8% de la superficie de cuencas analizadas las cuales, con la sola excepción del sistema hidrológico del Río Gallegos, tienen un desarrollo completo en la provincia. En el caso mencionado, la cuenca alta del sistema se encuentra en la XII<sup>o</sup> Región (Magallanes y Antártica Chilena), entre las provincias de Magallanes y Última Esperanza.

Existen 4 grandes regiones hidrológicas con recursos hídricos compartidos (63.908 km<sup>2</sup>) y de vertiente pacífica, las cuales involucran la casi totalidad del límite internacional occidental de la provincia. En conjunto representan 63.908 km<sup>2</sup> en las cuales el territorio santacruceño representa las cuencas altas con escaso desarrollo.

Finalmente, las grandes regiones endorreicas cubren 92.669 km<sup>2</sup> del espacio analizado, desde las cabeceras ubicadas en la cordillera y hasta las respectivas desembocaduras en el Atlántico y el Pacífico. No obstante esto, la superficie analizada puede resultar una importante subestimación de cálculos tomando en

consideración la topografía dominante de la zona central de la provincia. (Diaz Boris, G 2003)

De las treces unidades hidrogeograficas durante el plan de monitoreo se relevaron los siguientes cuerpos de agua de la provincia de Santa Cruz: Lagos Argentino, Viedma, San Martín, Posadas, Pueyrredón, Buenos Aires, Cardiel, Strobel ; ríos La Leona, Guanaco, Cangrejo , Blanco , de las Vueltas, Toro, Fitz Roy, Electrico , Diablo , Torre , Santa Cruz superior y medio , Bote , Coyle medio , Pelque, Chico Sur, Gallegos, Gallegos Chico, El Zurdo, Rubens, Penitentes, Turbio, Coyle superior , Cardiel, Barrancoso, Capitán, Chico norte, Belgrano, Lista, Oro, Blanco , Ghío, Jeinimeni, Los Antiguos, Fénix Grande, Fénix Chico, Las Chilcas ; arroyos Pierrestegui, Pedregoso , Primavera, Calafate, de los Perros , Mosquito, la cantidad de muestras por sitio extraídas en cada uno de los ambientes con sus respectivos recorridos figura en el Anexo II

La mayoría de los ambientes de la provincia están influenciados por la acción de los vientos del oeste y por la circulación del aire polar desde el sur. La temperatura disminuye hacia los extremos occidental y sur. La frecuencia e intensidad de los vientos es mayor durante el verano.

En la meseta patagónica las precipitaciones no alcanzan los 200 mm anuales y los vientos del oeste son fríos y desecantes con ráfagas que superan los 50 km/h. Las ingresiones de aire polar provocan bruscas caídas de la temperatura, las cuales son moderadas en el área costera por la influencia marítima.

En el área desértica central se producen considerables amplitudes térmicas diurnas y estacionales y la humedad absoluta es sumamente escasa. Los suelos son del tipo aridisoles y entisoles, pedregosos y arenosos. Sobre la meseta patagónica se encuentra una estepa arbustiva, con plantas en cojín y de gran desarrollo radicular para la captación de la escasa humedad. Predomina el neneo (*Mulium spinosum*) y en menor medida estepas herbáceas de pastos xerófilos y duros como el coirón y otro pertenecientes a los géneros *Stipa*, *Poa* y *Festuca*. En la franja costera, y en el fondo de los valles predomina la estepa herbácea. En el extremo occidental de la cuenca, desde la margen oriental del lago Burmeister y hacia el oeste del mismo, se halla el bosque andino patagónico con dominancia del género *Nothofagus* y la presencia de especies como la lenga, el ñire y el guindo.

### 3.4. Protocolo de Muestreo

El muestreo fue programado analizando las rutas nacionales y provinciales con mejor acceso a los principales lugares de cabecera de cuenca. En cada sitio se utilizó la misma metodología, se procedió a realizar el análisis visual del sitio de muestreo, procediendo a recorrer un tramo de río aguas abajo y aguas arriba de este punto a efectos de determinar la presencia de floraciones. Las floraciones son claramente visibles, por su aspecto de masas algodonosas, que pueden ser desde marrón oscura a blanquecinas, sobre el sustrato del fondo. Se tomaron imágenes para registro fotográfico digital del sitio de muestreo y posicionamiento geo satelital del mismo.

Para detectar presencia de didymo, aunque no haya realizado floraciones, se tomaron muestras de perifiton (comunidad algal adherida al sustrato) extraído de las superficies de sustratos rocosos costeros y restos de vegetación riparia de significancia, en lugares donde la profundidad haya sido entre 10 a 70 cm en cada uno de los sitios pre establecidos en gabinete. Estas muestras se tomaron cepillando la superficie de los sustratos en recipiente de plástico con cepillo de cerdas duras. Se colectaron la muestra en envases plásticos, fijándolas con formol 5% del volumen. Este envase se rotuló con marcador indeleble, y colocándole un trozo de papel vegetal dentro escrito con lápiz, en el cual se indique:

- denominación del ambiente,
- ubicación del sitio de colecta (coordenadas),
- fecha de colecta,
- apellido y nombre del recolector de la muestra.

Los equipos de muestreo (guantes, waders, y botas de goma, red de plancton, etc.) se desinfectaron con solución desinfectante en base a lavandina al 2% para evitar ser vector de introducción al cambiar de ambiente muestreado durante la misma campaña.

Dado que las muestras contienen formol, como medida de seguridad, se agruparon 4 o 5 envases con muestras y se los introdujo en bolsa plástica, cerrándola con un nudo y luego colocada en caja de telgopor para su traslado a laboratorio.



En caso de ser detectadas masas algales de aspecto sospechoso, se procedió a extraer manualmente una porción de la masa algal, colocándola en envase de plástico, fijando la muestra con formol (5% del volumen). Este frasco se rotuló con marcador indeleble, y colocándole dentro un papel vegetal escrito con lápiz, indicando: denominación del ambiente, ubicación del sitio de colecta (coordenadas), descripción del ambiente (corredera o pozón, profundidad, etc.), fecha de colecta, apellido y nombre del recolector de la muestra.

En cada uno de los sitios de muestreo se procedió a registrar los siguientes parámetros físico-químicos: Temperatura, Oxígeno disuelto, Conductividad, Turbidez y pH.

### **3.5. Procesamiento y Observación de Muestras en Gabinete.**

Un total de 217 muestras provenientes de los distintos ambientes relevados, fueron procesadas y observadas en laboratorio, para la observación e identificación de la especie objeto de estudio, se utilizó guía de identificación (Gell et al., 1999), además publicaciones varias online, que brindaron apoyo visual para identificación de las diferentes Diatomeas.

Las muestras provenientes de terreno con abundante material vegetal, se transvasaron en cajas de Petri en pequeñas sub-muestras, de cada una de ellas se extrajeron a su vez alícuotas suficientes para un porta-objeto y observadas bajo microscopio, por personal técnico (Foto 1).



**Foto 1 : Observación e identificaciones de muestras en Laboratorio.**

Las observaciones se realizaron con un microscopio marca Carl Zeiss, modelo Axiostar plus número 426126, los lentes utilizados para la observación son CP-achromat de 10x y 40x respectivamente. La cámara digital utilizada para las fotografías que se presentan en dicho informe es marca Canon 7,1 megapíxeles, zoom óptico 4x.

## **4. Resultados y Discusión**

### **4. 1. Caracterización de Parámetros Físico – Químicos.**

La caracterización de los parámetros fisicoquímicos de los distintos ambientes evaluados durante el plan de monitoreo, presenta valores acordes a la estación del año analizada, estos resultados presentan similitud con los valores estándares encontrados en el trabajo citado oportunamente como “Acuicultura en la provincia de Santa Cruz: evaluación técnico- económica” De Carli, Pedro. CFI. 2000.

El número de muestras, la ubicación geo-referenciada y los parámetros fisicoquímicos obtenidos in situ, en cada uno de los sitios por ambientes, puede observarse en el Anexo II y Anexo III

### **4.2. Observación en Microscopio, Detección Positivo o Negativo.**

Del análisis microscópico del total de las muestras obtenidas en el campo se definió como negativo aquellas con ausencia de *Didimosphenia geminata* y positivo con presencia, para mayor detalle de los resultados obtenidos de acuerdo al ambiente analizado recurrir al listado en (Anexo IV).

El 2,5% del total muestreado registró positivo en la presencia de *Didimosphenia geminata*, confirmando el sitio denominado como sospechoso en el primer informe parcial del presente proyecto. Una vista macroscópica, puede observarse en la **Foto (2 y 3) .**

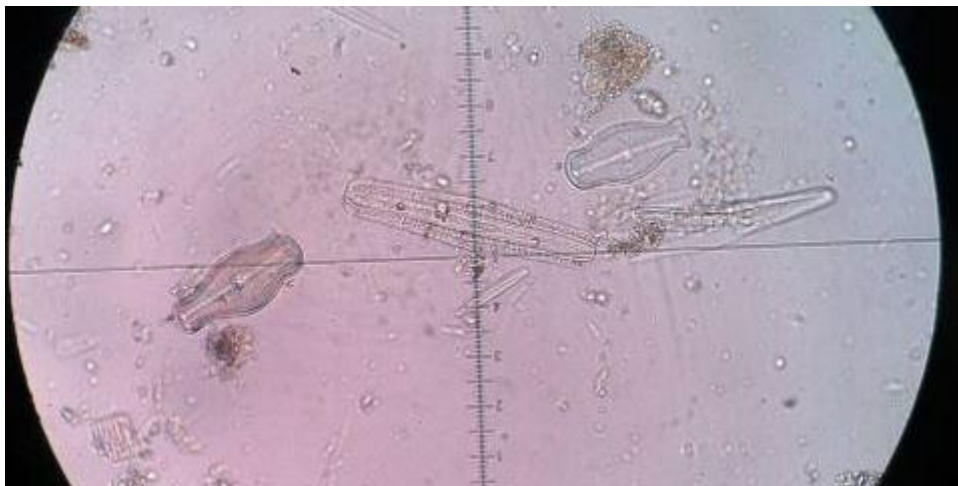




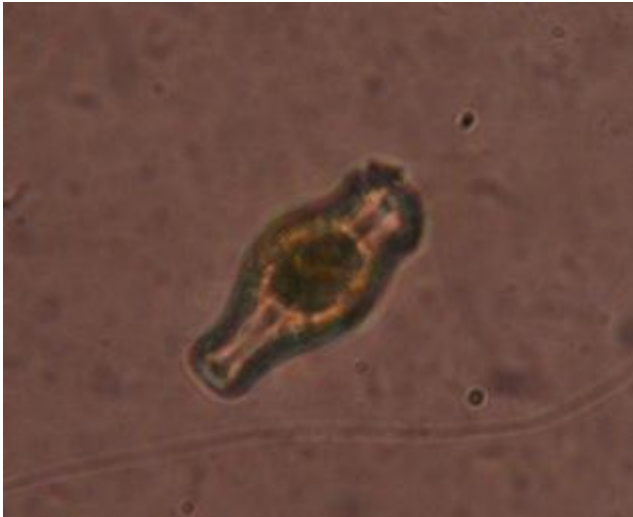
**Foto 2: Formaciones 1 de aspecto algodonoso observadas en el cauce del río De las Vueltas.**



**Foto 3: Formaciones 2 de aspecto algodonoso observadas en el cauce del río De las Vueltas.**



**Foto 4: Vista valvar centro izquierda de *D. geminata* rio de las Vueltas .**



Vista en detalle foto anterior.

La muestra en cuestión **Foto 4** tiene la denominación de río de las Vueltas (3) naciente, situada a los  $49^{\circ}06'09,8''$  de latitud sur y  $72^{\circ}54'18,1''$  longitud oeste a una altitud de 468 metros, los parámetros físico –químicos entregaron valores de PH = 10,1 , una temperatura de 6,2 grados centígrados y un oxígeno disuelto de 16 mg/l. Es importante destacar que las muestras positivas fueron enviadas a la Provincia de Chubut para ser contrastadas y confirmadas como Positivo con la Lic. A. Viviana Sastre del Laboratorio de Hidrobiología FCN - UNPSJB antes de iniciar la recomendación necesaria (ANEXO V), a la autoridad de aplicación.

#### 4.3. Talleres de Divulgación

La concientización y difusión es un paso fundamental para evitar el ingreso y la dispersión de especies exóticas invasoras, la concientización de los actores involucrados directa o indirectamente en el uso de los recursos naturales es crucial en la prevención de la propagación de la especie exótica hacia otros ambientes libres de *Didimosphenia geminata*, todas las instituciones como el Cuerpo de Guardapescas de la Subsecretaría de Pesca, la Gendarmería Nacional, la Policía Provincial, las Municipalidades de las distintas localidades , los operadores turísticos, las estancias turísticas con actividad de pesca deportiva, los guías de pesca, los docentes de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, las autoridades sanitarias Provinciales y Nacionales medioambientales , Servicio Hídrico Provincial y cualquier usuario, deben tener conocimiento de la problemática , a fin de contar con su colaboración como agentes multiplicadores e involucrarlos claramente en el cuidado de los recursos , para ello se organizaron 10 talleres de difusión y

divulgación abarcando cuatro localidades de la provincia de Santa Cruz ( Gobernador Gregores , Comandante Luis Piedra Buena, Puerto Santa Cruz y la Ciudad de Rio Gallegos) , en los talleres la asistencia promedio, a excepción del brindado al cuerpo de guardapesca de la Subsecretaria de Pesca y Actividades Portuarias, fue de 17 personas, es importante destacar la variabilidad de público y autoridades de aplicación que asistieron a los mismos en las distintas localidades, destacando, Consejales, Autoridades Directivas de los distintos Municipios, Fuerzas Armadas y de Control , Directivos de Instituciones de Educación Publica, Personal de Parques Nacionales , Propietarios de Estancias , pescadores.

En los talleres se expusieron los folletos , cartelería y banner diseñados durante el proyecto ver Anexo VI a fin de lograr alto impacto visual y una máxima capacidad comunicativa. Considerando la noción de mensaje en su sentido más amplio, ya que no se trata del contenido textual propiamente dicho, sino de un significado global a transmitir mediante texto y elementos no verbales: filosofía e imagen, efectos que se quieren producir en los destinatarios, buscando que sea entendido por pescadores y cualquier usuario del recurso natural.

El texto utilizado y color es un aspecto central en todo tipo de folleto, ya que la función de esta pieza de promoción es brindar información suficiente y útil, sobre los actos de prevención en el control , siendo actualmente la única herramienta útil demostrada sobre especies exóticas.

En lo que respecta al lenguaje, se trató de que sea simple, entendible, con pocos términos técnicos y con una máxima claridad sintáctica. Así, no sólo es fundamental emplear un vocabulario medio accesible a amplios sectores del público, sino también utilizar una sintaxis simple. De este modo evitamos las confusiones y los lectores podrán comprender con facilidad y rápidamente lo que es el Didymo, como identificarlo , prevenirlo y como eliminarlo de aquellos elementos potenciales de contaminación .

Durante los talleres se enfatizó que las medidas preventivas de limpieza de equipamientos deportivos son hasta el momento las únicas medidas exitosas de prevención en la introducción y expansión de la especie, está comprobado que los materiales porosos demoran en secarse, mientras que el alga sobrevive hasta 50 días en condiciones de humedad. El secado del equipo de pesca debe realizarse en 24 horas. Una vez seco se necesitan 48 horas más para que las esporas del alga

desaparezcan, es decir 72 horas en total, son exitosas la limpieza con soluciones salinas, agua con sal al 5%, lavandina al 2%, o agua caliente por encima de los 60°.

#### **4.4. Análisis de Fortalezas , Debilidades, Oportunidades y Amenazas FODA**

De la herramienta de análisis FODA Ver Anexo VII se desprenden estrategias que fijaron cambio de rumbo en muchas de las decisiones sobre el plan, se trabajó a partir del análisis en aumentar las vías de comunicación entre municipios , con entidades Gubernamentales afines a la toma de decisión sobre el plan de manejo de la especie exótica, se combinaron reuniones con ONGs para aumentar el conocimiento de sectores de población ajenos a la problemática actual, se propuso a la Autoridad de aplicación aumentar los controles espacialmente, en aquellas zonas consideradas de alto riesgo por el tipo de uso del recurso. Se activaron mecanismos de colaboración con las autoridades locales en la localidad de El Chalten donde existe control por las zonas afectadas por la presencia positiva de *Didymosphenia geminata*.

El FODA permitió identificar las amenazas del sistema , por lo cual se sugieren aumentar los controles y la difusión en localidades que nuclean Turismo out doors , la necesidad de trabajar sobre aumentos de partida presupuestaría para la investigación , muestreo y control en relación a la extensiones de las cuencas hídricas de la provincia, mejorar las capacidades de movilidad de los controles.

### **5. Bases preliminares para el plan de manejo *Didymosphenia germinata***

#### **5.1. Generalidades**

En aquellos países que se detectaron zonas afectadas por la diatomea, las actuales estrategias de gestión contemplan, generalmente, medidas restrictivas respecto al uso recreativo del agua en las zonas infestadas.

Se deberá poner énfasis, en primera instancia, donde puedan detectarse infestaciones de *D. geminata*, por medio de mecanismos de control estricto y sistemas de alerta temprana en las cuencas más susceptibles.

Se recomienda aplicar políticas de control más rigurosas en las zonas ya afectadas (restricción en los usos del agua, prohibición de la pesca y del acceso al cauce afectado, sistemas de descontaminación obligatorios, programas de educación ambiental, recomendación para ejecutarse en la localidad de El Chaltén).

No se conocen métodos de erradicación totalmente seguros y efectivos, por lo que las medidas preventivas siguen siendo las más apropiadas a la hora de controlar la propagación de esta especie. Un plan de manejo sobre *D. geminata* deberá sostenerse en cuatro pilares que no pueden estar ausentes: LA DIFUSIÓN, LA PREVENCIÓN, EL CONTROL y LA INVESTIGACIÓN.

## **5.2. Difusión, Autoridades Competentes y Agentes Involucrados.**

La concientización de todos los actores involucrados, Guardapescas, Gendarmería Nacional, Policía Provincial, Municipalidades, Operadores turísticos, Estancias turísticas con actividad de pesca deportiva, Guías de pesca, Investigadores y Docentes de Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Servicios Hídricos, Medio Ambiente, Parque Nacionales, a fin de contar con su colaboración como agentes multiplicadores e involucrarlos claramente en el cuidado de los recursos y prevención de sucesos no deseados. Para ello, se propone una charla informativa que involucre aspectos biológicos y ecológicos de la especie, su evolución y monitoreo al menos una vez por año, explicando los perjuicios que ha provocado en otros países y las medidas adoptadas por esas administraciones.

Sería extensible las charlas utilizando otras herramientas pedagógicas para ser brindadas a alumnos de EGB y Polimodal de toda la provincia.

## **5.3. Prevención**

La prevención es la única herramienta previo a cualquier impacto, es aquí donde planteamos trabajar en dos lineamientos diferentes, un sistema de prevención visual y un sistema de prevención en campo; el sistema de prevención visual que se plantea es la difusión mediante cartelera y folletería de los cuidados que deben tener todos los involucrados con los recursos bioacuáticos para evitar la infestación por esta especie.

Se recomienda a la Dirección de Administración la gestión tendiente a la adquisición de carteles tipo póster para ser colocados en agencias de turismo, aeropuertos, comercios de pesca, pasos fronterizos, direcciones de turismo municipales, etc. y carteles de chapa para ser colocados en el campo, en los sectores de pesca y o acceso al agua para navegación ( rafting , canotaje, etc)

La folletería para ser entregado con el reglamento de pesca deportiva, debe ser evaluada y estar disponible todos los años, previamente a la apertura de la temporada de pesca deportiva, para ser adjuntada a la respectiva licencia.

Por último, se propone utilizar los medios gráficos, radiales y televisivos estatales para comunicar los alcances del plan y seguir concientizando, para que el tema sea considerado con la atención que merece.

La prevención en campo, constará básicamente de la desinfección de los equipos de todos los pescadores, poniendo especial atención a los pescadores que provienen de otras provincias y del extranjero. Para realizar la desinfección de los equipos se prevé instalar contenedores con solución desinfectante en base a lavandina al 2% y cartelera indicativa en todos los puntos de acceso de pescadores a nuestra provincia y en los lugares de control de la pesca deportiva. Dada la volatilidad del cloro, será necesario contar con la provisión de agua lavandina suficiente para mantener la concentración deseada permanentemente. Cada vez que un equipo sea desinfectado, se hará entrega al pescador de una constancia que acredita este procedimiento. Esta constancia será válida por el término de 3 días para pescadores provinciales.

Se recomienda que los sitios viables para realizar la prevención mediante el lavado de equipos sean:

Aeropuerto de Río Gallegos

Aeropuerto de El Calafate



Acceso Ruta Nac. N° 3 Paso de Integración Austral  
Acceso Ruta Nac. N° 40 Paso Laurita  
Acceso Ruta Nac. N° 40 Paso Dorotea  
Acceso Ruta Nac. N° 40 Paso Don Guillermo  
Acceso Ruta Prov. N° 81 Paso río Mosco  
Acceso Ruta Prov. N° 41 Paso Rodolfo Roballos  
Acceso a lago Pueyrredón Ruta Pcial. N° 39  
Acceso Ruta Prov. N° 43 Paso río Jeinimeni  
Acceso Ruta Prov. N° 72 Paso Ing. Pallavicini  
Acceso Ruta Nac. N° 3 Ramón Santos  
Acceso a localidad de Perito Moreno Ruta Nac. N° 40  
Destacamento El Zurdo  
Estancias: Pecho Blanco, Lago Strobel, Laguna Verde, Las Buitreras, Bella Vista, Dor-Aike, Suyai  
Centro Municipal de Pesca de Cmte. Luis Piedrabuena  
Municipalidad de Los Antiguos  
Puestos de control guardapescas: Guer Aike, La Toma, Bella Vista, Las Buitreras, Pte. Blanco, Laguna Cóndor, El Chaltén.

## **5.4.Control**

Para las auditorías a las empresas y estancias que realizan actividad deportiva y o de recreación en los medios ambientes hídricos de riesgo potencial, se recomienda la adición de recursos económicos y materiales entre las distintas entidades estatales de control de los recursos naturales , la acción combinada del Cuerpo de Guardapescas con Medio Ambiente y Recursos Hídricos permitirá evaluar en múltiples cuestiones sin gasto excesivo de partidas presupuestarias, permitiendo la sustentabilidad de controles en el tiempo.

## **5.5. Investigación , Coordinación**

Para la investigación y coordinación general del Plan de monitoreo y los lineamientos a seguir se propone como actor a los docentes investigadores de la Universidad

Nacional de la Patagonia Austral (UNPA), trabajo en conjunto entre los departamentos de Limnología, Manejo de Recursos Hídricos, Acuicultura y la cátedra de Impacto Ambiental, los mismos velarán en el diseño de protocolo de alerta de detección temprana de *Didymosphenia geminata*, y en las estrategias para la corrección posible en la remediación de aquellas áreas impactadas.

Para el monitoreo de los ambientes se proponen recorridos de campo permanentes, al menos 2 veces al mes, entre el período noviembre-abril y, al menos, una recorrida bimensual el resto de los meses del año para determinar la presencia de floraciones de este alga invasora. Este punto es muy importante, ya que una vez que *D. geminata* está presente no es posible advertir su presencia visualmente si no realiza floraciones masivas. Las floraciones son claramente visibles, por su aspecto de masas algodonosas, que pueden ser desde marrón oscura a blanquecinas, sobre el sustrato del fondo, aunque no así la sola presencia de este invasor cuando no realiza floraciones (ya que es microscópico).

Por lo mencionado anteriormente, o sea para detectar su presencia sin floración se recomienda ejecutar un programa de muestreo de perifiton (comunidad algal adherida al sustrato) en los sectores más visitados por operadores turísticos y visitantes recreativos (pescadores, canoístas, etc.). El mismo deberá incluir muestras de perifiton extraídas de las superficies de sustratos rocosos costeros en puntos fijos y, adicionalmente, en puntos donde aparezcan crecimientos algales sospechosos fuera de los puntos definidos. Las muestras deberán ser tomadas con una frecuencia mensual, y las mismas deben ser analizadas para determinar presencia/ausencia de *Didymo* siguiendo el protocolo.

A continuación se proponen una serie de sitios de muestreo, los cuales son los de mayor asistencia de pescadores, es decir los que más riesgo potencial de infestación poseen. En general, se indican como zonas de mayor riesgo las cuencas compartidas, zona El Calafate, zona El Chaltén, zona noroeste.

Cuenca del río Gallegos: Arroyo San José, Arroyo Primavera, Arroyo El Turbio  
río Rubens, río Penitentes, zona Bella Vista, río Gallegos Chico, zona Buitreras  
zona La Toma.

Cuenca del río Santa Cruz: río Leona, zona Charles Fuhr, zona Cóndor Cliff

zona La Barrancosa, zona Isla Pavón.

Cuenca del río Coyle: Arroyo Italiano, Coyle brazo sur, Coyle brazo norte

Noroeste de la Provincia de Santa Cruz : jeinimeni, río Los Antiguos, Arroyo Las Chilcas

## 6. Agradecimiento

El suscripto desea agradecer a la Subsecretaria de Pesca y Actividades Portuarias al Subsecretaria de Medio Ambiente de la provincia, por el apoyo en el aporte de equipamiento para el desarrollo del proyecto, al Tec. Fernando Marcos y Tec. Patricio Fernandez por sus críticas y aportes al presente, al personal de la Subsecretaria de Pesca y Actividad Portuarias, Fabio Quinteros y Agustin Domenichetti,, a la pasante Bibiana Rogel de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral por las colaboración en las tareas de muestreo a campo, al Ing. Guglielminetti Gastón por los aportes y sugerencias.

## 7. Bibliografía Citada

- **Alpert P., Bone. E &Holzapfel, C. 2000.** Invasiveness, invasibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 3, 52-66.
- **Atlas Total de la República Argentina, 1982.** Atlas Físico, volumen 1, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.
- **Consejo Federal de Inversiones, 1962.** Recursos Hídricos Superficiales, Serie Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina, tomo IV, volumen 1, Buenos Aires.
- **Cox, E.J. 1996** Identification of Freshwater Diatoms From Live Material.

Chapman & Hall, London.

- **Diaz Boris, G 2003** Zonificación y codificación de cuencas hidrográficas de la provincia de Santa Cruz (Patagonia Austral, Argentina)
- **De Carli, Pedro, Corbacho Veronica. 2000**, Acuicultura de la provincia de Santa Cruz: Evaluación Técnico-Económica, Consejo Federal de Inversiones.v.1-2: Inf.Final: Texto, 230 h.
- **Draheim, R.C. 2009**. Pest Risk Assessment for Rock Snot (Didymo) in Oregon. Center for Lakes and Reservoirs. Portland State University. 5 pp.
- **Graham L.E., Wilcox L.W. 2000**. Algae. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- **Gillis Carole-Anne, MireilleChalifour 2008**. Changes in the macrobenthic community structure following the introduction of the invasive algae *Didymosphenia geminata* in the Matapedia River (Que´bec, Canada) ,Universite´ du Que´bec a` Rimouski, 300 Alle´e des Ursulines, Rimouski, QC 5L 3A, Canada.
- **Gell et al., 1999**. An Illustrated Key To Common Diatom Genera From Southern Australia. University of Adelaide, S.A.; Monash University/CRC for Freshwaters Ecology, Clayton, Vic. Australia.
- **INDEC**, [www.indec.mecon.ar](http://www.indec.mecon.ar). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001, Buenos Aires. *f*
- **Kelly, S.R. 2009**. The origin, genetic diversity and taxonomy of the Invasive diatom *Didymosphenia geminata* (Bacillariophyceae) in New Zealand. Thesis for Master of Science in Biological Sciences at The University of Waikato. 223pp.
- **Kilroy, C. 2004**. A new alien diatom, *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) Schmidt: its biology, distribution, effects and potential risks for New Zealand fresh waters. Prepared for Environment Southland. NIWA Client report CHC2004-128.
- **Kilroy C., Snelder T., Sykes J. 2005**. Ecological studies on *Didymosphenia geminata*. Report prepared for Biosecurity New Zealand. NIWA Client Report: CHC2005-123. 79pp.

- **Menge, B. A. & O. M. Olson. 1990.** Role of scale and environmental factors in regulating community structure. *Trends in Ecology and Evolution*. 5: 52-57.
- **Naiman, R. J. & R. E. Bilby. 1998.** River Ecology and Management in the Pacific Coastal Ecoregion. En *River Ecology and Management. Lesson from the Pacific Coastal Ecoregion*. Naiman, R. J. & R. E. Bilby ed. 705 pp
- **Reeves, G. H., Bisson, P. A. & J. M. Dambacher. 1998.** Fish Communities. En *River Ecology and Management. Lesson from the Pacific Coastal Ecoregion*. Naiman, R. J. & R. E. Bilby ed. 705 pp.
- **Rosenzweig, M. L. 1994.** Species diversity in space and time. Cambridge Univ. Press, New York, New York, U. S. A.
- **Sastre, V. 2010.** Informe sobre la presencia de *Dymosphenia geminata* en ambientes Cordilleranos Laboratorio de Hidrobiología, Facultad de Ciencias Naturales Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Para el Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la Provincia de Chubut Junio 2010. 12pp
- **Sousa, W. P. 1984.** The role of disturbance in natural communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 15: 353-391.
- **Soldano, F.A., 1947.** Régimen y aprovechamiento de la red fluvial argentina, parte II, Editorial Cimera, Buenos Aires. *f*
- **Spaulding, S. A. and L. Elwell. 2007.** Increase in nuisance blooms and geographic expansion of the freshwater diatom *Didymosphenia geminata*: recommendations for response. White Paper. Joint Publication of the Federation of Fly Fishers and the United States Environmental Protection Agency, Denver, Colorado, USA. 33pp.
- **Subsecretaría de Recursos Hídricos, 2002.** Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina, CD-Rom, Buenos Aires. *f*
- **Stoermer, E.F. & Julius, M.L. 2003** Centric Diatoms. In: *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification* (Eds. Wehr, J.D., Sheath, R.G.), pp. 559-594. Academic Press, USA.
- **Shlosser, I. J. 1987.** A conceptual framework for fish communities in small warmwater streams. Páginas 12-74 en W. J. Mathews and D. C. Heins (eds.)

Community and evolutionary ecology in north American stream fishes. Univ. of Oklahoma Press. Norman, Oklahoma, U.S.A.

- **Vanormelingen, P., Verleyen, E., Verman, W. 2008.** The diversity and distribution of diatoms: from cosmopolitanism to narrow endemism. *Biodiversity and Conservation*, 17, 393–405.
- **Whittaker, M. 1962.** Clasiffication of natural communities. *Botanical Review*. 28: 1-239

# Anexo

## Anexo I

### Cronograma de Muestreo, Gabinete y Difusión

	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Recopilación							
Campañas de Muestreo							
Procesamiento de muestras							
Diseño de Folletería y cartelería							
Confección de folletería							
Talleres de difusión							
Taller S.P. y A.P.							
Informe de avance							
Informe final							

## Anexo II

### Cantidad de muestras por sitio

	Cuerpos de agua a muestrear (muestras por sitio entre paréntesis)	Días empleados por recorrida	Número de recorridas *	Cantidad de personas	Número de muestras por recorrida
Recorrida 1	Lagos Argentino (2), Viedma (2), San Martín (2); ríos La leona (2), Guanaco (1), Cangrejo (1), Blanco (1), de las Vueltas (3), Toro (2), Fitz Roy (1), Electrico (2), Diabolo (2), Torre (1), Santa Cruz superior (2) y medio (2), Bote (2), Coyle medio (2), Pelque (1); arroyos Calafate (2), de los Perros (1), Mosquito (1).	9	2	3	35
Recorrida 2	Ríos Chico Sur (2), Gallegos (5), Gallegos Chico (3), El Zurdo (1), Rubens (3), Penitentes (3), Turbio (2), Coyle superior (2); arroyo Primavera (2); laguna Cóndor (2).	4	2	3	25
Recorrida 3	Ríos Santa Cruz inferior (4), Coyle inferior (2).	2	2	3	6
Recorrida 4	Lago Cardiel (2), Strobel (4); ríos Cardiel (2), Barrancoso (3), Capitán (2), Chico (2), Belgrano (2), Lista (2).	7	1	3	19
Recorrida 5	Lagos Posadas (4), Pueyrredón (2), Buenos Aires (4), Ghío (2); ríos Oro (3), Blanco (1), Ghío (2), Jeinimeni (3), Los Antiguos (3), Fénix Grande (2), Fénix Chico (1), Las Chilcas (2); arroyos Pierrestegui (2), Pedregoso (2).	9	2	2	33



## Anexo III

### Caracterización parámetros Físico-Químico por Ambiente

a) río Santa Cruz (Cóndor Cliff) , río Coyle, río Pelque, arroyo Perro:

Fecha		10/10/2014			
Ambiente		Río Santa Cruz	Río Coyle	Río Pelque	Aº Perro
Estación		Cóndor Cliff	Esperanza	Tomás Sosa	Puente
GPS	Sur	50° 08' 00,3"	51° 00' 88,1"	50° 46' 54,8"	50° 18' 41,3"
	Oeste	72° 07' 22,2"	70° 47' 89,9"	71° 25' 97,6"	72° 03' 48,8"
Altitud MSNM		184			
pH		9,6	6,46	7,48 / 7,11	7,44
Turbidez ppm		16	48	24	20
Oxígeno disuelto mg/l		14,7	13,51	13,85	13,37
Temperatura ºC		8,6	9,4	9,1	9,8
Conductividad Ms/m <sup>3</sup>		0,056	0,17	0,103	0,128
Salinidad ppm		0	0	0	0



Muestreo río Santa Cruz (Condor Cliff)



Muestreo río Pelque



Muestreo río Coyle

b) Río Mitre, Lago Argentino (punta banderas, toma vieja), río Centinela, arroyo Calafate (los Sauces, sitio 2)

Fecha		11/10/2014						
Ambiente		Río Mitre	Lago Argentino	Punta Banderas	Río Centinela	Arroyo Calafate	Lago Argentino	Arroyo Calafate
Estación		Puente	Muelle G. N.	Muelle P. N. A.	Puente Viejo	(1) Los Sauces	Toma vieja	(2) Arriba
GPS	Sur	50° 24´ 01,3"	50° 18´ 44,9"	50° 17´ 59,7"	50° 21´ 07,6"	50° 19´ 59,9"	50° 19´ 07,9"	50° 20´ 29,5"
	Oeste	72 ° 44´ 02,3"	72° 45´ 48,9"	72° 47´ 52,6"	72° 30´ 28,5"	72° 16´ 28,8"	72° 15´ 39,7"	72° 15´ 25,0
Altitud MSNM		213	190	184	188	183	181	198
pH		7,4	6,01	8,85	6,3	9,6	7,5	6,71
Turbidez ppm		2	3	0	13	0	45	0
Oxígeno disuelto mg/l		17,75	16	16,39	15,9	16,35	12,9	16,05
Temperatura °C		5,2	6,4	6	6,5	6,3	10,1	6,3
Conductividad Ms/m³		0,065	0,53	0,5	0,12	0,098	0,136	0,092
Salinidad ppm		0	0	0	0	0	0	0



Muestreo río Mitre



M. Lago Argentino (Punta Banderas)



Muestreo Arroyo Calafate

c) Río Bote, río Santa Cruz (Charles fuhr), río la Leona, Lago Argentino (bahía de los 3), arroyo Turbio, río Condor.

Fecha		13/10/2014					
Ambiente		Río Bote	Río Santa Cruz	Río La Leona	Lago Argentino	Arroyo El Turbio	Río Cóndor
Estación		Puente	Charles Fuhr	Paso Bighieri	Bahía de los 3	Desembocadura	Puente
GPS	Sur	50° 17' 44,2"	50° 16' 08,6"	50° 09' 18,1"	50° 07' 01,2"	50° 00' 13,5"	49° 39' 53,1"
	Oeste	71° 43' 08,2"	71° 53' 11,7"	71° 59' 48,1"	72° 07' 15,3"	72° 06' 14,6"	72° 37' 22,8"
Altitud MSNM		207	180	183	183	207	274
pH		10,33	8,4	6,34	7,86	8,66	8,8
Turbidez ppm		13	2	60	4	150	340
Oxígeno disuelto mg/l		15,56	12,93	13,27	17,05	18,27	15,33
Temperatura °C		1,7	5,5	5,3	5	4	6,9
Conductividad Ms/m <sup>3</sup>		0,099	0,056	0,072	0,058	0,226	0,136
Salinidad ppm		0	0	0	0	0	0

S/M Sitio sin muestrear vientos fuertes y oleaje peligroso



Muestreo río Bote



Muestreo río La leona



Muestreo río Cóndor

d) Río guanaco, río la leona (sitio hotel), río Cangrejo, río Barrancas, río de las Vueltas (Puente), Lago Viedma (Bahía Túnel).

Fecha	13/10/2014						
Ambiente	Río Guanaco	Río La Leona	Río Cangrejo	Río Barrancas	Río de las Vueltas	Bahía Túnel	
Estación	Puente	Hotel La Leona	Puente	Puente	Puente (1)	Muelle	
GPS	Sur	49° 49´ 16,3"	49° 47´ 32,22	49° 35´ 28,6"	49° 24´ 41.6"	49° 24´ 15,6"	49° 23´ 40,8"
	Oeste	72 ° 09´ 57,5"	72° 03´ 10,6"	72° 15´ 52,8"	72° 49´ 23,3"	72° 45´ 17,8"	72° 52´07,7"
Altitud MSNM	276	253	280	306	295	262	
pH	8,7	6,3	9,97	6,28	8,86	9,02	
Turbidez ppm	65	7	2	9	3	5	
Oxígeno disuelto mg/l	15,66	15,09	14,07	12,79	16,18	15,89	
Temperatura °C	7,2	6,8	8,5	10,4	6,7	6,4	
Conductividad Ms/m³	0,115	0,067	0,021	0,257	0,094	0,074	
Salinidad ppm	0	0	0	0	0	0	



Muestreo río de las Vueltas



Muestreo río Barrancas



e) Lago del Desierto, río de las Vueltas (Naciente, pueblo), río Toro, río Milodón, arroyo del Puesto, río Diablo (Puente), río Eléctrico, río Blanco, arroyo del Salto, río Fitz Roy.

Fecha		14/10/2014					
Ambiente		Lº del Desierto	Río de las Vueltas	Río Toro	Río Milodón	Aº del Puesto	Río Diablo
Estación		Muelle G N	(3) Nacientes	Puente	Puente	Puente	Puente
GPS	Sur	49° 04' 50,5"	49° 06' 09,8"	49° 06' 40,8"	49° 08' 06,2"	49° 08' 54,7"	49° 13' 22,8"
	Oeste	72° 53' 17"	72° 54' 18,1"	72° 54' 57,1"	72° 56' 12,9"	72° 56' 46,1"	72° 57' 06,4"
Altitud MSNM		514	483	468	491	466	459
pH		8,9	10,1	6,9	5,92	8,4	7,88
Turbidez ppm		0	-3	-3	8	2	0
Oxígeno disuelto mg/l		16,22	15,99	17,93	11,7	17,79	14,6
Temperatura °C		6,1	6,2	4,6	6,2	4,7	8,1
Conductividad Ms/m <sup>3</sup>		0,058	0,061	0,067	0,64	0,063	0,057
Salinidad ppm		0	0	0	0	0	0



Fotos río de las Vueltas, sitio 3 Naciente

Fecha		14/10/2014				
Ambiente		Río Eléctrico	Río Blanco	Aº del Salto	Río de las Vueltas	Río Fitz Roy
Estación		Puente	Puente	Puente	(2) Pueblo	Puente
GPS	Sur	49° 13' 35,3"	49° 13' 47,9"	49° 17' 38,7"	49° 19' 55,4"	49° 20' 03,9"
	Oeste	72° 56' 22,0"	72° 55' 50,5"	72° 53' 59,7"	72° 52' 49,3"	72° 53' 0,08"
Altitud MSNM		455	438	421	405	384
pH		7,6	8,8	7,61	6,65	6,5
Turbidez ppm		3	2	-3	0	5
Oxígeno disuelto mg/l		13,09	13,89	15,95	14,15	14,96
Temperatura ºC		10,3	9	6,4	8,5	7,4
Conductividad Ms/m <sup>3</sup>		0,061	0,045	0,071	0,093	0,063
Salinidad ppm		0	0	0	0	0



Muestreo río Eléctrico



Muestreo río Fitz Roy



Muestreo río Blanco

f) Lago San Martín (Bahía Lively, Punta NO), río Gallo, río Condell, río Cóndor, Chorrillo SN, río Elena, río Diablo (Ea El castillo), río Torre, río Tar, río Chalia.

Fecha		15/10/2014						
Ambiente		Lº San Martín	Lº San Martín	Río Gallo	Río Condell	Río Cóndor	Chorrillo S/N	Río Elena
Estación		Bahía Lively	Punta NO	Vado	Vado	Chacra La Maipú		
GPS	Sur	49° 09' 48,6"	49° 00' 28 9"	49° 00' 35,8"	49° 04' 45,0"	49° 04' 58,6"	49° 07' 48,1"	49° 09' 27,5"
	Oeste	72° 26' 28,8"	72° 32' 57,4"	72° 33' 15,2"	72° 33' 58,7"	72° 33' 09,1"	72° 29' 46,7"	72° 27' 06,9"
Altitud MSNM		270	263	262	362	265	270	270
pH		7,27	6,6	7,89	7,5	7,27	7,08	7,73
Turbidez ppm		9	0	-3	-2	23	-1	400
Oxígeno disuelto mg/l		14,51	15,35	13,91	16,11	15,54	13,35	13,68
Temperatura °C		8	7,4	8,9	6,1	6,9	9,7	9,1
Conductividad Ms/m <sup>3</sup>		0,071	0,082	0,059	0,06	0,175	0,144	0,239
Salinidad ppm		0	0	0	0	0	0	0

Fecha		15/10/2014			16/10/2014
Ambiente		Río Diablo	Río Torre	Río Tar	Río Chalia
Estación		Ea El Castillo		Puente	Puente
GPS	Sur	49° 10' 46,5"	49° 11' 31,0"	49° 12' 42,1"	49° 29' 0,05"
	Oeste	72° 25' 08,0"	72° 21' 43,4"	71° 57' 16,8"	71° 37' 40,4"
Altitud MSNM		330	327	294	250
pH		7,57	7,56	7,5	7,03
Turbidez ppm		14	190	0	1
Oxígeno disuelto mg/l		12,37	14,05	12,9	12,3
Temperatura °C		11,3	8,6	10,3	11
Conductividad Ms/m <sup>3</sup>		0,177	0,157	0,5	0,09
Salinidad ppm		0	0	0	0

g) Rio Gallegos ( Guer Aike, Canillitas, Ea Buitreras, Ea Bella Vita, Puente Blanco), rio Gallegos Chico, rio Zurdo, rio Rubens, rio Turbio, rio Primavera.

Fecha	18/12/2014					
Ambiente	Cuenca Rio Gallegos					
Estación	Guer Aike	Canillitas	Buitreras	Gallegos Chico	Bella Vista	Rio Zurdo
Waypoint GPS    Sur Oeste	51° 37' 44,4"	51° 40' 08,2"	51° 48' 39,0"	51° 51' 57,1"	51° 51' 58,0"	51° 59' 33,3"
	69° 36' 56,0"	69° 38' 41,7"	70° 22' 25,8"	70° 33' 40,6"	70° 34' 16,5"	71° 13' 57,7"
Altitud MSNM	7	11	55	72	68	135
pH	7	7	7	7	7	7
Turbidez ppm	0	0	0	0	0	0
Oxígeno disuelto mg/l	10,53	10,76	10,7	10,15	10,29	9,17
Temperatura °C	13,5	9,5	10,7	11,5	11,9	12,2
Conductividad Ms/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0
Salinidad ppm	0	0	0	0	0	0

Fecha	18/12/2014			
Ambiente	Cuenca Rio Gallegos			
Estación	Puente Blanco	rio Rubens	rio Turbio	rio Primavera
Waypoint GPS    Sur Oeste	51° 33' 36,5"	51° 53' 55,9"	51° 49' 16,3"	51° 31' 52,2"
	71° 35' 51,2"	71° 35' 45,5"	71° 41' 57,8"	72° 15' 52,7"
Altitud MSNM	119	117	118	248
pH	7	S/R	S/R	S/R
Turbidez ppm	0	S/R	S/R	S/R
Oxígeno disuelto mg/l	9,36	9,39	9,99	8,35
Temperatura °C	11,5	12,3	12,6	14,9
Conductividad Ms/m <sup>3</sup>	0	0	0	0
Salinidad ppm	0	0	0	0



h) Rio Coyle (Ea Tapi Aike, Brazo Sur) , rio Chico (Ea Don Braulio).

Fecha	19/12/2014		
Ambiente	Coyle		Chico Sur
Estación	Tapi Aike	Brazo Sur	EA Don Braulio
Waypoint GPS    Sur Oeste	51° 03' 26,8"	51° 24' 41,8"	51° 42' 08,2"
	71° 48' 10,0"	70° 11' 32,5"	69° 18' 45,9"
Altitud MSNM	293	84	3
pH	S/R	S/R	S/R
Turbidez ppm	S/R	S/R	S/R
Oxígeno disuelto mg/l	10,68	10,15	10,6
Temperatura °C	14	13	13,8
Conductividad Ms/m <sup>3</sup>	0	0	0
Salinidad ppm	0	0	0



Muestreo rio Gallegos



Muestreo rio Turbio



Muestreo rio Rubens



**Muestreo rio Tapi Aike**



**Muestreo rio Gallegos (Buitreras)**



**Muestreo rio Gallegos Chico**



**Muestreo rio Primavera**



**Muestreo rio Gallegos (P. Blanco)**



**Muestreo rio Chico (Ea. Don Braulio)**



**Muestreo rio Diablo**



**Muestreo rio Torre**



**Muestreo rio Tar**



**Muestreo rio Guanaco**



**Muestreo Lago Viedma 1**



**Muestreo Lago del Desierto**



i) Lago Cardiel, (río Cardiel, bahía Pescadores, bahía el gringo)

Ambiente	Lago Cardiel		
Estación	rio Cardiel	Bahia Pescadores	Bahia el gringo
Waypoint GPS Sur	48° 57' 06,8"	48° 48' 26,27"	48° 50' 21,5"
Oeste	71° 23' 56,2"	71° 12' 15,3 "	71° 06' 52,2"
Altitud MSNM	303	266	289
pH	7,39	9,51	6,01
Turbidez ppm	0	0	0
Oxígeno disuelto mg/l	10,82	9,08	10,85
Temperatura °C	13,1	11,4	13,1
Conductividad Ms/m <sup>3</sup>	0,112	4,4	4,3
Salinidad ppm	0	0	0,21



Muestreo Bahia Pescadores



Bahia el Gringo



Muestreo rio Cardiel

j) Lago Strobel, (río Barrancoso, La vega del Osco)

<b>Fecha</b>	04/03/2015		
<b>Ambiente</b>	Lago Strobel		
<b>Estación</b>	Río Barrancoso	La Vega del Osco	Lago Strobel
<b>Waypoint GPS</b>	<b>Sur</b>	48° 28' 03,9"	48° 29' 24,4"
	<b>Oeste</b>	71° 12' 44,9"	71° 17' 07,8"
<b>Altitud MSNM</b>	721	902	717
<b>pH</b>	5,6	5,64	6,31
<b>Turbidez ppm</b>	1	2	17
<b>Oxígeno disuelto mg/l</b>	12,23	11,65	10,9
<b>Temperatura °C</b>	10,9	11,8	9,1
<b>Conductividad Ms/m<sup>3</sup></b>	0,048	0,045	1,9
<b>Salinidad ppm</b>	0	0	0,07



Muestreo Lago Strobel



La vega de Osco



río Barrancoso

k) Río Capitán, río Lista, río Belgrano.

Ambiente	Río Capitán		Río Lista	Río Belgrano
Estación	Puente	2	Puente	Puente
Latitud Sur	48° 21' 23,0"	48° 19' 17,3"	48° 14' 18,2"	48° 18' 28,8"
Longitud Oeste	71° 42' 28,8"	71° 37' 56,3"	71° 14' 16,4"	71° 39' 54,6 "
Altitud (msnm)	698	677	615	668
Temperatura (° C)	10,3	11,3	13,1	11,8
pH (ppm)	7,70	7,8	7,85	7,5
Oxígeno disuelto (mg/l)	12,34	11,65	12,34	11,6
Turbidez	2,37	17	8	25
Conductividad (ms/m)	0,050	0,065	0,103	0,070
Salinidad (ppm)	0	0	0	0



**Muestreo río Capitán**



**río Belgrano**



**río Lista**

## l) Rio Chico

Ambiente	Río Chico		
Estación	1	Gimnasio Gregores	Puente Gregores
Latitud Sur	48° 24' 18,5"	48° 45' 07,4"	48° 45' 05,9"
Longitud Oeste	70° 32' 59,9"	70° 15' 06,2"	70° 19' 12,3 "
Altitud (msnm)	448	291	307
Temperatura (° C)	12,4	15,7	14,6
pH (ppm)	7,48	7,25	7,73
Oxígeno disuelto (mg/l)	1128	9,45	11,6
Turbidez	-	-	-
Conductividad (ms/m)	0,082	0,099	0,096
Salinidad (ppm)	0	0	0



**Muestreo Puente Peatonal Gob Gregores**



**rio chico**

Ñ) Río Chalia y río Santa Cruz (Matadero y Puente Viejo)

Ambiente	Río Chalía	Río Santa Cruz	
Estación	Puente La Julia	Matadero	Puente Viejo
Latitud Sur	49° 35' 42,5"	49° 58' 29,2"	50° 02' 46,4"
Longitud Oeste	69° 30' 48,3"	68° 54' 11,1 "	70° 01' 28,6"
Altitud (msnm)	281	24	28
Temperatura (° C)	15,2	12,8	12,9
pH (ppm)	7,94	7,38	7,55
Oxígeno disuelto (mg/l)	9,84	10,54	10,78
Turbidez	-	-	-
Conductividad (ms/m)	1,20	0,053	0,049
Salinidad (ppm)	0,05	0	0



**Muestreo río Chalia**



## Anexo IV

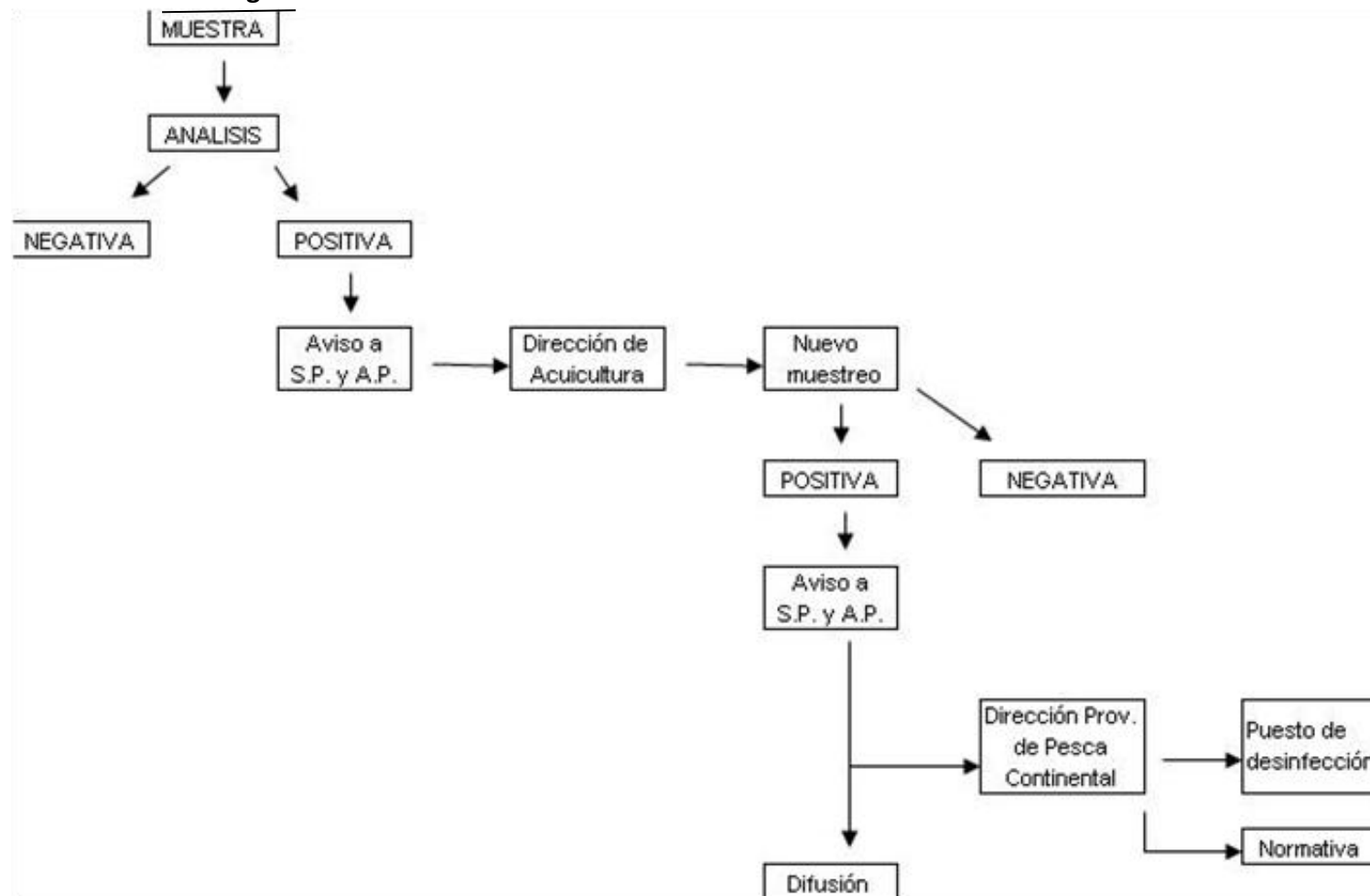
### Listado de Sitios Observados Microscópicamente

SITIO Nº	DENOMINACION DEL SITIO	OBSERVA- CIONES	MES DE ANALISIS
1	Puente Rio Belgrano	negativo	Marzo
2	Rio santa cruz –Puente viejo (2 muestras)	negativo	Marzo
3	Rio Chalia- puente	negativo	Marzo
4	Rio Chico 1	negativo	Marzo
5	Lago Cardiel- puntudo	negativo	Marzo
6	Puente 2 peatonal	negativo	Marzo
7	Puente Chico 1 (2 muestras)	negativo	Marzo
8	Rio capitán 2	negativo	Marzo
9	Rio capitán (2 muestras)	negativo	Marzo
10	Rio Lista (puente) (2 muestras)	negativo	Marzo
11	Rio Chico 1	negativo	Marzo
12	Rio Santa Cruz (matadero)	negativo	Marzo
13	Puente Rio Belgrano	negativo	Marzo
14	Lago Cardiel bahía pescadores	negativo	Marzo
15	Rio Capitán (2)	negativo	Marzo
16	Rio Eléctrico puente	negativo	Octubre
17	Rio Bote puente viejo	negativo	Octubre
18	Toma agua vieja Calafate	negativo	Octubre
19	Punta bandera muelle turístico	negativo	Octubre
20	Lago del Desierto (muelle)	negativo	Octubre
21	Rio Cangrejo puente	negativo	Octubre
22	Arroyo el Turbio	negativo	Octubre
23	Arroyo del puesto (puente)	negativo	Octubre
24	Arroyo los perros	negativo	Octubre
25	Pelque	negativo	Octubre
26	Puente del Sauce	negativo	Octubre
27	Rio la Leona puente	negativo	Octubre
28	Cóndor 2	negativo	Octubre
29	Rio sin nombre	negativo	Octubre
30	Perros (2)	negativo	Octubre
31	Coyle (esperanza)	negativo	Octubre
32	La Leona (estancia puente)	negativo	Octubre
33	Puente Bandera (muelle prefectura)	negativo	Octubre
34	Rio diablo (San Martin)	negativo	Octubre
35	Rio torre puente (San Martin)	negativo	Octubre
36	Rio fitz Roy puente	negativo	Octubre
37	Muelle bahía Tunel puesto prefectura	negativo	Octubre

38	Centinela puente	negativo	Octubre
39	Rio Mitre puente	negativo	Octubre
40	Cóndor 1	negativo	Octubre
41	Pelque 2 (lado de la casa)	negativo	Octubre
42	Arroyo El Salto	negativo	Octubre
43	Arroyo Calafate entrada puente	negativo	Octubre
44	Rio Milodon (puente)	negativo	Octubre
45	Rio Toro (puente)	negativo	Octubre
46	Rio de las vueltas- pueblo	Positivo	Octubre
47	Rio de las vueltas superior	Positivo	Octubre
48	Lago San Martin punta noroeste	negativo	Octubre
49	Rio Gallo (vado)	negativo	Octubre
50	Rio Cóndor (Estancia)	negativo	Octubre
51	Rio Santa Cruz superior (Charles fuhr)	negativo	Octubre
52	Rio Chalia	negativo	octubre
53	Chorrillo Maipú 1	negativo	octubre
54	Rio Elena	negativo	octubre
55	Puente Rio Tar	negativo	octubre
56	Rio Cóndor puente	negativo	octubre
57	Rio Blanco puente	negativo	octubre
58	Viedma sur	negativo	octubre
59	Bahía de los 3	negativo	octubre
60	Rio Eléctrico	negativo	octubre
61	Puente rio Turbio (008)	negativo	diciembre
62	El Zurdo (005)	negativo	diciembre
63	Puente Blanco(006)	negativo	diciembre
64	Bella Vista parada vieja pescadores (004)	negativo	diciembre
65	Buitreras bajada pesca (002)	negativo	diciembre
66	Puente Gallegos chico (003)	negativo	diciembre
67	Canillitas (001)	negativo	diciembre
68	Puente Rubens (007)	negativo	diciembre

## Anexo V

### Protocolo de contingencia



## Anexo VI

### Folletería , Tripticos , Banners

#### Folletos

## ¿QUERES VER PECES O DIDYMO?



El Didymo es un alga invasora que afecta ecosistemas acuáticos. El organismo se introduce en los cursos de agua y los cubre con grandes masas gomosas. Toda persona que realice una actividad dentro o al rededor de ríos y lagos, debe retirar los restos de vegetación, barro, alga, sedimentos y agua de los elementos o equipos personales.



### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

#### Vestimenta

- ☒ **SAL + AGUA:** diluir 50 gramos de sal en diez 10 litros de agua.
- ☒ **LAVANDINA + AGUA:** mezclar 200 mililitros de lavandina con 10 litros de agua.
- ☒ **DETERGENTE + AGUA:** mezclar 500 mililitros de detergente con 10 litros de agua.
- ☒ **OTRAS OPCIONES:** dejar en remojo en agua caliente a una temperatura superior a 60°
- Ⓜ Los equipos más absorbentes deben estar en remojo durante (30) minutos en algunas de las soluciones.

#### Embarcaciones

- ☒ **EMBARCACIONES** (casco, anclas, cuerdas, cadenas, remos, entradas y salidas de agua, interior, rincones, grietas, motor y hélice).
- ☒ **AUTOMÓVILES** (ruedas, guarda barro, parte baja, guarda ruedas, pisos, pedales, asiento, carrocería, radiador y motor)
- ☒ **CHASIS DE CARROS** (ruedas y guardabarros).
- Ⓜ En última instancia se puede recurrir al secado, pero este solo es efectivo si el material queda totalmente seco. Los equipos podrán volver a utilizarse luego de 48 horas posteriores al secado.






[www.minpro.gob.ar](http://www.minpro.gob.ar)

✉ [pescacruz@speedy.com.ar](mailto:pescacruz@speedy.com.ar)  
☎ + 54-02966-438732

## ¿QUERES VER PAISAJES O DIDYMO?



El Didymo es un alga invasora que afecta ecosistemas acuáticos. El organismo se introduce en los cursos de agua y los cubre con grandes masas gomosas. Toda persona que realice una actividad dentro o al rededor de ríos y lagos, debe retirar los restos de vegetación, barro, alga, sedimentos y agua de los elementos o equipos personales.



### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

#### Vestimenta

- ☒ **SAL + AGUA:** diluir 50 gramos de sal en diez 10 litros de agua.
- ☒ **LAVANDINA + AGUA:** mezclar 200 mililitros de lavandina con 10 litros de agua.
- ☒ **DETERGENTE + AGUA:** mezclar 500 mililitros de detergente con 10 litros de agua.
- ☒ **OTRAS OPCIONES:** dejar en remojo en agua caliente a una temperatura superior a 60°
- Ⓜ Los equipos más absorbentes deben estar en remojo durante (30) minutos en algunas de las soluciones.

#### Embarcaciones

- ☒ **EMBARCACIONES** (casco, anclas, cuerdas, cadenas, remos, entradas y salidas de agua, interior, rincones, grietas, motor y hélice).
- ☒ **AUTOMÓVILES** (ruedas, guarda barro, parte baja, guarda ruedas, pisos, pedales, asiento, carrocería, radiador y motor)
- ☒ **CHASIS DE CARROS** (ruedas y guardabarros).
- Ⓜ En última instancia se puede recurrir al secado, pero este solo es efectivo si el material queda totalmente seco. Los equipos podrán volver a utilizarse luego de 48 horas posteriores al secado.






[www.minpro.gob.ar](http://www.minpro.gob.ar)

✉ [pescacruz@speedy.com.ar](mailto:pescacruz@speedy.com.ar)  
☎ + 54-02966-438732





Las masas algales de este organismo invasor afectan negativamente el ecosistema de los ríos y lagos. Los seres humanos somos la principal fuente de su propagación. Es responsabilidad de todos conocer y aplicar las medidas preventivas, cada vez que estemos en cursos de agua, para evitar su dispersión.

# FRENEMOS AL DIDYMO

Ante la sospecha de DIDYMO, tomá fotos de muestra, ubicá las coordenadas del lugar y remití la información a las autoridades correspondientes.

## › DATOS DE CONTACTO

-  Avellaneda 801 - Río Gallegos - Santa Cruz - CP 9400
-  [pescacruz@speedy.com.ar](mailto:pescacruz@speedy.com.ar)
-  + 54-02966-438732



Provincia de Santa Cruz



MINISTERIO DE LA PRODUCCION  
SUBSECRETARIA DE PESCA



UNPA  
Administración Nacional  
de Parques Nacionales



CFI  
CONSEJO FEDERAL  
DE INVERSIONES



El *Didymo* es capaz de sobrevivir durante por lo menos 40 días fuera del agua cuando se mantiene en ambientes frescos y húmedos. Los equipos de pesca deportiva, principalmente las botas de vadeo con suelas de fieltro y los porosos como waders de neoprene, proporcionan un lugar donde el organismo es potencialmente viable.

## ¿Qué es el Didymo?

*Didymosphenia geminata*, conocido también como "Moco de Roca", es una microalga que se fija a las rocas por medio de un pie de aspecto viscoso. Llega a formar grandes masas gomosas que cubren extensas zonas de los fondos de ríos y lagos, persistiendo por meses.

Una especie algal que posee un alto poder de propagación, en cortos períodos de tiempo, que afecta el ecosistema de los ambientes acuáticos. Los peces son obligados a migrar en busca de zonas donde puedan desovar y encontrar alimentos disponibles, y el paisaje natural se ve gravemente devastado.

## Santa Cruz

Los cursos de agua del territorio santacruceño corren peligro si no se toman las acciones necesarias para evitar la radicación del Didymo. Si las cuencas hídricas son afectadas por el organismo invasor, provocarían un cambio en el ecosistema de las mismas. Si eso ocurre, derivaría en grandes consecuencias que afectarían el hábitat natural de los seres vivos y el paisaje tanpreciado, impactando negativamente en

las actividades turísticas y en la pesca deportiva. Es vital conocer los métodos adecuados para preservar cada sitio. La desidia y la ignorancia humana son los principales aliados del Didymo.

## ¿Dónde se encuentra el Didymo?

Esta especie es originaria del Hemisferio Norte pero, debido a su tolerancia a múltiples condiciones ambientales, se ha propagado por diferentes partes del mundo.

Actualmente los ríos del hemisferio sur están en riesgo de nuevas introducciones y dispersiones tanto en áreas ya afectadas como zonas vírgenes, en particular las cuencas de Argentina y Chile.

## MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Toda persona que realice una actividad que implique contacto con el agua (Pesca, Kayaks, Rafting, Navegación) dentro o al rededor de y ríos, lagos debe retirar los restos de vegetación, barro, algas, sedimento y agua de los elementos o equipos personales.



### Vestimenta

Waders - Chalecos Salvavidas - Botas  
Accesorios - Trajes de Neoprene

- Refregar y luego remojar durante más de un (1) minuto en alguna de las siguientes soluciones:

⚠ Los equipos con mayor absorción de agua deben estar en remojo durante treinta (30) minutos en algunas de las soluciones.

- ☉ **SAL + AGUA:** diluir 50 gramos de sal en diez 10 litros de agua.
- ☉ **LAVANDINA + AGUA:** mezclar 200 mililitros de lavandina con 10 litros de agua.
- ☉ **DETERGENTE + AGUA:** mezclar 500 mililitros de detergente con 10 litros de agua.
- ☉ **OTRAS OPCIONES:** dejar en remojo en agua caliente a una temperatura mayor a 60°.

☉ En caso de no poder aplicar alguna de las formas de limpieza, se puede recurrir al secado, pero éste solo es efectivo si el material queda totalmente seco. Los equipos se podrán volver a utilizar dentro de las 48 horas posteriores al secado.



### Embarcaciones

Lanchas - Gómones  
Botes - Kayaks

- Sacar todo el agua de cualquier embarcación y dejarlas secar al sol. Los puntos más frecuentes para inspeccionar son:

- ☉ Embarcaciones (casco, anclas, cuerdas, cadenas, remos, entradas y salidas de agua, interior, rincones, grietas, motor y hélice).
- ☉ Automóviles (ruedas, guarda barro, parte baja, guarda ruedas, pisos, pedales, asiento, carrocería, radiador y motor)
- ☉ Chasis de Carro (ruedas y guardabarros).



RETIRAR



REMOJAR



SECAR



# STOP DIDYMO



## › What's Didymo?

*Didymosphenia geminata*, also known as "Rock snot", is a microalgae that is fixed to the rocks by means of a foot of viscous appearance. It becomes a rubbery mass that covers large areas of the funds of rivers and lakes, persisting there for months. An algal species that has a high power of propagation in short periods of time, which affects the ecosystem of the aquatic environments. Fishes are forced to migrate searching for areas where they can spawn and find available food and the natural landscape is severely devastated.

This species is native to the Northern Hemisphere, but because of its tolerance to multiple environmental conditions, it has spread to different parts of the world. Currently, the rivers of the Southern Hemisphere are at risk of new introductions and dispersions not only in affected areas, but also in virgin areas, in particular the basins of Argentina and Chile.

The watercourses of Santa Cruz are in danger if the necessary actions to prevent the filing of the Didymo are not taken. If the watershed is affected by the invasive organism, there would be a change in its ecosystem. If that happens, it would lead to important consequences that would affect the natural habitat of living organisms and the precious landscape. It would also have a negative impact in tourism activities and sport fishing. It is vital to know the proper methods to preserve each place. Human carelessness and ignorance are the main allies of the Didymo.

## MEASURES OF PREVENTION

Any person who performs an activity that involves contact with water, within or around rivers and lakes, must remove the traces of vegetation, mud, algae, sediment and water of the personal elements.

### Clothing

*Scrub its skin and then soak for more than one (1) minute on some of the following solutions:*

*The elements with greater absorption of water must be in soak for thirty (30) minutes in some of the solutions.*

**SALT + WATER:** dilute 50 grams of salt in 10 liters of water.

**BLEACH + WATER:** mix 200 ml of bleach with 10 liters of water.

**DETERGENT + WATER:** mix 500 ml of detergent with 10 liters of water.

**OTHER OPTIONS:** allow to soak in hot water at a higher temperature to 60 °.

### Transportation

*Remove all the water from any boat and let them dry in the sun. The most frequent points to inspect are:*



**BOAT** (helmet, anchors, strings, chains, oars, inputs and outputs of water, interior, corners, craks, engine and helix).

**CARS** (wheels, mudguard, lower part, saves wheels, floors, pedals, bodywork, radiator and engine).

**CHASSIS OF CART** (wheels and mudguard).



[www.minpro.gob.ar](http://www.minpro.gob.ar)

 [pescacruz@speedy.com.ar](mailto:pescacruz@speedy.com.ar)  
 + 54-02966-438732



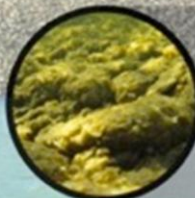
# FRENEMOS AL DIDYMO



Las masas algales de éste **organismo invasor** afectan negativamente el ecosistema de los ríos. Los seres humanos somos la principal fuente de su propagación. Es responsabilidad de todos conocer y aplicar las medidas preventivas, cada vez que estemos en cuencas de agua, para evitar su dispersión.



*El Didymo (Didymopphenia geminata) es capaz de sobrevivir durante 40 días fuera del agua cuando se mantiene en ambientes frescos y húmedos.*



*Esta especie es originaria del Hemisferio Norte, pero debido a su tolerancia a múltiples condiciones ambientales se ha propagado por diferentes parte del mundo. Los ríos del Hemisferio Sur están en peligro de nuevas introducciones.*



*Los peces son obligados a migrar en busca de zonas donde puedan desovar y encontrar alimentos disponibles. El paisaje natural se ve gravemente devastado perjudicando en gran medida al turismo.*



Provincia de Santa Cruz



MINISTERIO DE LA PRODUCCION  
SUBSECRETARIA DE PESCA



CONSEJO FEDERAL  
DE INVERSIONES

[www.minpro.gob.ar](http://www.minpro.gob.ar)



[pescacruz@speedy.com.ar](mailto:pescacruz@speedy.com.ar)



+54-02966-438732

## Anexo VII

### FODA

#### Ambiente Interno Resultados

<b>Fortalezas</b>	<b>Peso</b>
Incorporación de Personal Experimentado	9
Relación con Diferentes Municipios y Comisión de Fomento	8
Interacción Institucional Sub. de Pesca - UNPA*	6
*Contribución de la Pesca Deportiva a la reducción del Desempleo	7
*Fuente de personal Técnico Idoneo en la Provincia	9
Alianzas con Subsecretaría de Medio Ambiente	8
Carencia de Índices de contaminación Acuática	6
Equipamiento Tecnológico e Instalaciones Edilicias para tratamiento de la Temática de Algas Invasoras	7
Contexto Internacional turístico para Nuestro recurso Natural	9
Condiciones Naturales para el Desarrollo Pesca Deportiva*	10
Presencia de especies de Alto Valor para la Pesca Deportiva *	10
Posibilidad de Diversificar Actividades Turísticas a Partir de la Pesca Deportiva *	9
Originalidad de Productos/Servicios a Ofrecer	10
Liderazgo en el Mercado como marca Patagonia	9
Infraestructura Vial y Aeroportuaria Indicada	8
Costos para Mercado Internacional	5
<b>Total</b>	<b>130</b>

<b>Debilidades</b>	<b>Peso</b>
*interacción entre Municipios y Comisiones de Fomento del Interior de la Provincia	7
Ubicación Geográfica "Latitud " para especie Invasora	9
*Extensión de las Cuencas Hídricas	10
Escaso e inadecuado parque Automotor para Desplazamiento Técnico	10
Falta de Presupuesto para Control y Prevención de Introducción de especies Exóticas	10
Desconocimiento de la Población en la Prevención	10
Interacción entre Usuarios del Recurso y el Estado	7
Control de Sitios de Alto Riesgo por Autoridad de Aplicación	6
<b>Total</b>	<b>69</b>

#### Ambiente Externo Resultados

<b>Oportunidades</b>	<b>Peso</b>
Aprovechamiento de experiencias de otras Localidades Patagonicas	8
Aprovechamiento de experiencias de Mitigación existentes que se elaboren en otras partes del mundo	10
Cercania con Instituciones de Chile por la misma problematica	9
Participación de las Intendencias y Comisiones de Fomento en los talleres de Difusión	5
Distribución de folleteria en centros de Alto Transito (Ap. Calafate , Rio Gallegos , Chalten , Los Antiguos , Cte Piedra Buena)	10
Colaboración de la Prefectura Naval Argentina y Gendarmeria Nacional en la Difusion y control de Pasajeros	10
Generación de zonas de Prevención y Desinfección	7
Mayor utilización de Internet por los Consumidores	8
Sitios de pesca deportiva de Importante atractivo vs Extension de la Cuenca Hídricas	7
Posibilidad de Reacción por medio de normativas para regular ambientes*	9
<b>Total</b>	<b>83</b>

<b>Amenazas</b>	<b>Peso</b>
Extension de la especie invasora a Otra Cuencas Hídricas	9
Cambios Estructura Comunitaria de macrozoobentos por presencia de Especie Invasora	10
*Alteración de la Dinamica Funcional de los salmónidos	6
Rios y Lagos que se transforman en no pescables	10
Dinero Disponible para Investigación y Desarrollo	7
*Escaso Control Turistico en la Pesca deportiva	10
*disminución de la pesca Deportiva por Degradación de ambientes Naturales	10
*Aumento del Volumen Turístico sin mecanismos de prevención	9
*Conocimiento internacional para Erradicar Alga Invasora	9
<b>Total</b>	<b>80</b>

En el siguiente grafico podemos mostrar el promedio de los factores considerados para el eje Debilidades –Fortalezas (eje vertical) y Amenazas –Oportunidades (Eje horizontal). La Flecha azul indica el vector estratégico hacia la situación óptima marcada con el círculo verde en el ángulo superior derecho del Diagrama.

La situación actual del Plan de monitoreo de Didymo en cuerpos de Aguas de la Provincia de Santa Cruz se muestra en el círculo amarillo , los objetivos estratégicos apuntarán a mejorar la situación paulatinamente hacia el óptimo. Los círculos concéntricos sirven para visualizar mejor el avance a lo Largo del tiempo.

