



Manual de **MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD**

aplicadas a la contención y detección de la
microalga invasora ***Didymosphenia geminata***
en los cuerpos de agua de la región de
Magallanes y Antártica Chilena

Autores:

Máximo Frangópulos
Marco Pinto
Pía Cárcamo
Gabriel Quilahuilque
Oscar Mancilla



Autores:



Máximo Frangópulos Rivera

Licenciado en Ciencias c/m en Biología, Doctor en Biología de Organismos y Ecosistemas, Director Científico e Investigador Línea Ecología de Ecosistemas Acuáticos, Centro Regional Fundación CEQUA, Punta Arenas-Chile



Marco Pinto Torres

Biólogo Marino, Alumno de Doctorado en Ciencias de la Acuicultura, Universidad Austral de Chile-Valdivia & Co-Investigador del Centro Regional Fundación CEQUA, Punta Arenas-Chile.



Pía Cárcamo Cerda

Bióloga con especialidad en Medio Ambiente y Recursos Naturales e Investigadora del Centro Regional Fundación CEQUA, Punta Arenas-Chile.



Gabriel Quilahuilque Márquez

Diseñador Gráfico Profesional y funcionario del Centro Regional Fundación CEQUA, Punta Arenas-Chile.



Oscar Mancilla Wooldridge

Técnico de Terreno, coordinación logística y funcionario del Centro Regional Fundación CEQUA, Punta Arenas-Chile.

PROPIEDAD INTELECTUAL: Este documento es propiedad de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Gobierno de Chile. Su reproducción total o parcial, impresa o en medios electrónicos, está prohibida. Esto incluye edición, transcripción, creación de documentos derivados usando texto e imágenes contenidas en el documento y su distribución en cualquier medio.

Editores

Máximo Frangópulos, Marco Pinto y Pía Cárcamo

Diseño y diagramación original

Gabriel Quilahuilque

Profesionales de apoyo en terreno y laboratorio

Guillermo Alvarado, María José González, Sebastián Ruíz,
Manuel Sánchez y Juan Carlos Unión

Traducción de textos y adaptación

Máximo Frangópulos, Marco Pinto y Gabriel Quilahuilque

Mapas

Francisca Quezada

Fotografías

Oscar Mancilla Wooldrige

Estudiantes en práctica, tesis y colaboradores

Esther Barrera, Julio Contreras y Francisca Quezada

Impresión

La Prensa Austral Impresos, Punta Arenas - Chile

Como Citar este libro: Frangópulos M., Pinto M.,
Cárcamo P., Quilahuilque G. & Mansilla O. 2016.
Manual de medidas de bioseguridad aplicadas a la
contención y detección de la microalga invasora
Didymosphenia geminata en los cuerpos de aguas de la
región de Magallanes y Antártica Chilena.

ISBN 978-956-8692-18-6

Registro de Propiedad Intelectual (en trámite). Primera
Edición - Septiembre 2016.



Propuesta metodológica basada en protocolos expuestos en el Manual para el monitoreo e identificación de la microalga bentónica *Didymosphenia geminata* (Díaz y colaboradores, 2012), como asimismo la incorporación de observaciones generadas por Directiva Marco de Agua, DARES, NIWA, incluyendo publicaciones y consideraciones recogidas durante el desarrollo del I Workshop Internacional de Didymo realizado en la región de Magallanes y Antártica Chilena. Organizado en el marco del Programa Didymo Magallanes 2014 - 2016, en el que participaron Max Bothwell, Cathy Kilroy, Carol-Ann Gillis, Nora Maidana, Pedro de Carli, Gabriel Bauer, Leila Cárdenas, Carolina Díaz, Daniela Guajardo, Ricardo Sáez, Elizabeth Godoy y Máximo Frangópulos. Modificado según alcances y observaciones generadas por los expertos para los ríos y lagos de la Patagonia Chilena de acuerdo al área de investigación y desarrollo de cada expositor.



Manual de **MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD**

aplicadas a la contención y detección de la
microalga invasora ***Didymosphenia geminata***
en los cuerpos de agua de la región de
Magallanes y Antártica Chilena



Financiado por el Programa "Transferencia técnica para generar medidas de prevención y evitar el ingreso de la plaga Didymo (*Didymosphenia geminata*) en la Región" (Programa Didymo Magallanes-FONDEMA 2014).

Agradecimientos

La preparación y realización de este material, y de este Programa, que a continuación les presentamos, ha tomado tres años y medio de ejecución, desde su gestación, y no hubiera sido posible llevarlo a cabo sin el trabajo de los investigadores, técnicos de campo y laboratorio, profesionales de apoyo técnico y logístico, administrativos, editores y diagramadores, entre otros, que conforman el Centro Regional Fundación CEQUA y la colaboración de la consultora AMAKAIK SPA y de los investigadores Rodrigo Torres y Brian Reid, del Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP).

Reconocemos el valioso aporte del Gobierno Regional de la Región de Magallanes y Antártica Chilena, quien a través del Fondo de Desarrollo de Magallanes (FONDEMA), financió la totalidad del Programa "Transferencia técnica para generar medidas de prevención y evitar el ingreso de la plaga *Didymo* (*Didymosphenia geminata*) en la región" ID 4728-28-LP14, cuya unidad técnica es la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y la unidad ejecutora el Centro Regional Fundación CEQUA.

Mención especial merecen los agradecimientos a los funcionarios a cargo de la contabilidad y administración del Programa, Cecilia Ramírez, Teresa Ramírez y Freddy Muñoz, por todo el apoyo y voluntad en la gestión administrativa y ejecución financiera de este proyecto. Así mismo, al abogado institucional Mario Esquivel por su generoso y valioso apoyo en la asesoría legal del Programa.

También queremos agradecer a Francisco Guerrero, por las gestiones en la organización de talleres y por su colaboración en la vinculación entre la unidad ejecutora y las empresas de comunicaciones regionales, para facilitar la puesta en marcha de las actividades de difusión del programa.

Al climatólogo Nicolás Butórovic de la Universidad de Magallanes, por facilitar la gráfica de precipitaciones para la ciudad de Punta Arenas.

A la Licenciada en Geografía Francisca Quezada, por su apoyo en la confección de la cartografía del Programa.

A las profesionales de apoyo de la Dirección Zonal de Pesca región de Magallanes y Antártica Chilena, Marcela Márquez y Cecilia Pérez, por la constante supervisión y por el apoyo y facilidades brindadas desde la unidad técnica durante toda la ejecución del Programa para que éste y otros productos se concretaran.

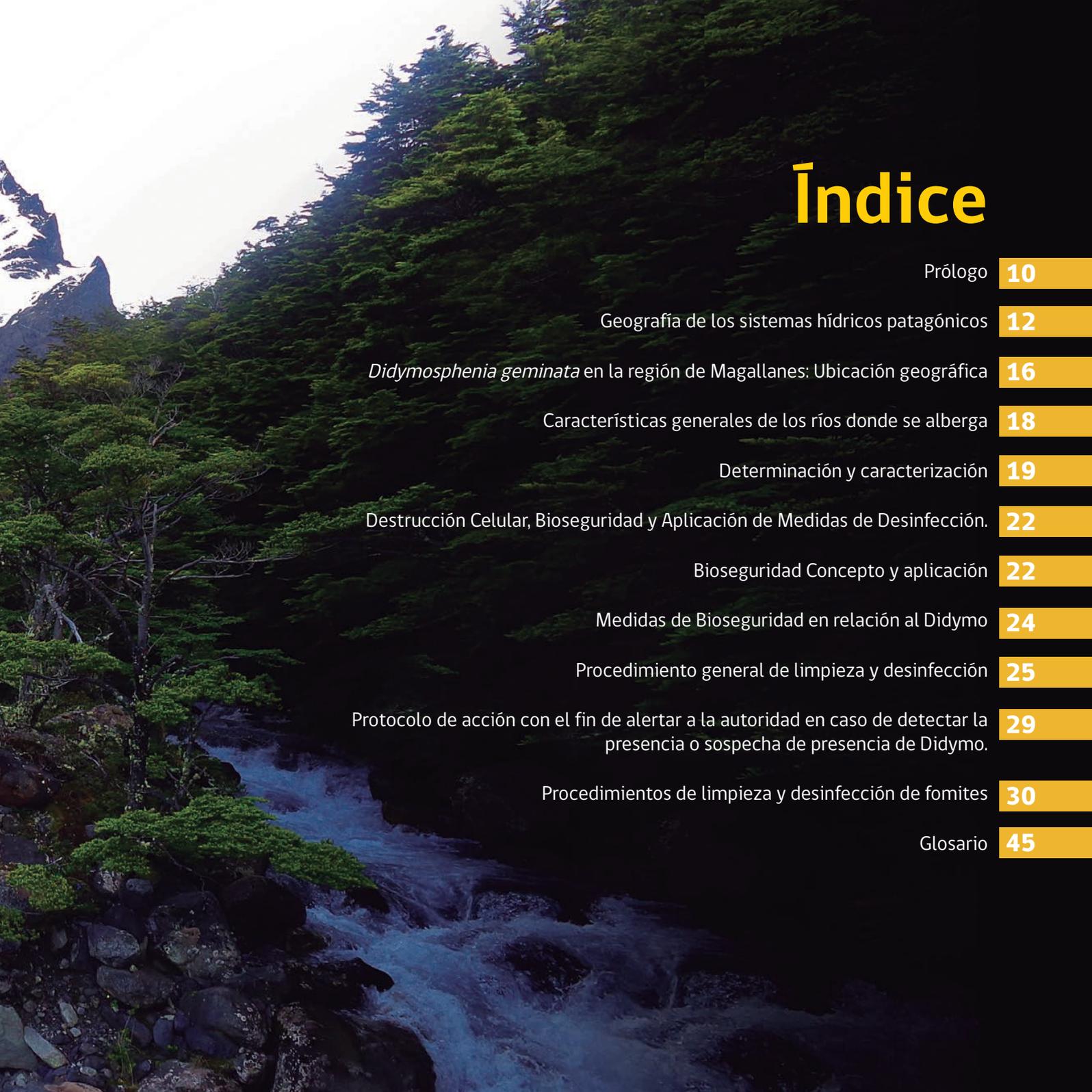
A los profesionales del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura de la región de Magallanes, Santiago Astete, Carla Mora y Pilar Godoy, por realizar las gestiones para facilitar figuras y fotografías para este Manual y por su desinteresado apoyo en actividades de monitoreo y difusión del Programa.

A los expositores y asesores internacionales que participaron en el I Workshop Internacional de *Didymo* realizado en la región: Max Bothwell, Cathy Kilroy, Carole-Ann Gillis, Nora Maidana, Gabriel Bauer, Pedro de Carli, Carolina Díaz, Leyla Cárdenas, Daniela Guajardo y Ricardo Sáez, por su disposición, aportes y transferencia técnica al grupo de trabajo regional en temáticas del alga invasora.

Finalmente, queremos agradecer además la colaboración desinteresada de numerosas personas e instituciones que de igual forma contribuyeron a que este Manual y sus contenidos pudieran materializarse. A todos muchísimas gracias.







Índice

| | |
|--|----|
| Prólogo | 10 |
| Geografía de los sistemas hídricos patagónicos | 12 |
| <i>Didymosphenia geminata</i> en la región de Magallanes: Ubicación geográfica | 16 |
| Características generales de los ríos donde se alberga | 18 |
| Determinación y caracterización | 19 |
| Destrucción Celular, Bioseguridad y Aplicación de Medidas de Desinfección. | 22 |
| Bioseguridad Concepto y aplicación | 22 |
| Medidas de Bioseguridad en relación al Didymo | 24 |
| Procedimiento general de limpieza y desinfección | 25 |
| Protocolo de acción con el fin de alertar a la autoridad en caso de detectar la presencia o sospecha de presencia de Didymo. | 29 |
| Procedimientos de limpieza y desinfección de fomites | 30 |
| Glosario | 45 |

Prólogo

La aparición de la especie invasora *Didymosphenia geminata* y su posterior expansión por la zona sur austral de Chile no ha pasado inadvertida prácticamente para nadie que es usuario habitual de cualquiera de los cuerpos de agua continentales que componen y embellecen los ecosistemas distribuidos en esta parte del continente. Desde su primera detección en el país, en el año 2010, en la cuenca del río Futaleufú, región de los Lagos, la propagación de esta microalga ha sido muy rápida y fundamentalmente ha estado asociada a actividades de origen antrópico que se realizan en estos ecosistemas fluviales y lacustres, vale decir, pesca recreativa de cualquier tipo, actividades de kayaking, rafting, canotaje, excursionismo (trekking), senderismo (hiking), entre otras. No obstante, tampoco se descarta el efecto que puedan tener otros organismos que constituyen la fauna endémica e introducida que conforman los hábitats ribereños como vectores de propagación del Didymo.

Cuando se confirmó la presencia de Didymo en la región

de Magallanes y Antártica Chilena, en el año 2013, al detectar muestras positivas en un tramo importante del río Grande, localizado en la provincia de Tierra del Fuego, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) emitió la Resolución Exenta N°1927, con fecha 30 julio de 2013, la cual declaró área de plaga y de riesgo de plaga de la especie en extensos sectores de esta isla, y que se han ido ampliando y modificando con resoluciones posteriores, a medida que Didymo ha ido expandiendo su rango geográfico de distribución en la región.

En el año 2014, la Dirección Zonal de Pesca de la región de Magallanes y Antártica Chilena, licitó el Programa "Transferencia técnica para generar medidas de prevención y evitar el ingreso de la plaga Didymo (*Didymosphenia geminata*) en la Región de Magallanes y Antártica Chilena" (Programa Didymo Magallanes), financiado por FONDEMA, el cual fue adjudicado por el Centro Regional Fundación CEQUA. Dentro de los objetivos del programa de difusión estaba considerado establecer



los mecanismos de promoción y coordinación necesarios a nivel regional, para instruir a los usuarios de ríos y lagos y población general, sobre el ingreso y dispersión del Didymo en la región, desarrollando y generando para ello el material específico que entregue, a los usuarios, las directrices básicas para generar las medidas de bioseguridad necesarias a fin de controlar la dispersión del Didymo en la zona austral.

Finalmente, hemos desarrollado este manual de procedimientos titulado "Manual de medidas de bioseguridad aplicadas a la contención y detección de la microalga invasora *Didymosphenia geminata* en los cuerpos de agua de la región de Magallanes y Antártica Chilena", protocolo que se releva de todas las actividades que se han desarrollado principalmente en la región, pero también de instancias nacionales e internacionales, y que pretende convertirse en una herramienta transversal de difusión y divulgación al alcance no sólo de los usuarios de los cuerpos de agua naturales de nuestra bella región, sino que de toda la comunidad, siempre buscando el fin último de desarrollar en la ciudadanía conductas responsables a la hora de utilizar estos cursos de agua continentales.

Recomendamos abordar este Manual desde la primer página, con el fin de indagar más acerca de la geografía de nuestros sistemas hídricos, para posteriormente entrar en profundidad a la problemática del Didymo en Magallanes y pasar posteriormente a la parte más importante que es la bioseguridad y procedimientos de desinfección específicos, todo ilustrado de manera muy clara, a fin de orientar a los usuarios con protocolos específicos para las diferentes actividades y elementos que pueden interactuar en zonas de ríos y lagos. Finalmente, se dan las directrices de cómo actuar y alertar a las autoridades en caso de presencia de Didymo en una zona sin registro previo y se incorpora un glosario a modo de guía para el lector, para familiarizarlos con algunos términos técnicos que se mencionan en los textos.

Esperamos que este Manual sea de gran utilidad y un estímulo para fomentar un uso responsable y sustentable de nuestros ecosistemas lóticos y lénticos regionales, y una herramienta de consulta permanente a aplicar cada vez que salgamos a admirar estos maravillosos paisajes que nos brinda la madre naturaleza.



Geografía de los sistemas hídricos patagónicos

La región de Magallanes y Antártica Chilena (Fig.1) se ubica en el extremo sur de nuestro país. Posee una superficie de 1.382.033,5 km², comprendiendo así el 6,57% del territorio nacional. Se extiende desde el paralelo 48°36' al 56°30' de latitud Sur y entre los meridianos 66°25' y 75°40' de longitud Oeste.

De acuerdo a la hidrografía y los procesos de glaciación, dentro de esta región es posible distinguir dos sub áreas: la Patagonia Septentrional, que presenta cuerpos de agua caudalosos, y la Patagonia Meridional, que se caracteriza por la presencia de los campos de hielo.



Figura 1. Mapa de la región de Magallanes y Antártica Chilena. En rojo se indican las capitales provinciales.



Figura 2. Río Serrano, Última Esperanza.

En la zona septentrional, las precipitaciones pueden alcanzar niveles que sobrepasan los 4.000 mm anuales, los cuales proveen a diversos sistemas hídricos de un abundante caudal. De igual manera se observa un incremento paulatino de las precipitaciones con el aumento en la latitud, evidencia que se manifiesta con la presencia marcada de lluvias en todas las estaciones.

La hidrografía de la zona meridional, en cambio, se caracteriza por bajos periodos de lluvia, y por la presencia de grandes hoyas originadas en el área subandina oriental de la Patagonia (Fig.2). Como consecuencia de esto, el paisaje se caracteriza por la presencia de grandes lagos de origen glacial cuyas aguas desembocan en el océano Pacífico, después de abrirse camino a través de la Cordillera Andina (Fig.3). Dentro de nuestra región, el sistema meridional más importante es la hoya hidrográfica del río Serrano, influenciada por los constantes procesos que han dado lugar a su formación, los cuales son resultado de una extensa glaciación continental que generó los Campo de Hielo Sur, que proveen de agua a

esta cuenca. Dotado de una gran belleza escénica, este sector es altamente demandado por el turismo nacional e internacional; prueba de ello es que dentro de su área se encuentra el famoso Parque Nacional Torres del Paine, Reserva mundial de la biósfera, ubicado en la Provincia de Última Esperanza.



Figura 3. Lago Pehoé.

Como vemos, los sistemas hídricos regionales son elementos naturales y significativos del territorio, llegando a representar un 4% del total de la superficie regional. No obstante, su distribución no es uniforme y está en directa relación con el marcado gradiente de

precipitaciones que se observa entre el margen oriental de la región y el límite fronterizo natural que existe entre Chile y Argentina, con diferencias que pueden fluctuar entre los 200 mm y los 4500 mm de pluviometría en promedio anual, respectivamente (Fig.4).

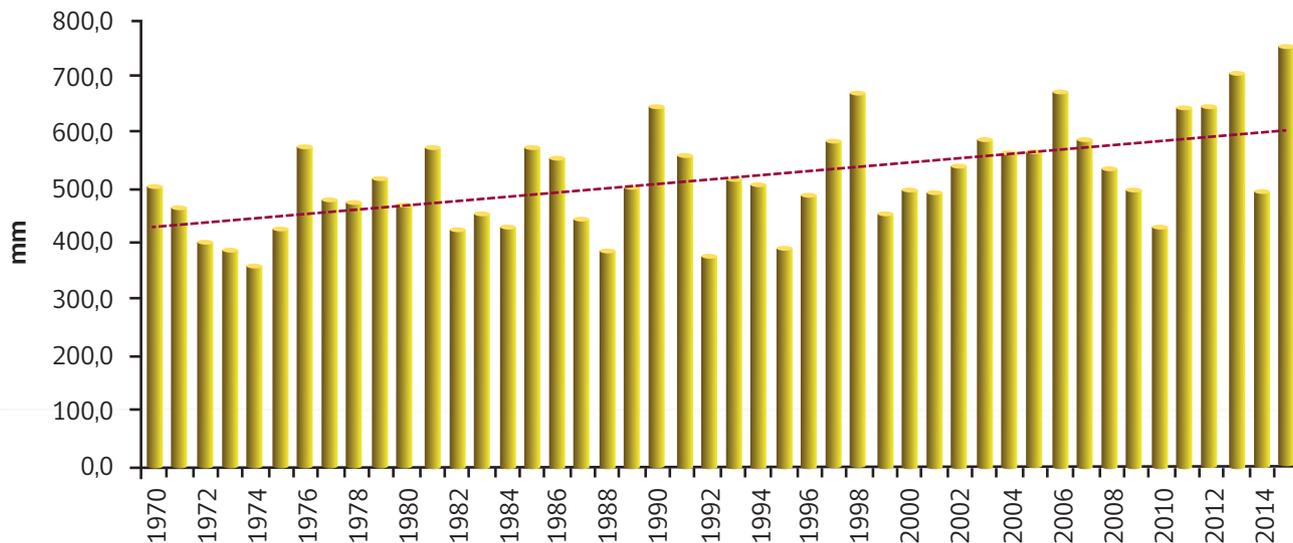


Figura 4. Gráfico de precipitaciones promedio (en mm) para la ciudad de Punta Arenas entre los años 1970 y 2015 (Gentileza Nicolás Butórovic, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes).

Normalmente, los cuerpos naturales de agua locales tienden a registrar un incremento de su caudal durante el periodo estival. No obstante, su caudal es relativamente homogéneo o constante o estable a lo largo de todo el año, caracterizados por tener un corto desarrollo, pero de gran caudal. Sus usos van asociados generalmente a la ganadería y turismo, éste último principalmente vinculado a la pesca recreativa, ya que al ser

cuerpos de agua de cursos estrechos, su utilización para agricultura u otra actividad está limitado, exceptuando algunos cuyo régimen hídrico es constante durante el año y la extensión de su cauce le permite sustentar diversas actividades asociadas; ejemplo de este caso podemos citar los ríos Las Chinas, Grande, Blanco, Penitente, entre otros, cuyos cursos discurren dentro de una llanura amplia y despejada, con bajas pendientes (Fig. 5a, b, c y d).



Figura 5a. Río Serrano, Última Esperanza.



Figura 5b. Río Grande, Tierra del Fuego.



Figura 5c. Río Penitente, Magallanes.

Otra de las particularidades significativas de los sistemas hidrográficos de Magallanes es que se caracterizan por ser desagües de diversos lagos que se encuentran dentro del territorio chileno y que conducen sus aguas hacia territorio argentino. Ejemplo de esto lo podemos ver en la Provincia de Tierra del Fuego, en los lagos Blanco y Deseado, entre otros, cuyos ríos tributan al río Grande para desembocar en la vertiente argentina del océano Atlántico.

Finalmente, tenemos que destacar que las principales cuencas u hoyas hidrográficas de la región de Magallanes son las de los ríos Serrano, Gallegos, Ciaike, San Juan, Oro,

Grande y Azopardo, junto a otras cuencas menores que se encuentran al sur del continente y en la Isla Grande de Tierra del Fuego.



Figura 5d. Río las Chinas, Última Esperanza.

Didymosphenia geminata en la región de Magallanes

Ubicación geográfica en la región

Durante el transcurso del año 2012, el Centro Regional Fundación CEQUA, inició la ejecución del proyecto Fic-30127729 "Magallanes sin Didymo: monitoreo de ríos y lagos", el cual tenía como objetivo general prospectar los principales sistemas hídricos con interés turístico y evaluar las propiedades fisicoquímicas y biológicas de las principales cuencas, para albergar a la diatomea bentónica invasora *Didymosphenia geminata* (Didymo). En total, se monitorearon 72 sistemas hídricos, distribuidos en las Provincias de Última Esperanza, Magallanes y Tierra del Fuego. Hasta febrero del año 2013, no había sido detectada la presencia del Didymo en los ríos y lagos regionales. En marzo del año 2013, se detectó por primera vez en la cuenca del río Grande, en la Provincia de Tierra del Fuego; su distribución preliminar se estimó que abarcaba un tramo del río de aproximadamente 55 km., desde la zona de confluencia con el río Blanco, por el



Figura 6. Proliferación de Didymo en el río Grande, Provincia de Tierra del Fuego.



Figura 7. Crecimiento masivo de Didymo sobre sustrato rocoso del río Blanco, Tierra del Fuego.

Oeste, hasta el límite fronterizo con Argentina, por el Este (Fig. 6). En abril del mismo año, se detectó en el río Blanco, siendo éste el segundo cuerpo de agua afectado en la región y la segunda identificación positiva para la isla Grande de Tierra del Fuego (Fig. 7). Luego de esta última detección, las acciones de monitoreo y prospección se intensificaron en toda la región, manteniéndose su distribución restringida a estos dos ríos hasta finalizar la ejecución de esta iniciativa, en 2014.

A mediados del mismo año se licitó el Programa Didymo Magallanes, cuya unidad técnica fue la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, el cual contó con el financiamiento del Gobierno Regional de Magallanes y Antártica Chilena gracias a recursos del Fondo de Desarrollo de Magallanes (Fondema). Con la finalidad de continuar con los monitoreos en toda la región y de ejecutar

un plan de concientización y difusión masivo hacia la comunidad, esta vez el Programa de Monitoreo fue mucho más ambicioso, ya que abarcó las 4 Provincias regionales, incorporando por primera vez a la Provincia Antártica Chilena y visitando un total de 119 cuerpos de agua, que son utilizados para diversas actividades tanto recreativas (kayaking, pesca recreativa, trekking, camping, entre otras), como ganaderas. Este Programa, permitió pesquisar la presencia de la microalga invasora en tres nuevos cuerpos de agua durante los años 2015 y

2016: en el río Serrano (entre el Parque Nacional Torres del Paine y el Parque Nacional Bernardo O'Higgins), que fue la primera detección en Magallanes continental y la primera para la Provincia de Última Esperanza; en el río las Turbas (desagüe del lago Deseado, Provincia de Tierra del Fuego) y en el lago Blanco, última identificación realizada en febrero de 2016 y que corresponde a la primera detección de *blooms* macroscópicos del *Didymo* en un sistema léntico (lago) a nivel nacional (Fig.8).

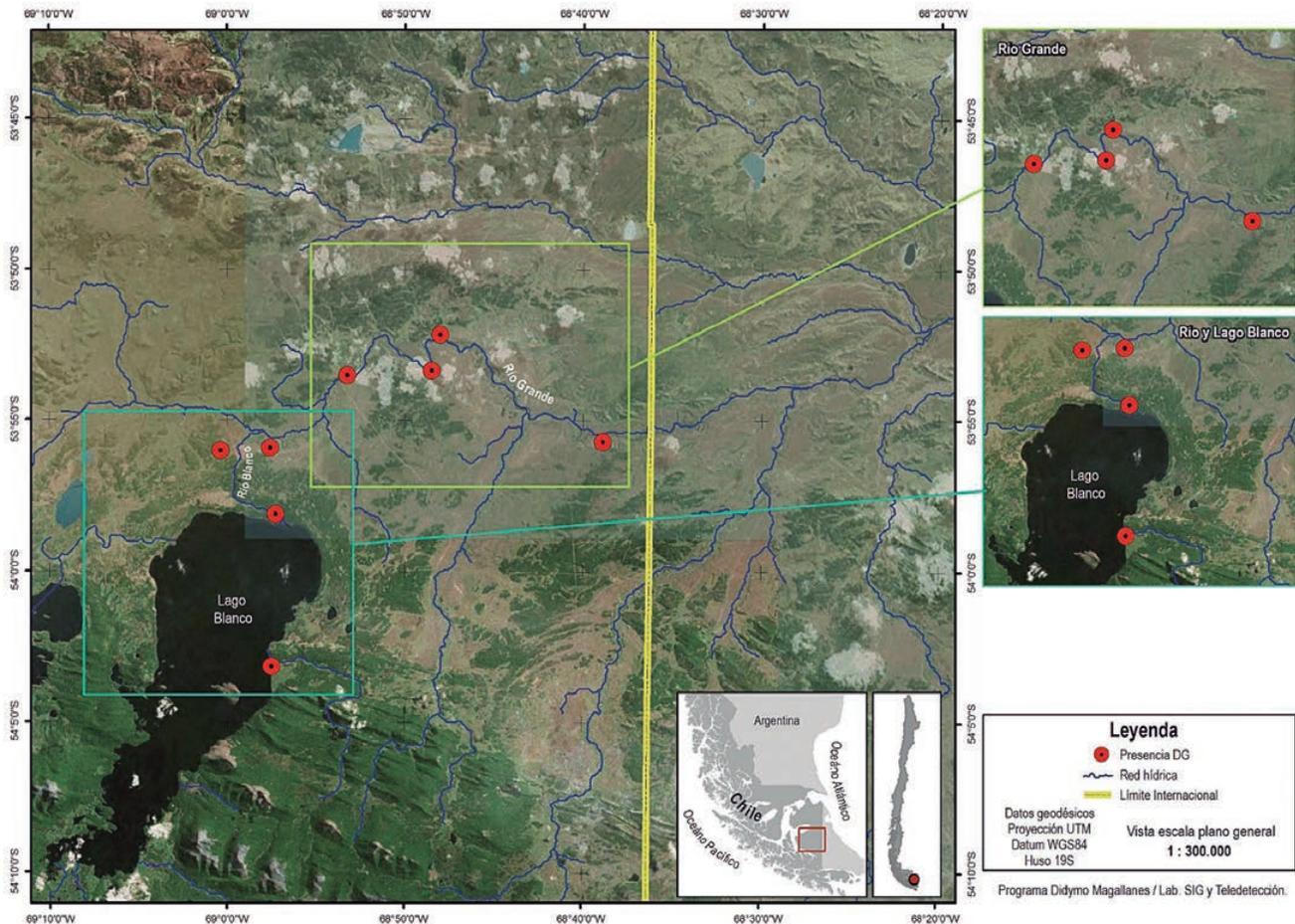


Figura 8. Mapa de distribución de *Didymosphenia geminata* en la cuenca del río Grande, Provincia de Tierra del Fuego.

Características generales de los ríos donde se alberga

Se pueden caracterizar las condiciones básicas que presentan los sistemas hídricos de la región de Magallanes en los cuales se ha establecido Didymo. En general, se distinguen por presentar bajos niveles de nutrientes dentro de sus cursos de agua (Sistemas Oligotróficos), destacándose principalmente las bajas concentraciones de Fosfato (PO_4) y de compuestos nitrogenados. De igual forma se distinguen de otros cursos de agua por contener un flujo de caudal con valores que se distribuyen entre los 0.5 a 1.1 m/s, además de presentar un sustrato rocoso dominado esencialmente por bloques y cantos, seguido de gravilla y arena. Conjuntamente, los

parámetros fisicoquímicos de estos sistemas hídricos son homogéneos, con valores de pH que oscilan entre 7.0 y 8.5, niveles de Oxígeno Disuelto (OD) que se distribuyen entre 6.0 a 12.5 g/l; de igual manera, la conductividad presenta valores de 0.00 a 0.04 $\mu S/m$. No obstante, estos parámetros tienden a presentar variaciones dependiendo del periodo en el cual son medidos (Estival o Invernal, Fig. 9a, 9b).



Figura 9a. Toma de muestras con sonda multiparamétrica.

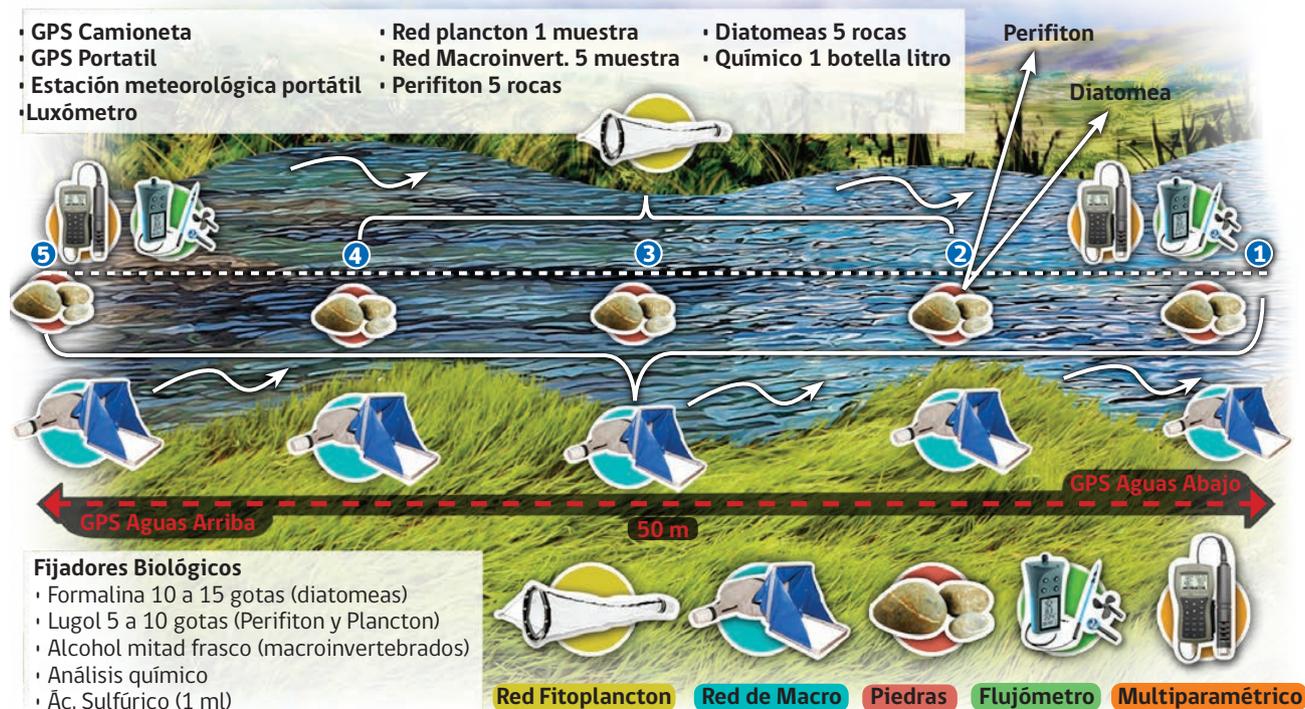


Figura 9b. Esquema de muestreo de Didymo para sistemas hídricos. El muestreo se realiza en la zona central del río, ya que con esto se evita el sesgo de las zonas que están expuestas las variaciones de caudal que modulan la dinámica de su cauce.

Determinación y caracterización

Cualquier ecosistema de aguas continentales es un elemento frágil y susceptible al ingreso de diversos organismos invasores, si no se establecen las medidas de bioseguridad y criterio precautorio necesarios para mantener a los sistemas libres de invasores. En la región de Magallanes, tenemos el caso particular de la isla Grande de Tierra del Fuego, la cual se ha visto afectada desde mediados del siglo XX por el ingreso de numerosas especies invasoras, entre las cuales destacan el castor, el visón, la rata almizclera, los salmones y en la actualidad el Didymo, presente a agosto de 2016 en 4 cuerpos de agua de dicha Provincia, todos ellos con características de sistemas oligotróficos, y con condiciones fisicoquímicas y biológicas idóneas para el establecimiento de la plaga (Fig. 10a y 10b).



Figura 10b. Zona costera del lago Blanco con masiva presencia de colonias de Didymo.

Didymosphenia geminata (Lyngbye) M. Schmidt 1899, es una diatomea unicelular bentónica, endémica de países del Hemisferio Norte. Habita aguas continentales, siendo su principal zona de asentamiento los sistemas lóticos (ríos) y en algunas excepciones sistemas lénticos (lagos). Se ha denominado de mala manera moco roca, por su aspecto mucilaginoso que cubre la zona



Figura 10a. Sector del río Grande con extensas áreas afectadas con Didymo.

bentónica de los sistemas hídricos. Didymo (abreviatura del nombre científico), se destaca por generar enormes proliferaciones que son apreciables a simple vista, y que son capaces de cubrir completamente el sustrato de un río o lago, sea rocas o vegetales, o material riveroño el cual va desde una orilla a otra, generando verdaderas macro-coberturas similares a una alfombra o tapete, denominados *biofilms*, que pueden alcanzar decenas de kilómetros de extensión. Bajo condiciones particulares, las células de Didymo secretan grandes cantidades de una sustancia similar al algodón (tallo de polisacárido mucilaginoso, que supera largamente el tamaño de una célula), el cual es utilizado para la captación de nutrientes (fósforo y silice) y de esta forma desarrollar sus actividades biológicas; de la misma forma, éste tallo es utilizado para adherirse firmemente al sustrato; las colonias forman capas impenetrables generadas por sus gruesos filamentos y pueden cubrir, con un espesor a veces superior a 20 cm, hasta el 100% de los sustratos de los ambientes acuáticos, incluyendo rocas, plantas, troncos, sedimentos arcillosos y escombros. No es una especie tóxica, por ende, sus impactos son principalmente estéticos, económicos, ecológicos y sociales (Fig. 11a y b).



Figuras 11a. Célula de *Didymosphenia geminata* vista bajo el microscopio invertido (40x) y **Figura 11b.** Colonia macroscópica de Didymo a orillas del lago Blanco, Tierra del Fuego.

Didymo puede generar modificaciones ecológicas en los cuerpos de agua en los que ingresa, alterando la estructura de las comunidades biológicas que viven asociadas tanto a la columna de agua como al fondo (bentos); Las investigaciones desarrolladas en esta área exhiben variados ejemplos, principalmente sobre los macroinvertebrados (pequeños moluscos y crustáceos, gusanos e insectos acuáticos y sus respectivas larvas y ninfas, Fig.12) y algunas grupos de microalgas (diatomeas) los que en presencia de Didymo, disminuyen en número de especies presentes, pero aumentan en abundancia; esto se refleja en que las poblaciones de algunos insectos de mayor tamaño desaparezcan de un área determinada con presencia de Didymo y los de menor tamaño aumentan, causando un cambio en la oferta alimenticia disponible para las especies de peces que se alimentan de dichos organismos. Un efecto similar ocurre con las especies de microalgas, donde algunas se ven favorecidas en presencia del alga invasora, mientras otras desaparecen (Fig. 12).



Figura 12. Algunos de los principales grupos de macroinvertebrados que podemos encontrar en ríos y lagos de Magallanes.

Didymo es una microalga ampliamente tolerante a cambios ambientales y físicos, ya sea por disminución o aumento del caudal, alteraciones del medio y a los cambios estacionales; sus células son muy resistentes a la desecación y son capaces de resistir fuera de un sistema hídrico, si las condiciones de humedad son las óptimas, más de un mes. En cambio, es muy susceptible a las variacio-

nes del pH (bajo 6.0 y sobre 9.0), salinidad (50 g/L), y alta concentración de nutrientes (sistemas eutróficos); estas características se encontrarían dentro de los factores limitantes para que la especie forme *biofilms* o mantos de mucopolisacárido, sobre el sustrato de los diversos sistemas hídricos.



Figura 13a y b. Didymo expuesto a la desecación luego de haberse reducido el caudal de un río (13a) y de un lago (13b).

La presencia de Didymo en un cuerpo de agua se puede determinar de diversas formas; la primera es por medio de la inspección visual de un río potencialmente contaminado, debido a que cuando se observan colonias macroscópicas dentro de un sistema hídrico, éstas muestran un aspecto similar a lana mojada, con coloraciones que van desde el café claro (formaciones más recientes), hasta café grisáceo blanquecino (formación del polisacárido más antigua), generando en algunas ocasiones extensiones similares a rizos o guaipes, que se presentan sobre la superficie del lecho del río. Su textura al tacto es similar al de un trozo de algodón (el polisacárido del algodón es la celulosa, de allí su similitud con el Didymo), lo cual lo hace indigerible para diversos organismos que intenten alimentarse de él. El Didymo, o más bien el mucopolisacárido que secreta, al quedar expuesto al medio ambiente, por ejemplo, con un descenso en el nivel del caudal del río, sufre procesos de desecación, los cuales eliminan y neutralizan las células de esta microalga, quedando presente sobre el sustrato y vegetación ribereña cercana al río, con aspecto similar a papel mojado o papel mache, si la desecación fue total (Fig. 13a,b).

No obstante, la única y más precisa identificación del Didymo se realiza en base a identificación taxonómica, a través de microscopía óptica, en donde un especialista en microalgas de agua dulce es capaz de identificar y corroborar la presencia o ausencia de *Didymosphenia geminata* en una muestra de agua, sin confundirla con otros géneros y especies de diatomeas, evitando de esta manera generar alertas y confusiones por detecciones de falsos positivos (Fig. 14).

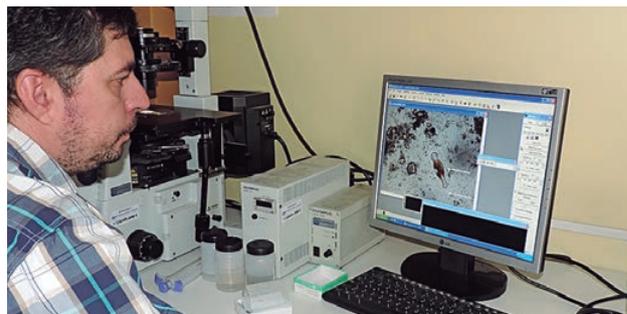


Figura 14. Determinación e identificación de Didymo en laboratorio.

Destrucción Celular, Bioseguridad y Aplicación de Medidas de Desinfección

Las células de la diatomea bentónica *Didymosphenia geminata* son muy resistentes, debido a su gruesa y dura pared celular de sílice; sin embargo, no son capaces de tolerar altos niveles de salinidad. Al someter las células a una mayor concentración de soluto en el medio externo, se induce la pérdida de agua de las células debido a la diferencia de presión osmótica. Este proceso biológico llamado ósmosis tiene como función equiparar los niveles de sales (solutos) del interior de la célula con el medio que la rodea (solución hipertónica). La salida continua del agua desde la célula, para equiparar la presión osmótica del medio externo y de la célula, se desarrolla hasta un nivel máximo de tolerancia, donde

se produce la ruptura de las valvas y por ende la destrucción de las células de Didymo.

Otra de las formas de destrucción de células de Didymo se realiza con su exposición directa a una solución de hipoclorito de sodio (NaClO) y agua (H₂O), que forman el cloro común. Este fue desarrollado en 1787 por el francés Berthollet y a fines del siglo XIX, Luis Pasteur fue quien comprobó su excelente poder de desinfección extendiendo su uso a la defensa de la salud contra gérmenes y bacterias, lo que produce de forma directa la muerte celular de cualquier organismo, incluyendo el Didymo.



Bioseguridad Concepto y aplicación

La Bioseguridad comprende el conjunto de medidas, prácticas y regulaciones, que buscan generar acciones destinadas a proteger y salvaguardar los principios básicos de una población, localidad o nación y para ello se regularizan con la finalidad de generar un objetivo común que es la constitución de una ley. Por consiguiente, se

asume como objetivo principal, la protección humana, animal, vegetal y ambiental, tanto de una nación como de sus patrimonios, incluyendo su población, en relación a efectos biológicos, físicos, químicos y mecánicos, que puedan perturbar o alterar el normal desarrollo de diversas actividades públicas y privadas.

Para que esto se cumpla a cabalidad la bioseguridad debe equilibrar y contener principios fundamentales: **Segregación y Control, Limpieza y Desinfección.**

La segregación y control, es una de las formas más efectivas de prevenir el ingreso de especies exóticas invasoras (EEI) hacia un área o localidad. De esta forma no se permite que equipos, implementos, animales infectados y objetos inanimados contaminados como los fómites (ropa, botas, aparejos) o vehículos y equipos, puedan ingresar a un país sin previa revisión y desinfección. Estas actividades se desarrollan tanto en pasos fronterizos como en pasos habilitados, con la finalidad de minimizar el riesgo de ingreso o de transporte de especies exóticas invasoras.

Para prevenir la expansión de EEI hacia otras localidades, existen diversas medidas de control que consisten simplemente en la formación de barreras, especialmente sanitarias, cuya finalidad es evitar el transporte de material biológico foráneo hacia el interior de un país o localidad. Estas medidas deben ser tomadas y aplicadas en forma seria y responsable, siendo en lo posible ejecutadas con rigurosidad, con la finalidad de que nada ingrese al país o región, a menos que sea absolutamente necesario. Hoy en día existen varios tipos de barreras tanto físicas como temporales, de procedimiento y biológicas.

En el caso de la limpieza y desinfección, los resultados obtenidos son importantes debido a que las diversas

instituciones y organismos encargados de la segregación y control, como así también de la limpieza, han obtenido resultados favorables en mantener y controlar a las diversas EEI. Dentro de este contexto, el potencial de dispersión es muy alto dada la extensión geográfica que presenta nuestro país y a los diferentes ambientes que se distribuyen dentro de cada región, sumados a las altas densidades demográficas que existen dentro de cada área, tanto de residentes como turistas. De acuerdo a las proyecciones propuestas, se puede establecer que la dispersión de EEI dentro de un área, debería incrementar si las medidas de bioseguridad son bajas o mal aplicadas, aumentando con ello la transmisión y transporte de las EEI hacia nuevas localidades (Fig.15).



Figura 15. Esquema de modelo de bioseguridad para prevenir y controlar una EEI tipo

Medidas de Bioseguridad en relación al Didymo

Para el caso de la microalga invasora Didymo, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de Chile (SUBPESCA), establece las medidas de bioseguridad que se deben aplicar según lo dispuesto por la resolución exenta N°332, en la cual se manifiestan los protocolos de limpieza y desinfección de fomites, vigentes desde el año 2011.

En ella se establece que todas las diluciones indicadas en los procedimientos generales y específicos de limpieza y desinfección previstos en el presente protocolo, deben ser preparadas a temperatura ambiente, de acuerdo a la siguiente fórmula:

(Volumen del producto de limpieza) / (Volumen de agua total)

A modo de ejemplo, una solución al 5% se prepara mezclando 50 ml del producto desinfectante con 950 ml de agua, para formar 1 litro de solución de limpieza.

Se debe considerar que el espesor y densidad de los materiales aumenta la capacidad de retención de humedad y con ello la probabilidad de mantener células de Didymo vivas. Como medida de precaución, todos aquellos fomites que cumplan con estas características, requerirán un tiempo de remojo más prolongado.

De igual forma, el tiempo efectivo de secado puede variar debido a las propiedades del material (densidad, porosidad, rugosidad, entre otros) y a las condiciones ambientales (temperatura, humedad, entre otros). Se establece en forma precautoria que, en el caso de no realizar la oportuna desinfección de todo el equipamiento de pesca, trekking, kayaking, rafting o actividades acuáticas asociadas, los elementos usados en este tipo de actividades deben secarse por un periodo mayor a 48 horas, antes de ser utilizados en otro cuerpo de agua.

Se debe privilegiar el uso de los módulos de descontaminación o estaciones de desinfección dispuestas por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA). En la región de Magallanes, a la fecha de publicación de este Manual, existen un total de 37 unidades de desinfección de Didymo operativas, de las cuales 6 están distribuidas en la Provincia de Magallanes, 15 en Tierra del Fuego, 14 en Última Esperanza y 2 en Antártica Chilena. De éstas 37 unidades, 9 se encuentran a cargo de particulares (Fig. 16).

Mientras se restrinjan las actividades a un único cuerpo de agua, no se requerirá realizar los procesos de limpieza y desinfección. No obstante, al abandonar dicho cuerpo de agua, se debe proceder a realizar las medidas antes mencionadas.

Figura 16. Estación de desinfección tipo emplazada en la región de Magallanes (gentileza Sernapesca).



Procedimiento general de limpieza y desinfección

Con la finalidad de eliminar la diatomea bentónica invasora *Didymosphenia geminata* potencialmente adherida o presente en cualquier fomite e implemento utilizado para alguna actividad acuática, se deberán seguir las siguientes instrucciones:

Limpieza y Desinfección: considerando que existen distintas maneras de inactivar las células de *Didymosphenia*

geminata, se deberá escoger el tratamiento que resulte más efectivo. Para ello, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura junto con el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), establecieron un protocolo que consiste en tres procedimientos básicos de desinfección conocidos como: **Remover, Lavar y Secar** (basados en el Plan de Bioseguridad contra Didymo de Nueva Zelanda, Fig.17a, b).



Figura 17a. Procedimiento de limpieza de fomites.

REMOVER: antes de dejar un cuerpo de agua en el cual se estuvo realizando alguna actividad, se deberán revisar los elementos que estuvieron en contacto directo con el mismo (ropa, equipos, embarcaciones, entre otros), y eliminar todo residuo visible del alga, sedimento u material orgá-

nico adherido, removiéndolo manualmente. Así mismo, se deberá inspeccionar la persistencia de residuos después de abandonar la zona de muestreo, los cuales deben ser depositados en la basura y en ningún caso deshacerse de ellos por desagües domiciliarios.

LAVAR: todo objeto que estuvo en contacto con el cuerpo de agua, diferenciando entre los que absorben agua y los que no lo hacen. Los que absorben agua (por ejemplo un wader de neopreno), deberán ser sumergidos en una solución de desinfección hasta que se saturen de ésta. Los que no absorben, deberán ser limpiados sólo en su superficie. En cuanto a vehículos y otros medios de transporte, se recomienda utilizar aspersores, hidrolavadoras o fumigadores y rociarlos en todas sus partes expuestas al contacto con el agua, con abundante solución desinfectante en toda su superficie, para posteriormente dejar secar naturalmente.

Las soluciones recomendadas son las siguientes:

Solución de cloro al 2%: 200 ml de cloro de uso doméstico (aproximadamente un vaso), por cada 10 litros de agua. El tiempo de desinfección es de al menos 1 minuto.

Solución salina al 5%: 500 gr de sal de uso doméstico, disueltos en 10 litros de agua. El tiempo de desinfección es al menos 1 minuto.

Solución de detergente biodegradable al 5%: 500 ml de lavalozas o detergente biodegradable (aproximadamente 2 vasos), por cada 10 litros de agua. El tiempo de desinfección con esta solución también es de al menos 1 minuto.

Agua caliente: sobre 45 °C (incómoda al tacto), durante 20 minutos y sobre 60 °C, durante al menos 1 minuto. Los equipos que absorban agua (chalecos salvavidas, botas, botas de vadeo y waders), deberán dejarse en remojo al menos 30 minutos, en algunas de estas soluciones, para asegurar su limpieza. En caso que ninguna medida de desinfección de las mencionadas pueda ser realizada, se deberá restringir el uso del equipamiento a un único cuerpo de agua.



<https://www.youtube.com/watch?v=4UDGfkbZOLQ>



<https://www.youtube.com/watch?v=4UDGfkbZOLQ>



<https://www.youtube.com/watch?v=4UDGfkbZOLQ>



<https://www.youtube.com/watch?v=4UDGfkbZOLQ>

Foto 17b. Procedimiento de limpieza de fomites (cont.).

SECAR: Si la limpieza no es posible, todo el material debe ser sometido a un riguroso secado, ya que las células de *Didymo* sobreviven en ambientes húmedos por periodos prolongados (incluso superiores a los 30 días). Todo

el material sometido a desinfección deberá estar completamente seco al tacto, por dentro y por fuera. Una vez seco, deben pasar al menos 48 horas antes de volver a utilizarlo.



En las siguientes páginas de este Manual, se presentan diversos protocolos de bioseguridad para aplicar sobre artes, aparejos e implementos de pesca, embarcaciones,

remolques, vehículos y maquinaria pesada, motores fuera de borda y actividades al aire libre, entre otras.



Protocolo de acción

con el fin de alertar a la autoridad en caso de detectar la presencia o sospecha de presencia de *Didymo*

En el caso de presentar alguna consulta, duda o denuncia con respecto a la presencia / ausencia de *Didymo* dentro de un cuerpo de agua, SERNAPESCA es la entidad que cuenta con las atribuciones y facultades legales para realizar la fiscalización, control y monitoreo frente a esta problemática. El servicio es la entidad encargada de la fiscalización de actividades pesqueras y de acuicultura, velando por el cumplimiento de las normativas legales y reglamentarias establecidas para el sector. También le corresponde garantizar la calidad sanitaria de los productos pesqueros y de acuicultura de exportación, a fin de dar cumplimiento a los requisitos sanitarios de los países importadores. Además, vela por el status sanitario y ambiental de la acuicultura, contribuyendo al desarrollo competitivo del sector.

El servicio es el encargado también de generar informes, planes y polígonos de contención y barreras de bioseguridad frente a la presencia de la microalga invasora *Didymo*. Así mismo, ellos están encomendados de recoger y verificar las diversas denuncias que se presenten en relación a esta microalga. Conjuntamente, son los responsables de difundir y aplicar las medidas de bioseguridad (remover, lavar o secar) para los diversos sistemas hídricos nacionales, y en caso de solicitar apoyo científico, se recurren a diversas instituciones tanto públicas como privadas. En el caso de la región de Magallanes, el Centro Regional Fundación CEQUA, es quien colabora activamente con las diversas acciones de identificación que son solicitadas por SERNAPESCA.

Para la región de Magallanes y Antártica Chilena, se sugiere a todo usuario de este Manual que, al observar un alga sospechosa, se informe SERNAPESCA, indicando al menos, la siguiente información:

Nombre del río, Provincia, Ubicación (coordenadas

geográficas en caso de portar un GPS), Fecha, Distancia recorrida aproximada desde el punto de acceso, Fotografías y si es posible tomar una muestra y almacenarla en una bolsa tipo ziploc, un frasco o botella desechable.

Posterior a esto, SERNAPESCA procede a inspeccionar el área denunciada, recopilando antecedentes y muestras, que son importantes para identificar la potencial presencia/ausencia de *Didymo* en el área. Los análisis correspondientes son realizados por el Centro Regional Fundación CEQUA, quienes cuentan con especialistas con experiencia en identificación de fitoplancton. Una vez entregada la muestra, ésta es analizada para determinar la posible presencia o ausencia de células viables de *Didymosphenia geminata*. Para ello se realizan conteos de microalgas bajo un microscopio óptico, con la finalidad de poder pesquisar con mayor exactitud la presencia de células y/o valvas. Posteriormente, se genera un informe, en el cual se describe el análisis de la muestra y se señala o concluye si existe o no presencia de *Didymo*. En caso de un hallazgo positivo, se complementa en lo posible con información adicional, como por ejemplo un mapa del área afectada, imágenes de las células bajo microscopio y recomendaciones generales de parte de los investigadores. Normalmente, se recomienda una nueva prospección a la zona, realizando el muestreo correspondiente para evaluar los parámetros fisicoquímicos y obtener también muestras biológicas (macroinvertebrados, perifiton, plancton y diatomeas) para su análisis. En laboratorio se analizan las muestras y se elabora un informe, el cual es enviado a la primera autoridad regional y distribuido a las diversas entidades correspondientes, tanto SERNAPESCA como SUBPESCA, primero a nivel regional y luego su posterior escalamiento a nivel nacional, para que se realicen las acciones administrativas pertinentes y se tomen los resguardos de bioseguridad necesarios.

Procedimientos de limpieza y desinfección de fomites

Vehículos motorizados

A. Si restringes tu actividad siempre a un único cuerpo de agua, no es necesario seguir las recomendaciones de Remover, Lavar y Secar.

B. Si alternas tus actividades en diferentes ríos/lagos, durante varios días, lo que tienes que hacer es **REMOVER** todo el material orgánico visible adherido a tu vehículo y asegurarte de que esté completamente seco al tacto para luego dejarlo **SECAR** por al menos 48 horas antes de usarlo en otro río/lago.

C. Si te mueves entre diferentes ríos/lagos en un mismo día o en un fin de semana, debes seguir las siguientes instrucciones:

REMOVER:

Remueve todo el material orgánico visible de las llantas y del cuerpo del vehículo.

LAVAR:

Vehículos y llantas: Limpia a fondo tu vehículo con la solución desinfectante (cualquier detergente o lavalozas al 5%, o cloro al 2% o una solución salina al 5%) por al menos un minuto, además de rociar bajo éste (cara inferior) y en cualquier otra parte del vehículo que haya estado en contacto con las aguas del río/lago. Los limpiadores de autos comerciales también son aptos para realizar la desinfección.

No olvide desechar todos los residuos del lavado a una distancia mínima de 50 metros de los cursos de agua.

Protocolo de lavado de vehículos



Lanchas zodiac

A) Si restringes el uso de tu embarcación siempre a un único cuerpo de agua, no es necesario seguir las recomendaciones de Remover, Lavar y Secar.

B) Si alternas el uso de tu embarcación en diferentes ríos/lagos, durante varios días, lo que tienes que hacer es **REMOVER** todo el material orgánico visible adherido a tu zodiac y asegurarte de que está completamente seco al tacto, tanto por dentro como por fuera y luego dejarlo **SECAR** por al menos 48 horas antes de usarlo en otro río/lago.

C) Si mueves tu zodiac entre diferentes ríos/lagos en un mismo día o en un fin de semana, debes seguir las siguientes instrucciones:

REMOVER: Remueve todo el material orgánico visible de tu zodiac y remolque u otro equipo que esté húmedo.

LAVAR:

Embarcaciones y remolques. Limpia el interior de tu zodiac, incluyendo bombas de achique, esteras, alfombras y todo material al interior que esté húmedo, por al menos un minuto con la solución desinfectante (cualquier detergente o lava lozas al 5% o cloro al 2% o una solución salina al 5%). Poner especial atención a:

- **Motor Fuera de borda.** Todo el motor debe ser limpiado pero poner énfasis en su sistema de enfriamiento, el cual debería lavarse con la solución desinfectante elegida por al menos un minuto.

- **Zona de Anclaje**, cadenas e interiores. Remueve los excesos de agua quitando los tapones y luego limpiando el interior con la solución desinfectante por al menos un minuto.

Lanchas

- Lavar cada parte y piezas tanto del exterior como del interior con la solución desinfectante por al menos un minuto.

Vehículos y llantas. En especial en los carros de arrastre de las embarcaciones, limpiar con la solución desinfectante durante un minuto, rociar por debajo y en los laterales y, en general en cualquier parte que haya estado en contacto con el agua.

Ropa de agua, calzado y otro equipamiento: Enjuagar todo el material con la solución desinfectante por al menos un minuto.

No olvide desechar todos los residuos del lavado a una distancia mínima de 50 metros de los cursos de agua.

Protocolo de lavado de lancha zodiac



Equipamiento de pesca

Como primera recomendación sugerimos no usar zapatos o botas con suela de fieltro, ya que está comprobado que el Didymo se adhiere muy fácilmente a ellas.

A. Si restringes siempre tu actividad de pesca a un único cuerpo de agua, no es necesario seguir las recomendaciones de Remover, Lavar y Secar.

B. Si alternas tu jornada de pesca en diferentes ríos/lagos, durante varios días, lo que tienes que hacer es **REMOVER** todo el material orgánico visible adherido a tus artículos de pesca y asegurarte de que están completamente secos al tacto, tanto por dentro como por fuera y luego dejarlos **SECAR** por al menos 48 horas antes de usarlos en otro río/lago.

C. Si te mueves entre diferentes ríos/lagos en un mismo día o en un fin de semana, debes:

Usar diferentes sets/kits de equipamiento/pesca en los diferentes ríos/lagos, o seguir las siguientes instrucciones que a continuación se indican:

REMOVER: Remueva todo el material orgánico visible adherido a la caña, carretes, hilo de pescar, anzuelos, cajas de aparejos, redes, vestimenta, botas, waders y en general cualquier otro equipo que haya tenido contacto con el agua.

LAVAR:

Equipos: Todas las cañas, carretes, anzuelos, caja de aparejos, redes, vestimenta y cualquier equipo que haya tenido contacto con el agua, durante la jornada de pesca, deberán sumergirse en la solución desinfectante (cualquier detergente o lava lozas al 5% o cloro al 2% o una solución salina al 5%).

Calzado: Si tuvo contacto con el agua, limpiarlo por al menos un minuto o hasta que quede completamente sumergido en la solución desinfectante.

El transporte de peces capturados en la jornada de pesca, deberá realizarlo en lo posible en una bolsa desechable o bien en un contenedor y eliminar de manera adecuada el excedente de agua para evitar contaminar el resto del equipamiento.

No olvide disponer todos los residuos de la jornada de pesca lejos de los cursos de agua.

Protocolo de lavado de equipamiento de pesca



Lanchas a motor

A) Si restringes el uso de tu embarcación siempre a un único cuerpo de agua, no es necesario seguir las recomendaciones de Remover, Lavar y Secar.

B) Si alternas el uso de tu embarcación en diferentes ríos/lagos, durante varios días, lo que tienes que hacer es REMOVER todo el material orgánico visible adherido a tu lancha y asegurarte de que está completamente seca al tacto, tanto por dentro como por fuera y luego dejarlo SECAR por al menos 48 horas antes de usarlo en otro río/lago.

C) Si mueves tu lancha entre diferentes ríos/lagos en un mismo día o en un fin de semana, debes seguir las siguientes instrucciones:

REMOVER: Remueve todo el material orgánico visible de tu lancha y carro de remolque u otro equipo que esté húmedo.

LAVAR:

Embarcaciones y remolques. Limpia el interior de tu lancha, incluyendo bombas de achique, esteras, alfombras y todo material al interior que esté húmedo, por al menos un minuto con la solución desinfectante (cualquier detergente o lava lozas al 5% o cloro al 2% o una solución salina al 5%). Prestar especial atención a:

- **Motor Fuera de borda.** Todo el motor debe ser limpiado pero con énfasis en su sistema de enfriamiento, el cual debería lavarse con la solución desinfectante elegida por al menos un minuto.

- **Zona de Anclaje**, cadenas e interiores. Remueve los excesos de agua quitando los tapones y luego limpiando el interior con la solución desinfectante por al menos un minuto.

Lanchas

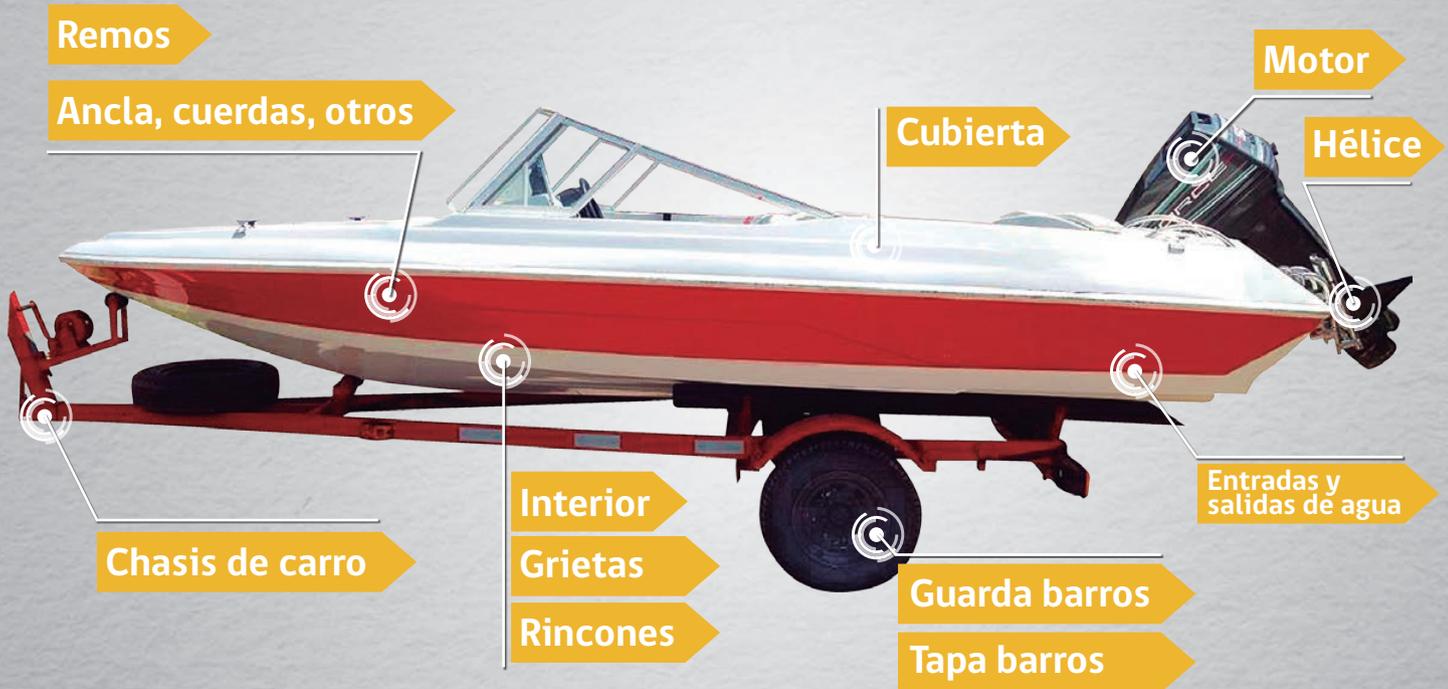
- Lavar cada parte y piezas tanto del exterior como del interior con la solución desinfectante por al menos un minuto.

Vehículos y llantas. En especial en los carros de arrastre de las embarcaciones, limpiar con la solución desinfectante durante un minuto, rociar por debajo y en los laterales y en general en cualquier parte que haya estado en contacto con el agua.

Ropa de agua, calzado y otro equipamiento: Enjuagar todo el material con la solución desinfectante por al menos un minuto.

No olvide desechar todos los residuos del lavado a una distancia mínima de 50 metros de los cursos de agua.

Protocolo de lavado de lancha a motor



Kayakistas, canoistas y balseros

A. Si restringes el uso de tu embarcación siempre a un único cuerpo de agua, no es necesario seguir las recomendaciones de Remover, Lavar y Secar.

B. Si alternas el uso de tu embarcación en diferentes ríos/lagos, durante varios días, lo que tienes que hacer es REMOVER todo el material orgánico visible adherido a tu kayak/canoa/balsa y asegurarte de que está completamente seco al tacto, tanto por dentro como por fuera y luego dejarlo SECAR por al menos 48 horas antes de usarlo en otro río/lago.

C. Si te mueves entre diferentes ríos/lagos en un mismo día o en un fin de semana, debes seguir las siguientes instrucciones:

REMOVER: Renueve todo el material orgánico visible adherido a tu kayak/canoa/balsa.

LAVAR:

Kayak/canoa/balsa: Rociar todo el interior con la solución desinfectante (cualquier detergente o lava lozas al 5% o cloro al 2% o una solución salina al 5%), asegurándose que la superficie esté en contacto con dicha solución por al menos un minuto.

Equipamiento: Deje un volumen de la solución desinfectante en la embarcación y sumerja y remoja todo el equipamiento en su interior, incluyendo el vestuario y chalecos salvavidas.

No olvide desechar todos los residuos del lavado a una distancia mínima de 50 metros de los cursos de agua.

Protocolo de lavado de Kayak



Maquinarias pesadas

A. Si restringes tu actividad siempre a un único cuerpo de agua, no es necesario seguir las recomendaciones de Remover, Lavar y Secar.

B. Si alternas tus actividades en diferentes ríos/lagos, durante varios días, lo que tienes que hacer es **REMOVER** todo el material orgánico visible adherido a tu vehículo o maquinaria pesada y asegurarte de que está completamente seca al tacto para luego dejarla **SECAR** por al menos 48 horas antes de usarlo en otro río/lago.

C. Si te mueves entre diferentes ríos/lagos en un mismo día o en un fin de semana, debes seguir las siguientes instrucciones:

REMOVER:

Remueve todo el material orgánico visible de las llantas y del cuerpo del vehículo o maquinaria pesada.

LAVAR:

Vehículos y llantas: Limpia a fondo tu vehículo o maquinaria con la solución desinfectante (cualquier detergente o lavalozas al 5%, o cloro al 2% o una solución salina al 5%) por al menos un minuto, además de rociar bajo éste (cara inferior) y en cualquier otra parte que haya estado en contacto con las aguas del río/lago. Los limpiadores de autos comerciales también son aptos para realizar la desinfección.

No olvide desechar todos los residuos del lavado a una distancia mínima de 50 metros de los cursos de agua.

Protocolo de lavado de maquinaria



Equipamiento de trekking

PUEDES AYUDARNOS A PROTEGER TUS RÍOS Y LAGOS FAVORITOS, CON LAS SIGUIENTES RECOMENDACIONES:

A. Si restringes tu actividad siempre a un único cuerpo de agua, no es necesario seguir las recomendaciones de Remover, Lavar y Secar.

B. Si alternas tus actividades en diferentes ríos/lagos, durante varios días, lo que tienes que hacer es **REMOVER** todo el material orgánico visible adherido a tus vestimentas y asegurarte de tu ropa, calzado y equipamiento está completamente seco al tacto, tanto por dentro como por fuera y luego dejarlo **SECAR** por al menos 48 horas, antes de usarlo en otro río/lago.

C. Si te mueves entre diferentes ríos/lagos en un mismo día o en un fin de semana, debes seguir las siguientes instrucciones:

REMOVER:

Remueve todo el material orgánico visible. Presta especial atención a las suelas del calzado con diseño en relieve.

LAVAR:

Calzado: Limpiarlo por al menos un minuto o hasta que quede completamente enjuagado con la solución desinfectante (cualquier detergente o lava lozas al 5%, o cloro al 2% o una solución salina al 5%).

Ropa húmeda y otro equipamiento: Sólo necesitas limpiar los artículos que hayan tenido contacto con el agua. Deja sumergir durante un período más largo, en la solución desinfectante, en el caso de la ropa, calcetines, entre otros; evita usar cloro como solución para desinfectar tus vestimentas.

No olvide desechar todos los residuos del lavado a una distancia mínima de 50 metros de los cursos de agua.

Protocolo de lavado de equipamiento de trekking

Pantalón ligero

Bastones

Zapatos de excursionismo





Glosario

Aguas superficiales

Aguas situadas sobre las capas subterráneas, tales como ríos, lagos, embalses y otros depósitos naturales o artificiales.

Análisis químico

En el caso de las muestras de agua para el análisis químico de nutrientes, estas deben conservarse a -20°C para frenar la actividad microbiana y -80°C para para la degradación de los nutrientes y actividad enzimática.

Antrópico

Referido al efecto ambiental provocado por la acción del hombre.

Artes de pesca personal:

Es todo aquel sistema asociado a una modalidad de pesca recreativa o pesca submarina. En pesca recreativa, esta formado por una línea, lastrado o no, dotada de anzuelos o señuelo, manipulada directamente o a través de una estructura que facilite su operación. En Pesca submarina formado por un arpon o fusil lanza arpón, sea este neumático o elástico.

Bacilariofitas

Las diatomeas o bacilariofitas, filo de protistas unicelulares fotosintéticos, poseen una pared silicificada en ambas valvas, clorofila y carotenoides y almacenan aceites y leucosina en lugar de almidón. Hay dos grupos principales: las diatomeas céntricas, de simetría radial y las diatomeas pennadas, que tienen simetría bilateral desde una visión frontal.

Balance hídrico

Proceso mediante el cual se conoce la disponibilidad de agua en la naturaleza o en un territorio en un momento

dado. Se deriva del balance de materia y guarda relación con el balance que deben existir entre los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo.

Biofilm

Película orgánica formada por microorganismos de distintos tipos (algas, bacterias, hongos y protozoos), que se adhieren sobre superficies sólidas de los ríos como piedras y hojas. Estos biofilms constituyen la base de los procesos de autodepuración fluvial y, por tanto, tienen un papel clave en el reciclaje de la materia orgánica de los ríos.

Biocenosis

Comunidad de organismos que habitan un área dada, ya sea terrestre o acuática, determinada por las propiedades del medio y por la relación entre sus componentes.

Biomasa

Masa de materia seca en una zona o hábitat, que suele expresarse por unidad de superficie de terreno o por unidad de volumen de agua.

Bioseguridad

Evaluación, reglamentación y administración del riesgo biológico, que buscan generar acciones destinadas a proteger y salvaguardar, a través de mecanismo de reducción o eliminación, con el fin de preservar las cualidades y sobrevivencia de la diversidad de organismos que componen el medio ambiente de una población, localidad o nación.

Bioregión

Zona natural con diversidad y estabilidad definidas por su coherencia ecológica y la interconexión de sus ecosistemas.

Biótico, a

Referido a los componentes vivos de un ecosistema.

Bloques y cantos.

Diferentes tipos de roca. Los Bloques son fragmentos mayores de roca (>256 mm) sueltos, por lo que pueden ser movidos por las corrientes. Los cantos son rocas más pequeñas (64 - 256 mm), pulidas y sueltas que también son transportadas por las corrientes y de formas bien redondeadas, producto del desgaste erosivo hídrico al que son sometidas.

Cauce

Parte del sistema fluvial por donde discurren las aguas.

Caudal

Movimiento de transporte continuo permanente de una masa de agua, u otro fluido, en una dirección determinada. Ver escorrentía o escorrentía superficial.

Cenosis (comunidad biótica)

Conjunto de seres vivos que comparten un medio y tienen preferencias ecológicas similares.

Ciclo biogeoquímico

Ciclo cerrado que describe cómo los distintos elementos químicos que son esenciales para el desarrollo y se encuentran en la materia viva (oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, calcio, fósforo, potasio, entre otros), pasan desde los organismos (fase biótica), al medio inorgánico (fase abiótica) y viceversa.

Ciclo hidrológico

Movimiento del agua de los océanos a la atmósfera y de ahí a la superficie terrestre, retornando, bien al océano por escurrimiento, o a la atmósfera, por evaporación o transpiración.

Clima

Conjunto de condiciones atmosféricas (temperatura, humedad, nubosidad, lluvia, sol, dirección y velocidad de los vientos) que dominan y alternan continuamente en una localidad determinada.

Comunidad biótica

Conjunto de organismos caracterizado por una combinación bien definida de especies que ocupan un medio ambiente común e interactúan unos con otros.

Colonia

Grupo de individuos de la misma especie que viven juntos en estrecha proximidad. Una colonia puede ser una estructura agregada con conexiones orgánicas entre los individuos.

Crenon

Zona del río correspondiente a los tramos de nacimiento, riachuelos y arroyos de cabecera, donde las aguas son frías durante todo el año, con oscilaciones térmicas muy pequeñas y los cauces de anchura menor de dos metros.

Cuenca hidrográfica

Área geográfica y socioeconómica delimitada por un sistema acuático donde las aguas superficiales se vierten formando uno o varios cauces y que pueden desembocar en una red hidrográfica natural.

Cuenca de drenaje (Cuenca Vertiente)

Zona de la superficie terrestre en la cual el agua procedente de las precipitaciones caídas sobre ella se dirige hacia un mismo punto de salida o unión.

Cuerpo de agua

Depósitos naturales tales como ríos, lagos, manantiales, riachuelos, quebradas y embalses, donde se acopia agua con el propósito de generar turismo, viviendas, cultivos peces, regar terrenos o producir energía eléctrica.

Cauce

Parte del sistema fluvial por donde discurren las aguas.

Diatomea

Nombre común de un miembro del filo bacilariofitas, grupo de algas caracterizadas por tener una cubierta

silíceas delgadas y doble llamada valva, compuesta por un rafe y un extremo anterior y otro posterior. Véase también bacilariofitas.

Diversidad biológica

Variación de organismos vivos dentro de cada especie, entre las especies y entre los ecosistemas.

Dulceacuicola

Referido a especies y a organismos que habitan en agua dulce.

Ecosistema

Comunidad de elementos bióticos y abióticos en estrecha relación con el medio y que ocupa un determinado espacio terrestre o acuático.

Ecotono

Zona de transición entre comunidades ecológicas o biomas adyacentes, que pueden tener diferentes configuraciones.

Epifítico

Dícese del que se encuentra y desarrolla sobre organismos vegetales vivos.

Epilítico

Dícese del que se encuentra y desarrolla sobre las piedras. Comúnmente referido al biofilm.

Equilibrio biológico

Estado de equilibrio dinámico de una comunidad biótica o ecosistema, por el cual la población que la constituye tiende a fluctuar o mantenerse alrededor de un valor medio.

Equilibrio ecológico

Estado de equilibrio en que los parámetros ecológicos fundamentales que fluctúan dentro de límites con valores que tienden a garantizar la permanencia de poblaciones suficientemente grandes como para perpetuar las especies y los ecosistemas.

Escorrentía

Cantidad de precipitación que aparece en las corrientes superficiales y lagos, definida como la lámina que puede cubrir un área de drenaje.

Escorrentía superficial (caudal)

Está constituida por aquella parte de la precipitación que escurre superficialmente sobre el cauce principal de la cuenca.

Espejo de agua

Área que ocupa la superficie libre del agua.

Especies exóticas

Aquellas especies foráneas que han sido introducidas fuera de su distribución natural; es decir, corresponden a las especies cuyo origen natural ha tenido lugar en otra parte del mundo y que por razones principalmente antrópicas, han sido transportadas a otro sitio (voluntaria o involuntariamente). De igual modo, una especie exótica es aquella, aunque sea nativa del mismo país, que ha sido introducida en una zona del país donde no tiene distribución natural (Definición tomada de la página web del Ministerio Medio Ambiente de Chile).

Especies Exóticas Invasoras (EEI)

Animales, plantas u otros organismos, generalmente transportados e introducidos por el ser humano en lugares fuera de su área de distribución natural y que han conseguido establecerse y dispersarse en la nueva región, donde resultan dañinos, amenazando la diversidad biológica originaria del lugar.

Especies invasoras

Especies con capacidad de causar daños ambientales, económicos o a la salud humana. Estas especies por lo general exhiben características tales como altas tasas de crecimiento y fecundidad, cualidades excepcionales de dispersión y una amplia tolerancia ambiental (Definición tomada del libro "Especies, Espacios y Riesgos" Secretaría Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional

de Ecología, Comisión para la Cooperación Ambiental, México).

Eutroficación

Enriquecimiento del agua por aumento de nutrientes en el sistema, generando perturbaciones en las poblaciones de diversas especies, lo que produce un incremento del fitoplancton y plantas acuáticas, obtenido como resultado una disminución de los niveles de oxígeno (anoxia) en el medio acuático, disminuyendo la presencia de organismos acuáticos aeróbicos, produciendo un incremento en la actividad de microorganismos anaerobios en el medio.

FAN

Acrónimo español de Floraciones de Algas Nocivas (del inglés HAB, Harmful Algal Blooms). Se conocen como floraciones de algas nocivas cuando las especies fitoplanctónicas crecen de manera desmesurada y producen algún efecto nocivo o negativo sobre otros organismos.

Factor abiótico

Elementos o componentes que ayuda a determinar la distribución y abundancia de los seres vivos; pueden ser climáticos, geológicos, biológicos e históricos.

Factor antropogénico

Influencia ejercida por el hombre y sus actividades sobre un organismo, comunidad biótica o paisaje.

Factor biótico

Elemento que determina la distribución y abundancia de los seres vivos. Son todos los organismos vivos que interactúan con otros organismos vivos, por ejemplo la flora y fauna de un lugar determinado y sus interacciones.

Factor ecológico

Elemento de cualquier tipo, del medio ambiente, que determina la distribución y abundancia de los seres vivos.

Fitoplancton

Se define como fitoplancton a las algas unicelulares

errantes, que son desplazadas por las corrientes marinas, y que sustentan la cadena trófica oceánica por ser sus principales productores primarios y por servir de alimento a numerosos organismos filtradores (principalmente moluscos).

Fotosíntesis

Tanto plantas verdes, algas y cianobacterias utilizan organelos fotosintéticos (cloroplastos) para capturar la energía solar e impulsar la producción de hidratos de carbono a partir del dióxido de carbono, para este proceso utilizan como fuentes el carbono y el agua (donadora de hidrógeno), los que unidos producen la liberación de oxígeno, glucosa, atp y nadph como producto final. La fotosíntesis es un proceso en el cual los organismos con clorofila, como las plantas verdes, las algas y algunas bacterias, capturan energía en forma de luz y la transforman en energía química.

Fomite

Cualquier objeto o material inerte capaz de transportar organismos patógenos o infecciosos (virus, bacterias, microalgas, parásitos y hongos), desde un lugar a otro.

FloreCIMIENTO / floraciones

Se utiliza para denominar a altas concentraciones de organismos planctónicos debidas a un incremento en su división celular (altas tasas de crecimiento). Los blooms estacionales se relacionan con el incremento en la columna de agua de variables como luz y el enriquecimiento de variables como nutrientes (ejemplo el bloom de primavera). Cuando ocurren crecimientos excepcionales y dominados por una o unas pocas especies y que logran cambiar el color del agua, se denominan vernacularmente "mareas rojas".

Hábitat

Lugar o entorno en el que normalmente se encuentra un organismo. Un hábitat se caracteriza por las características físicas del medio y por la vegetación dominante o por otras características bióticas estables, donde viven los seres vivos y sus poblaciones. Hábitat

es un término que hace referencia al lugar que presenta las condiciones apropiadas para que viva un organismo, especie o comunidad animal o vegetal. Se trata, por lo tanto, del espacio en el cual una población biológica puede residir y reproducirse, de manera tal que asegure perpetuar su presencia en el planeta.

Hidrografía

Es la ciencia que estudia el comportamiento del agua, describiendo los caudales de los ríos, las variaciones en las masas de agua de lagunas y lagos, el equilibrio de las masas glaciares, así como también el comportamiento de las mareas y corrientes oceánicas.

Hoya hidrográfica (cuenca hidrográfica)

Corresponde al territorio drenado por un único sistema de drenaje natural, es decir, que drena sus aguas al mar a través de un único río, o que vierte sus aguas a un único lago endorreico.

Hidrósfera

Conjunto de capas líquidas (océanos, mares, aguas continentales, hielo y nieve) que forman parte de la superficie terrestre.

Lago

Cuerpos naturales continentales de agua dulce, sin corriente. Proveniente de diversos orígenes tanto glaciar, tectónico o volcánico. Generalmente abarcan grandes extensiones, contiene varios metros de profundidad presentan y representan un espejo de agua libre, donde interactúan el fitoplancton con los consumidores primarios, depredadores y degradadores.

Latitud

Distancia medida en grados entre cualquier punto de la superficie terrestre y el ecuador. Esta puede ser norte o sur y varía entre 0° y 90°.

Léntico

Cuerpos de agua cerrados que permanecen en un mismo lugar sin correr ni fluir. Comprende todas las aguas

interiores que no presentan corriente continua; es decir, aguas estancadas sin ningún flujo de corriente, como los lagos, las lagunas, los embalses, los esteros y los pantanos.

Limnología

Es el estudio del conjunto de fenómenos hidrológicos, físicos, químicos y biológicos que se ocurren dentro de los cuerpos de aguas continentales naturales o artificiales y (lagos, ríos, charcas, ciegas y embalses), y sus interacciones con el medio ambiente.

Limnoplanton

La vida microscópica flotante de los lagos, pantanos y charcas de agua dulce.

Longitud

Distancia medida en grados entre cualquier punto de la superficie terrestre y el meridiano 0° o de Greenwich. Esta puede ser longitud este u oeste y varía entre 0° y 180°.

Lótico

Flujos de agua representados principalmente por arroyos y ríos. El movimiento del agua puede deberse a descargas de los lagos y estanques, al escurrimiento de las aguas de deshielo, o a partir de manantiales, en los que de modo natural, fluye un caudal apreciable de agua a partir de aguas subterráneas (acuíferos).

Macroinvertebrados

Cualquier organismo invertebrado o larva de invertebrado cuyo tamaño se mide en milímetros o centímetros, en lugar de en unidades microscópicas. Corresponde a aquellos invertebrados que se pueden ver a simple vista o bien, que son retenidos por una red de malla de aproximadamente 125µm. Algunas de estas especies son uno de los principales grupos de organismos que se toman como muestras en los estudios de calidad del agua.

Macrófitas

Son plantas superiores, algas, musgos y briofitas macroscópicas, adaptadas a la vida en el medio acuático (por ej. El musgo del género *Myriophyllum*). A diferencia

del fitoplancton, éstas se fijan por raíces al sustrato disponible dentro del cuerpo de agua.

Medio ambiente

Sistema de factores abióticos, bióticos y socioeconómicos con los que interactúa el hombre en un proceso de adaptación, transformación y utilización del mismo, para satisfacer sus necesidades en el proceso histórico-social.

Microorganismos

Organismos microscópicos, tales como virus, bacterias, y protozoos, microalgas y hongos, que pueden resultar perjudiciales o beneficiosos al hombre, según el caso.

Monosacárido

Moléculas formadas por una simple cadena de átomos de carbono que tienen un grupo cetónico o aldehído y en el resto de los átomos de carbono, tantos grupos -OH como átomos adicionales existan.

Mucílago

Mucilaginoso. Tipo de fibra soluble de naturaleza viscosa, espesa y adherente.

Nicho ecológico

Hábitat en el que se desarrollan determinadas especies animales constituido por plantas y animales que aseguran la cadena trófica de las especies en cuestión. Es el término que describe la posición de una especie o población en su ecosistema.

Nitrato

Anión de las sales del ácido nítrico que tiene gran influencia en el proceso de eutroficación.

Nitrificación

Proceso bioquímico que consiste en la conversión de compuestos orgánicos nitrogenados en nitratos y nitritos.

Nutriente

Elemento esencial para el crecimiento y producción de los vegetales.

Oligotrófico

Sistemas de aguas relativamente pobres en nutrientes. Por ejemplo, los océanos abiertos comparados con las plataformas continentales y/o algunos lagos cuyas aguas son pobres en minerales disueltos y que no pueden mantener mucha vida vegetal ni animal en ellos.

Organismo Aerobio

Organismos que pueden vivir y desarrollarse en presencia de oxígeno. También se aplica a procesos y ambientes en donde se lleva a cabo.

Organismo Anaerobio

Son aquellos organismos que no utilizan oxígeno en sus procesos metabólicos.

Organismo bentónico (bentos)

Son aquellos organismos, tanto flora y fauna, que habita el fondo de los ecosistemas acuáticos.

Osmosis

Definido como el movimiento neto de las moléculas de agua, desde una región donde la concentración es alta, a otra región donde la concentración es menor, a través de una membrana parcialmente permeable.

Oxígeno disuelto

Cantidad de oxígeno libre en el agua que no se encuentra combinado ni con el hidrógeno (formando agua), ni con los sólidos existentes en el agua. La cantidad de oxígeno disuelto es vital para la vida marina acuática.

Paisaje

Entorno geográfico, tanto superficial como subterráneo, integrado por componentes naturales y complejos de diferente rango taxonómico, formado bajo la influencia

de los procesos naturales y de la actividad modificadora del hombre.

Parque nacional

Categoría de manejo de un área terrestre, marina, o una combinación de ambas, en estado natural o seminatural, con escasa o nula población humana permanente, designada para proteger la integridad ecológica de uno o más ecosistemas de importancia internacional, regional o nacional y manejada principalmente con fines de conservación y para el turismo de la naturaleza.

Plaga

Forma de vida vegetal o animal, o cualquier agente patógeno dañino o potencialmente dañino, que se presente de forma masiva y repentina, causando graves daños a las diversas poblaciones animales o vegetales y que puede producir daños económicos y ecosistémicos dentro de un área, región o nación.

Plancton

Corresponde a los organismos de vida libre que habitan los diversos ecosistemas acuáticos y que pueden o no tener movilidad propia y de esta forma flota o derivan pasivamente atrevesa través de las masa de aguas. Se dividen en dos grandes grupos, el fitoplancton (plancton vegetal) y el zooplancton (plancton animal).

Pluviometría

Medición de las precipitaciones caídas en un lugar y tiempo dados.

Población

Suma de todos los individuos de un taxón (en este caso especies), que viven en un área definida.

Polisacárido

Moléculas formadas a partir de la unión de un gran número de moléculas de monosacáridos entre sí. *Vease monosacárido.*

Polo turístico

Zona oficialmente delimitada que se caracteriza por la presencia de numerosas instalaciones turísticas y áreas de interés.

Potamón

Zona del río que presenta mayores caudales, baja pendiente y baja velocidad de corriente, sus aguas presentan una mayor temperatura promedio que el rítrón y finalmente arrastran una gran cantidad de sedimentos. Además el sustrato del fondo del río se encuentra constituido por material fino especial, materia orgánica o fango. Estas zonas son llamadas zonas bajas de los ríos.

Productividad primaria

El monto neto de carbono orgánico que resulta de la fotosíntesis y que usualmente se expresa por unidad de volumen o área y por unidad de tiempo (a menudo también estimada midiendo la producción de oxígeno).

Productividad biológica

Producción de biomasa por unidad de tiempo de una especie, población, asociación o ecosistema.

Programa ambiental

Planificación de las actividades y de los objetivos específicos de una entidad para asegurar la protección del medio ambiente, que comprende las medidas adoptadas o previstas para alcanzar dichos objetivos y, en caso necesario, los plazos fijados para la aplicación de tales medidas.

Recursos hídricos

Volúmenes de agua dulce contenidos en la superficie terrestre o en acuíferos subterráneos que están disponibles para su uso, como agua potable, regadío, agente energético, entre otras.

Recursos turísticos (elementos recreativos)

Elementos naturales o artificiales, aprovechables para las actividades recreativas y turísticas.

Red hidrográfica

Conjunto de ríos, arroyos o cualquier flujo de agua lineal, organizados y conectados entre sí, que forman un sistema de escurrimiento natural coherente y homogéneo.

Río

Es un flujo natural de agua que fluye con continuidad. Posee un caudal determinado, rara vez constante a lo largo del año, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río, en cuyo caso se denomina afluente. La parte final de un río es su desembocadura. Cuando el río es corto y estrecho, recibe el nombre de caño, riachuelo o arroyo. En el caso de Chile, de norte a sur se pueden distinguir tres zonas donde fluyen los ríos: en el extremo norte del país, la zona endorreica, donde los ríos no llegan al mar y normalmente desaparecen en la arena. En la zona arreica, del desierto, no hay cursos de agua, con excepción del río Loa y en la zona exorreica, desde la región de Coquimbo al sur, los ríos vacían sus aguas en el mar, después de un recorrido variable.

Río tributario

Afluente menor de un sistema hidrográfico que desemboca normalmente en el curso de agua principal.

Ritrón

Zona del río que posee un bajo caudal, gran pendiente y alta velocidad de corriente; además el fondo del río se encuentra formado por grandes piedras, bloques y sus aguas son heladas, turbulentas y con un alto contenido de oxígeno. Estas zonas son llamadas zonas altas de los ríos.

Seguridad biológica

Conjunto de medidas científico organizativas y técnico-ingenieras destinadas a proteger al trabajador de una instalación, a la comunidad y al medio ambiente frente a los riesgos que conlleva el trabajo con agentes biológicos.

Sistema de vigilancia ambiental

Sistema de observación y análisis del medio ambiente, establecido para conocer su estado y detectar las zonas de concentración de la contaminación o de deterioro

ambiental, con el propósito de adoptar y aplicar medidas correctivas.

Solución hipertónica

Solución con mayor concentración de solutos (*hyper* por sobre; *tonos*, tensión) en el medio externo lo que causa la pérdida de agua en la célula.

Solución hipotónica

Solución con menor concentración de solutos (*hypo*, por debajo) en el medio externo.

Sustentabilidad

Capacidad de un sistema para desarrollarse con los propios recursos, de manera tal que su funcionamiento no dependa de fuentes externas, sin que ello signifique que éstas no se consideren.

Taxón

Categoría taxonómica de la biota correspondiente a cualquier nivel jerárquico.

Tolerancia

Capacidad de un organismo de soportar condiciones ambientales desfavorables.

Toxicidad

Capacidad de una sustancia de provocar efectos tóxicos que producen daños biológicos o la muerte en caso de exposición a esa sustancia o de contaminación con ella.

Vigilancia ambiental

Medición uniforme y observación del medio ambiente en forma continuada o frecuente que, por lo general, tiene fines de prevención y control.



El cuidado de los ríos es responsabilidad de todos
protégelos del Didymo





Evitemos que esta imagen sea una realidad

ISBN: 978-956-8692-18-6



Ante cualquier duda, consulta o información:

 programa.didymo.magallanes@gmail.com

 Didymosphenia geminata

 Subpesca (56-32) 250 2700 • (56-32) 250 2990

