

ALGA DIDYMO

INVASIÓN EN EL PARQUE NACIONAL LOS GLACIARES

Didymo es una diatomea invasora de la que aún no se conocen métodos para su control. Se presenta su distribución en el Parque Nacional Los Glaciares, y se discute sobre su dispersión

Belén Montes, Silvina Sturzenbaum, Victoria Barroso y Daniel Testoni

El alga comúnmente conocida como didymo o moco de roca (*Didymosphenia geminata*), es un organismo unicelular perteneciente al grupo de las diatomeas (Bacillariophyceae) originaria del hemisferio Norte, que ha ampliado notablemente su rango de distribución en los últimos años. Es una especie invasora que presenta células libres en la columna de agua (ver Figura 1A) o fijas al sustrato a través de un pedúnculo o tallo mucilaginoso (ver Glosario) (ver Figura 1B). Es en este último estado cuando produce floraciones masivas de varios centímetros de espesor (ver Figura 2), que tapizan el fondo de los ambientes acuáticos alterando las condiciones biológicas y físicas.

Entre los impactos negativos de didymo se incluyen la reducción en la diversidad de especies de invertebrados

Palabras clave: *Didymosphenia geminata*, detección, invasiones biológicas, Parque Nacional Los Glaciares, Santa Cruz.

Belén Montes¹

Dra. en Biología
bmontes@apn.gob.ar

Silvina Sturzenbaum¹

Lic. en Aprovechamiento de Recursos Naturales Renovables
ssturzenbaum@apn.gob.ar

Victoria Barroso¹

Téc. Universitario en Gestión Ambiental
vbarroso@apn.gob.ar

Daniel Testoni²

Lic. en Ciencias Biológicas
dtestoni@apn.gob.ar

¹Departamento de Conservación y Manejo, Parque Nacional Los Glaciares. Administración de Parques Nacionales (APN).

²Dirección Regional Patagonia Austral. Administración de Parques Nacionales (APN).

Recibido: 05/10/2020. Aceptado: 06/11/2020.

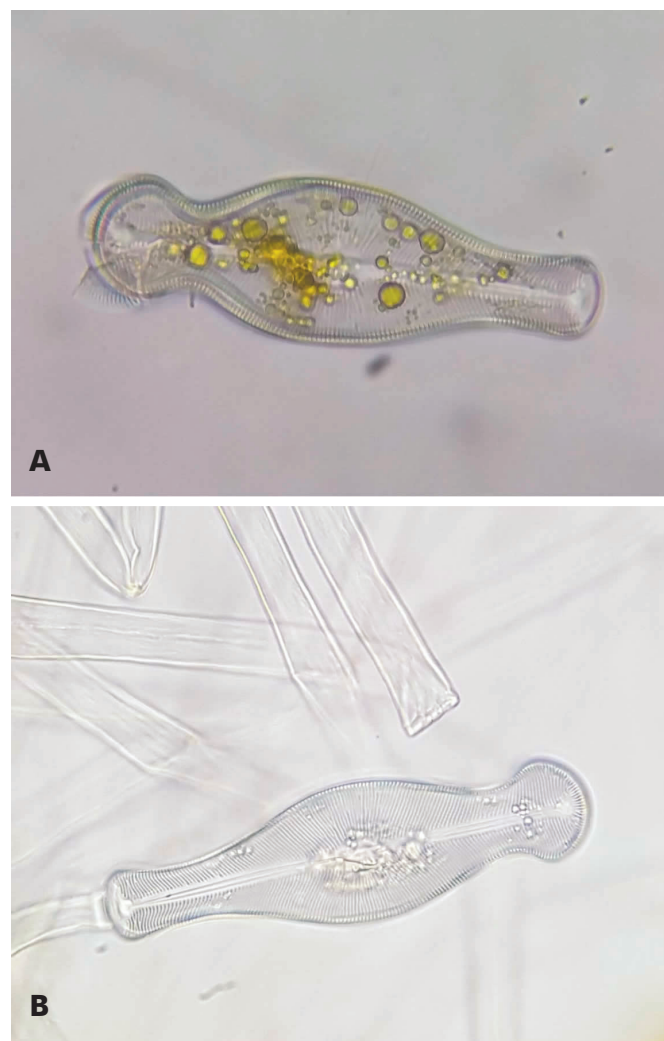


Figura 1. Alga didymo. A. Individuo en la columna de agua (vista valvar). B. Individuo con pedicelo extracelular (vista valvar).

bentónicos debido a la exclusión de otras diatomeas, la interferencia en los estadios de desarrollo de los peces, la reducción del oxígeno disuelto, la eliminación de musgos y macrofitas (ver Glosario) por la cobertura total de los sustratos, la persistencia de restos de tallos mucilaginosos que atrapan sedimentos, la declinación de las poblaciones de peces nativos debido a la reducción de fuentes de alimento y hábitats apropiados y la obstrucción de tuberías, reservorios y plantas

¿Cómo sabemos si hay didymo en el Parque?

Entre noviembre de 2018 y enero de 2020, en cada uno de los sitios mencionados se tomaron muestras de agua y de perifiton (comunidad algal adherida al sustrato) en un recipiente con cierre hermético (ver Figura 4). Además, se incluyeron muestras extraídas de las superficies de las rocas del lecho. Las mismas se depositaron en el recipiente, raspando la superficie de los sustratos con un cepillo de cerdas duras. El volumen total de cada muestra es de 125 ml y la fijación se realizó con etanol 70%. Es importante evitar en todo momento la dispersión involuntaria de didymo hacia otros sectores al tomar las muestras. Por ello, se desinfectaron los elementos que entraron en contacto con el agua (botas de goma, cepillos, etc.) con solución de lavandina y se descartaron los guantes de látex al finalizar cada colección. Todas las muestras se analizaron bajo microscopio óptico para determinar la presencia de didymo.

Mapa para el manejo de la invasión

Los resultados de los análisis fueron incorporados a un sistema de información geográfica (GIS) a fin de contar con una herramienta que permitiera agregar múltiples capas (principalmente de los agentes dispersores), para poder diseñar medidas apropiadas de manejo. Entre ellas, se incluyó la priorización de sectores para el control de especies exóticas invasoras (baguales, visón americano, etc.) y evaluación de actividades turístico-recreativas. Para el mapa inicial, se utilizó el programa QGis (versión 2.18.21) y capas obtenidas de Google Earth Pro, clasificando los cuerpos y cursos de agua como "con didymo", "sin didymo" y "sin muestreo". Esta última clase hace referencia a los sectores que *a priori* se consideran libres de didymo, pero que aún no se han definido como sitios de monitoreo y para los que no se cuenta con muestras para analizar.

Evolución de la invasión

En el Parque Nacional se detectó la presencia de didymo en cuatro cursos de agua (Río de las Vueltas, Río Fitz Roy, Río Caterina y Arroyo de los Perros) y en la bahía



Imagen: S. Sturzenbaum.

68 **Figura 4. Recolección de muestras para análisis de presencia del alga didymo en el Parque Nacional Los Glaciares.**

Cristina del Lago Argentino (ver Tabla 1, Figura 5). Dada la falta de conectividad entre los cursos de agua, puede considerarse que, al menos, existieron, dos eventos distintos de introducción del alga, uno en la zona norte del Parque (Río de las Vueltas) y otro en la zona centro (Río Caterina).

El primer evento data de 2014, cuando se detectó la primera floración de didymo en el tramo superior del Río de las Vueltas. Para 2016, su avance aguas abajo ocupaba prácticamente todo el lecho del río. Actualmente, se confirma la expansión hacia uno de sus tributarios: el río Fitz Roy. Dada la actividad intensiva de *trekking* en el sendero que acompaña al río Fitz Roy hasta la laguna Torre, se ubicaron 10 de las 39 estaciones fijas de muestreo con el fin de evaluar la posible dispersión del alga invasora a lo largo del tiempo. Hasta el momento sólo se detectó en su tramo inferior, sin registrarse floraciones y hallándose escasas células aisladas en la columna de agua.

En la zona centro del área protegida, solo se ha confirmado su presencia en torno a Estancia Cristina. El primer registro se obtuvo en noviembre de 2018, al

Tabla 1. Resultados del muestreo realizado en los principales cuerpos y cursos de agua del Parque Nacional Los Glaciares.

Zona	Sitio de muestreo	Didymo	Usos del sector
Norte	Laguna Caprí	No detectado	Trekking
	Pozones del Chorrillo	No detectado	Trekking
	Río Blanco	No detectado	Trekking
	Bahía Túnel	No detectado	Pesca
	Laguna Polo	No detectado	Trekking
	Río de las Vueltas	Detectado	Trekking / Pesca / Rafting
	Río Fitz Roy	Detectado	Servicios públicos / Trekking
Centro	Laguna Torre	No detectado	Trekking
	Arroyo Frutillas	No detectado	Trekking (áreas remotas)
	Lago Anita	No detectado	Pesca
	Laguna de la Pesca	No detectado	Cabalgatas / Trekking
	Río Caterina	Detectado	Pesca / Cabalgatas / Trekking
	Arroyo de los Perros	Detectado	Cabalgatas / Trekking
	Lago Argentino (Bahía Cristina)	Detectado	Náutica
	Río Guanaco	No detectado	Trekking / Pesca (no permitida)
Sur	Desembocadura Lago Frías	No detectado	Náutica / Trekking
	Cabecera Río Frías	No detectado	Trekking
	Laguna 3 de abril	No detectado	Cabalgatas / Trekking
	Lago Roca	No detectado	Cabalgatas / Trekking
	Lago Argentino (Río Mitre)	No detectado	Pesca
	Lago Argentino (Bahía témpanos)	No detectado	Náutica
	Lago Argentino (Punta Bandera)	No detectado	Náutica

detectarse una importante floración alrededor de un sector conocido como La Noria y se definieron 14 sitios de muestreo a fin de evaluar el avance de la invasión a lo largo del tiempo. Entre marzo y octubre de 2019 se documentó el avance de didymo 1,5 km aguas arriba aproximadamente, hallándose células aisladas y en baja abundancia en las muestras tomadas en el sector conocido como Piedra de la Ballena, importante área de pesca. En la costa del Lago Argentino, en torno a la desembocadura del Río Caterina, se observó una importante cantidad de células de didymo en las muestras, siendo el primer registro para este cuerpo de agua. Esto resulta preocupante dado el constante trayecto de las embarcaciones turísticas. Sin embargo, no se detectó su presencia en el puerto Punta Bandera ni en la zona de Bahía de los Témpanos.

Didymo en el Río Santa Cruz

A mediados de 2019, se analizó una muestra de agua proveniente del Río Santa Cruz "bajada La Porteña" -sitio frecuente de pesca deportiva- colectada por alumnos y docentes de la Escuela Industrial N° 9 de El Calafate. La muestra resultó contener abundantes células de didymo, y posteriormente se registró una gran floración de esta alga invasora (Ver Figura 6). Este hallazgo representa un nuevo registro en su distribución, respecto a la revisión

realizada por Lamaro y colaboradores en 2019.

La cercanía de esta invasión al Parque Nacional Los Glaciares, sumada a la falta de medidas preventivas y de control de la pesca en los cuerpos y cursos de agua de la provincia, resulta extremadamente preocupante para la conservación del área protegida. En los ríos Santa Cruz, La Leona y Guanaco la presencia de los salmones Chinook (especie invasora de gran tamaño), hace muy atractiva la pesca deportiva, y año tras año se incrementa el número de pescadores en la zona. Por su fácil acceso, estos tres ríos son visitados en una o dos jornadas de pesca, sin desinfección de los equipos, resultando un gran problema de control y vigilancia para el sector de Río Guanaco del Parque Nacional, donde no está permitida la actividad y los pescadores ingresan de manera ilegal. Por ello, de no mediar acciones conjuntas con la Provincia de Santa Cruz, resulta inminente el avance de la invasión de didymo hacia otros sectores del Parque Nacional y áreas protegidas vecinas.

Potenciales agentes dispersores de didymo en el Parque Nacional

Si bien las diatomeas son poco resistentes a la desecación, y en particular las algas de agua dulce presentan ciertas limitaciones en los agentes de dispersión, la presencia de grandes cantidades de pedúnculos le permitiría a didymo conservar humedad y, por lo tanto, favorecer la supervivencia de las células durante más tiempo y a lo largo de mayores distancias. En el área protegida, la dispersión podría producirse por las diversas causas que analizaremos a continuación.

Actividades asociadas al uso público.

Una de las principales actividades que puede llevar a la dispersión de didymo es la pesca deportiva. Resulta altamente preocupante la presencia de didymo y la enorme floración detectada en el Río Santa Cruz, en el sector conocido como La Porteña, sitio frecuente de pesca que se encuentra muy próximo al Lago Argentino. Debido a que las áreas de pesca provinciales no cuentan con estaciones de bioseguridad, ni cartelería que indique su presencia ni métodos apropiados de desinfección de los equipos, es de esperar que en un corto plazo se disemine el alga a sectores cercanos al área protegida. La actividad de *trekking* también puede favorecer la dispersión de didymo hacia cuerpos de agua lejanos, sobre todo a aquellos asociados a los senderos de la zona norte del Parque Nacional, considerando la presencia de esta alga en los ríos De Las Vueltas y Fitz Roy, que se encuentran prácticamente en la cabecera de la red troncal de sendas. Asimismo, las travesías de largo recorrido asociadas a la zona centro del Parque, teniendo en cuenta la extensa invasión de didymo sobre el río Caterina, representan un riesgo de dispersión hacia los cuerpos y cursos de agua del sector de la Seccional Río Guanaco y Río Norte en la travesía hacia

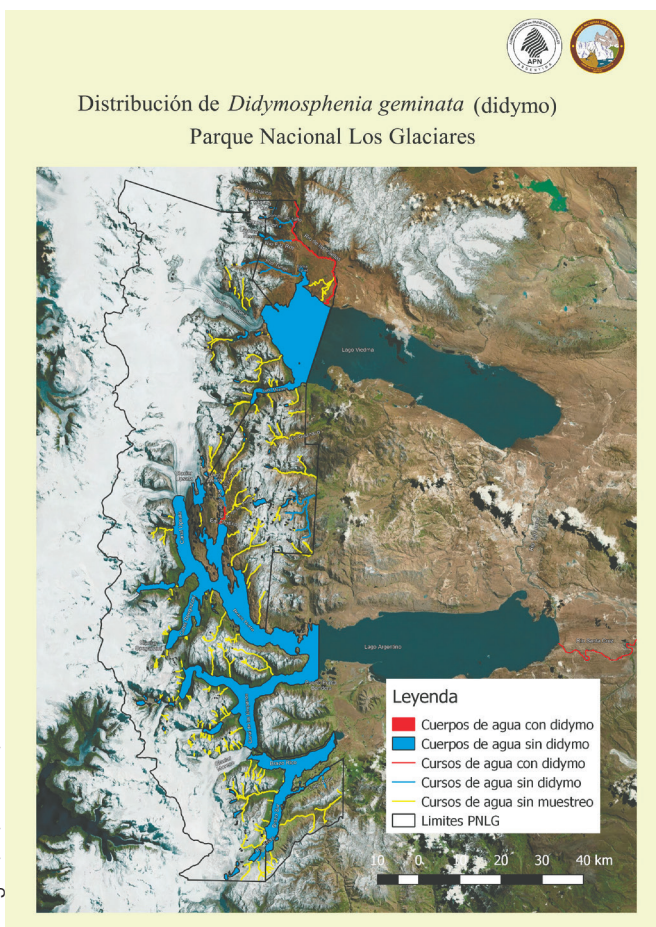


Imagen: D. Testoni.

Figura 5. Mapa de distribución del alga didymo en el Parque Nacional Los Glaciares.

Figura 6. Invasión de alga didymo en el Río Santa Cruz, sector "bajada La Porteña".



Imagen: M. Cortijo

la Seccional Moyano. Las cabalgatas, sobre todo en la zona de Estancia Cristina, pueden dispersar didymo en múltiples cuerpos de agua. La zona de vadeo de este río es donde se encontró la mayor floración del alga y las cabalgatas recorren la ladera del cordón Feruglio, donde hay numerosas lagunas y arroyos menores. Las actividades náuticas pueden ser vectores de didymo en el Lago Argentino, sobre todo considerando la presencia del alga en la desembocadura del río Caterina y costa del lago, muy cercano al muelle de Estancia Cristina. Sin embargo, aún no se ha detectado la invasión en el muelle del Puerto Punta Bandera, sitio desde donde parten las excursiones hacia Estancia Cristina y otros sectores del Parque.

Actividades asociadas a la investigación

Es frecuente la realización de investigaciones en todas las zonas del Parque Nacional. Estas abarcan múltiples áreas temáticas, muchas de ellas muy alejadas de la biología, y posiblemente algunos investigadores desconozcan la problemática que nos ocupa. Actualmente, los permisos para la realización de actividades de investigación cuentan con información sobre esta situación, y las seccionales de guardaparques están provistas de estaciones de bioseguridad. Sin embargo, se ha notado que, en los casos alejados de las seccionales, y donde hay que vadear varios cursos de agua, es difícil lograr una efectiva desinfección de las botas, los waders y otros elementos que entran en contacto con el agua, elementos donde se ha comprobado la fácil adherencia de las células de didymo. Además, en zona norte se lleva adelante un proyecto a largo plazo de control de visón americano en el Río de las Vueltas, donde intervienen distintas instituciones. Para evitar la dispersión del alga, se incluyó en el plan de control de visón un protocolo de desinfección tanto para el equipamiento de trabajo como para las trampas de captura. Sin embargo, dada la dinámica del proyecto (revisión de trampas y búsqueda de visones en distintos cuerpos de agua) y el recambio de personas que trabajan en él (voluntarios, técnicos, guardaparques), resulta preocupante la dispersión involuntaria de didymo.

Agentes naturales

Distintos estudios han comprobado la dispersión de didymo por la fauna nativa e introducida. En este contexto, el control de especies exóticas contribuye a disminuir la posibilidad de dispersión del alga invasora. Entre las especies no nativas de mayor distribución en el Parque Nacional, el salmón Chinook es la más preocupante. Remonta el Río Santa Cruz y desova en los ríos Caterina y de las Vueltas, -tres ríos donde está comprobada la presencia de didymo-. Los avances de los salmones sobre los afluentes de ríos pueden representar una fuente de dispersión. Esto se debe a que estos salmones, al alcanzar la madurez sexual en el mar, retornan al mismo río donde se originó su vida, para reproducirse. Las parejas con sus cuerpos lacerados y totalmente agotados permanecen unos días en los lugares de puesta y, en último esfuerzo, protegen sus huevos hasta su muerte. Investigadores de Chile hallaron que, en esta etapa, la capa de mucus de sus escamas se reduce, lo que los hace más propensos a enfermedades y hongos, favoreciendo el carry over de diatomeas en su cuerpo. En esta migración, estos salmónidos podrían portar células viables de didymo, tanto en aletas como en la superficie de su cuerpo, pudiendo ser agentes dispersores para un posterior asentamiento del alga en lugares donde antes no se encontraba.

Un caso similar puede darse con el visón americano que, como mencionamos, está presente en el tramo superior del Río de las Vueltas, donde hay mayor concentración de didymo. Recientemente se ha comprobado la eficacia del visón como agente de dispersión en Chile. Su avance sobre los tributarios del Río de las Vueltas podría conllevar a la propagación del alga. El ganado bagual, sobre todo en torno al Río Caterina-, puede ser uno de los agentes dispersores más efectivos de didymo hacia los numerosos cuerpos y cursos de agua de la zona centro. Cruzan el río Caterina y suelen refugiarse bajo los ñires de las lagunas menores del cordón Feruglio, pudiendo trasladar propágulos de didymo en el pelaje. Dada la magnitud de la invasión de ambas especies, de no lograrse el control de los

baguales, es esperable que a corto plazo todos los cuerpos de agua de la zona presenten didymo.

Prevención: cartelería y estaciones de bioseguridad

En casi todos los sectores donde se desarrollan actividades de pesca se encuentran carteles informando el estado del cuerpo de agua en cuanto a presencia / ausencia de didymo. Asimismo, el Parque cuenta con cinco estaciones de bioseguridad para realizar la limpieza del equipo menor (botas de vadeo, cañas, anzuelos, moscas, trajes, etc.) en proximidades de los cuerpos de agua habilitados para la pesca y otras actividades recreativas. Las mismas se encuentran ubicadas en la seccional Lago Roca y el camping organizado Lago Roca (zona sur); Estancia Cristina (casco de la estancia) y Piedra de la Ballena (zona centro) y Bahía Túnel (zona norte). De esta manera se pretende reforzar la prevención y detener la expansión de la invasión de didymo en el área protegida.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias a la calidad de las muestras colectadas por los guardaparques y técnicos de cada zona del Parque Nacional. Agradecemos a Evangelina Vettese (Dirección de Políticas Ambientales, Municipalidad de El Chaltén) por la muestra enviada de la zona del Centro de Acopio y Redistribución de Residuos Inorgánicos (CARRI, El Chaltén) y a los profesores Gisela Sturlese y Matías Cortijo (Escuela Industrial N° 9 de El Calafate) por aportarnos la muestra del Río Santa Cruz y por su compromiso con el ambiente. Agradecemos también al Dr. Leonardo Buria (Dirección Regional Patagonia Norte - APN) por los constantes aportes durante los trabajos realizados. Por último, agradecemos a los editores de la revista y a los dos evaluadores anónimos por todos los aportes que, sin duda, han enriquecido este trabajo.

Resumen

El alga didymo fue declarada "Especie Exótica Invasora" para la Argentina. En Santa Cruz, se detectó en 2014 en el Río de las Vueltas en cercanías del Lago del Desierto y, en 2016, dentro de la jurisdicción del Parque Nacional Los Glaciares. Para evaluar su distribución y avance, se establecieron 39 estaciones fijas de muestreo de perifiton en distintas subcuencas del Río Santa Cruz, que semestralmente se analizan bajo microscopio óptico. Actualmente, su expansión afecta a dos subcuencas muy importantes y a un sector de la costa del Lago Argentino. Se discute sobre los agentes de dispersión hacia otros cuerpos y cursos de agua.

Glosario

Efemerópteros: insectos acuáticos comúnmente co-nocidos como efímeras. Forman parte de las cadenas alimenticias en ríos y arroyos y son elementos importantes en la transferencia de energía dentro del sistema acuático.

Macrófitas: plantas acuáticas visibles a simple vista. También se les da este nombre a aquellas plantas que pueden vivir en terrenos inundados durante toda su vida o encharcadas durante largos períodos de tiempo.

Oligoquetos: grupo de invertebrados conocido comúnmente como lombrices cuyo cuerpo es visiblemente segmentado.

Pedúnculo: estructura extracelular que permite a la célula de *Didymo* sujetarse al sustrato.

Plecópteros: insectos comúnmente llamados moscas de las piedras, con ninfas muy importantes en las cadenas tróficas de los ambientes acuáticos.

Quironómidos: insectos llamados comúnmente mosquitos no picadores. Miden hasta 10 mm de longitud, con patas largas y delgadas y alas angostas. Se parecen a los mosquitos, pero carecen de la larga probóscide y las escamas en las alas.

Tricópteros: insectos cuyas alas están cubiertas de pelos en lugar de escamas, y de allí su nombre. Las larvas son acuáticas y construyen refugios fijados al sustrato o móviles, dependiendo de la especie.

Para ampliar este tema

Bus Leone, P. R. (2013). Visión (*Neovison vison*) como posible vector de transmisión del alga invasora *Didymosphenia geminata*. Tesis de grado. Universidad Austral de Chile. 78 pp. [Disponible en Internet].

Draheim, R. C. (2009). Pest Risk Assessment for Rock Snot (*Didymo*) in Oregon. Center for Lakes and Reservoirs. Portland State University.

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.

Lamaro, A. A., Pisonero, J., Uyua, N., Sastre, V., Santinelli, N., Muñoz Saavedra, J. y Sala, S. E. (2019). Distribución de la diatomea invasora *Didymosphenia geminata* (Bacillariophyceae) en cuerpos de agua patagónicos de Argentina. Bol. Soc. Argent. Bot. 54(2): 169-183.

Sastre, V. (2010). Informe sobre la presencia de *Didymosphenia geminata* en ambientes cordilleranos. Ministerio de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable de la Provincia de Chubut.