

***DIDYMOSPHENIA GEMINATA* EN EL TERRITORIO DE LA COMUNIDAD MAPUCHE CATALÁN, PARAJE LONCO LUAN, NEUQUEN**

Sala, S.E., Vouilloud, A.A., Mascioni, M., López-Bedogni, G. Guerrero, J.M.

División Ficología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.

Paseo del Bosque s/n. 1900. La Plata, Argentina. sesala@fcnym.unlp.edu.ar

Resumen

Este trabajo se desarrolla en el marco del Programa de Voluntariado Universitario, con la Comunidad Mapuche Catalán. El mismo está focalizado en los problemas que causa el alga invasora *Didymosphenia geminata*, presente en la Patagonia Argentina. El Territorio de la Comunidad está emplazado en la margen izquierda del Lago Aluminé y en la cuenca alta del río Aluminé. En esta área se ha detectado la presencia de la especie y dado que allí se realizan actividades deportivas que favorecerían la dispersión del alga, se desarrollaron estrategias conjuntas con la Comunidad para abordar el problema. Por una parte se realizó un relevamiento de arroyos y ríos dentro del Territorio. Asimismo, se impartieron talleres informativos dirigidos a Guardias ambientales de la Comunidad, docentes y alumnos de las escuelas emplazadas en el Territorio y a la comunidad en general. Los resultados de las actividades desarrolladas y los informes técnicos generados por el grupo de trabajo, sirvieron de sustento para las gestiones realizadas por la comunidad ante organismos gubernamentales. En la temporada 2016-2017 los guardias ambientales trabajaron con la Municipalidad de Villa Pehuenia en la toma de medidas de prevención y en la actualidad fueron contratados para realizar tareas de forma permanente.

Objetivo

Esta propuesta tiene como objetivo principal colaborar con la Comunidad Mapuche Catalán de la Provincia de Neuquén para enfrentar la problemática del alga invasora *Didymosphenia geminata*, que los afecta directamente, brindando información y asesoramiento a la Comunidad acerca del problema.

Descripción y contexto

Este trabajo es realizado en el marco de proyectos del Programa de Extensión de Voluntariado Universitario “Cuidemos nuestros ríos” (2015) y Compromiso social Universitario, “Cuidemos nuestros recursos” (2016), financiados por el Ministerio de Educación de la Nación.

Los mismos se desarrollan conjuntamente con la Comunidad Catalán del Paraje Lonco-Luan en la provincia de Neuquén.

Los proyectos abordan el problema de *Didymosphenia geminata*, también conocida como “didymo” o “moco de roca”. Esta es un alga microscópica invasora perteneciente al grupo de las diatomeas, que puede cubrir grandes extensiones del lecho de ríos y lagos de aguas frías y oligotróficas, formando grandes matas mucilaginosas de aspecto desagradable. Estos crecimientos transforman el paisaje, generan un impacto negativo en la estética de los cuerpos de agua por lo que desfavorecen el turismo. Si bien hasta el presente no hay registros de que la especie afecte a la salud humana, las grandes proliferaciones impactan significativamente en el funcionamiento general de los ecosistemas acuáticos, provocando alteraciones de la estructura de las cadenas alimentarias y alteran las características hidráulicas de los ríos.

En Argentina, *Didymosphenia geminata* fue registrada por primera vez en Septiembre de 2010, en el Río Futaleufú, (Sastre et al. 2013) Provincia de Chubut, cinco meses después de haber sido registrada en la misma cuenca en Chile (Reid et al. 2012). En ambos países la especie amplió rápidamente su distribución, ocupando en un año 20 ríos chilenos localizados en un radio de 800 km; en Argentina la situación fue similar, colonizando en pocos años otros ríos de la Provincia de Chubut, Neuquén, Santa Cruz y Tierra del Fuego. En 2012 didymo fue declarada especie exótica invasora en Argentina por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Res. 991/12). Un trabajo recientemente realizado por el grupo de trabajo de la División Ficología del Museo de La Plata y la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, en el que se utilizó un Sistema de Información Geográfica, mostró la dinámica de la invasión en la Patagonia Argentina (Lamaro et al. en preparación). Los datos obtenidos revelan que *Didymosphenia* expandió su distribución entre 2010-2015 desde Chubut hacia el norte, alcanzado la provincia de Neuquén y hacia el sur llegando hasta Tierra del Fuego. Los mapas realizados para cada provincia muestran que en Neuquén los sitios colonizados por esta especie han aumentado de manera alarmante entre 2011 y 2014.

En la Provincia de Neuquén *Didymosphenia geminata*, fue hallada formando crecimientos masivos en varios ríos, incluyendo el Río Malleo en un sitio cercano a la confluencia con el Río Aluminé. Este último sitio está a pocos kilómetros de donde se encuentra emplazada la Comunidad Catalán y otras comunidades que conforman la Ruta Turística Mapuche del Neuquén. El turismo es una de las principales actividades que se desarrollan en todo el territorio neuquino y, como se ha expresado, el tema de la expansión de didymo en relación con las actividades turísticas ha despertado el interés de la población y los organismos

estatales. A pesar de que en esta provincia se han establecido estrategias para enfrentar el problema y que el proyecto Ruta Turística Mapuche del Neuquén asegura que todas las comunidades integradas a la ruta recibirán instrucción y capacitación para trabajar en un plano uniforme de calidad en el servicio, hasta el presente las actividades de planificación en relación a didymo no han incluido una participación activa de las comunidades Mapuche.

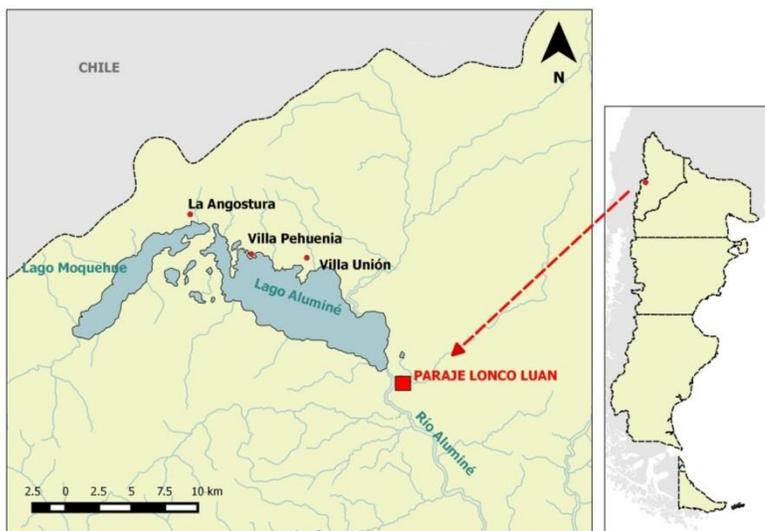
Didymo puede permanecer viva fuera del agua por largos períodos de tiempo lo que facilita su traslado por el hombre en equipos de pesca, calzados, embarcaciones, etc. Una vez que coloniza un río no hay forma de erradicarla ya que no se ha desarrollado ninguna metodología efectiva que permita combatir las floraciones. Por las características de la especie invasora, cada temporada de verano de inacción representa un riesgo para los cuerpos de agua de la región y por ende para las comunidades vinculadas a ellos. La única forma de enfrentarla es a través de la prevención, dando difusión al problema por medio de campañas de concientización y estableciendo medidas tales como la instalación de puestos de desinfección en lugares estratégicos tanto en áreas afectadas como prístinas. Para que los planes de prevención sean efectivos, es imprescindible que las personas involucradas conozcan y comprendan los alcances de la problemática, de modo que se comprometan genuinamente en el cuidado y preservación de sus espacios. Por otra parte, las campañas de prevención no pueden generarse sin considerar la realidad, las demandas y posibilidades de acción de las poblaciones locales. Finalmente, la difusión del problema y la necesidad de preservación del hábitat deben ponerse al alcance de toda la población, incluyendo niños, jóvenes y adultos.

Este proyecto se encuadra en el Art. 41 de la Constitución que establece el derecho de los habitantes a gozar de un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras, y en la ley General del Ambiente cuyos objetivos son asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales (naturales y culturales); promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales; mantener el equilibrio y dinámica de los sistemas ecológicos; asegurar la conservación de la diversidad biológica y establecer un sistema federal de coordinación interjurisdiccional para la implementación de políticas ambientales. La Res. 234/2012 del Consejo Federal de Medio Ambiente, basada en los principios de precaución, equidad generacional, gradualidad y sustentabilidad, establece que mediante la planificación y la articulación de los organismos y las jurisdicciones involucradas, se debe profundizar la investigación, el monitoreo y el control de didymo que afecta los ecosistemas acuáticos cordilleranos y declara de Interés Federal los Planes Nacionales y Provinciales orientados al

control de la especie, a los fines de evitar su dispersión en el territorio nacional, así como promover acciones tendientes para el control de esta especie. El Decreto 137/12 de la Provincia de Neuquén declara la emergencia provincial e instruye a la Dirección Provincial de Recursos Hídricos y a la Subsecretaría de Ambiente a instrumentar las acciones necesarias para combatir la invasión del alga, resguardar y proteger el medio ambiente.

El presente proyecto está planteado poniendo en el centro de interés a las comunidades con el convencimiento de que el acceso a la información de ambas partes es la única vía posible para enfrentar los problemas ambientales derivados de la actividad turística en el área. En este sentido es importante subrayar que todas las acciones desarrolladas son resultado de una construcción conjunta de consulta y participación con las comunidades, teniendo en cuenta que el diseño, la implementación y la evaluación deben darse con un abordaje integral y territorial, que permitan recuperar las experiencias y capacidades de las comunidades, priorizando las particularidades socioculturales de cada una, a fin de optimizar y potenciar sus recursos.

La Comunidad Mapuche Catalán es una de las 61 comunidades que habitan la Provincia de Neuquén. Está emplazada en el Paraje Lonco Luan (Departamento de Aluminé) a orillas del río Aluminé (Mapa 1). El Territorio Comunitario tiene una extensión de 20 Km sobre la Ruta Provincial N° 23. Su autoridad máxima es el Lonco Sr. Ramón Quidulef. En el Territorio se encuentran emplazadas una escuela primaria y una escuela secundaria, cuyos docentes y directivos no pertenecen a la comunidad pero tienen un fluido intercambio. La comunidad está conformada por aproximadamente 400 personas y se dedica principalmente a la cría de ganado ovino y bovino, y en menor medida al turismo.



Mapa 1

La Comunidad Catalán tiene un claro compromiso con el cuidado y preservación del territorio y encara diversas actividades tendientes a realizar un manejo racional y sostenible de los recursos naturales.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Trabajo en las escuelas

El grupo de trabajo preparó dos talleres informativos para la escuela primaria, uno destinado a los niños de 6—9 años, y otro para los de 10-12 años y un taller para la escuela secundaria. Los talleres consistieron en una explicación teórica, presentación de videos alusivos y finalmente una actividad compartida con los alumnos, todo ello adaptado a la franja etaria a la que iba dirigido.

Tareas de asesoramiento a la Comunidad

Para los adultos de la comunidad se preparó un taller informativo sobre la problemática de Didymo. Esta información se complementó con videos y bibliografía y sobre medidas de prevención contra la expansión de la plaga.

También se brindó asesoramiento a las autoridades y guardias ambientales sobre medidas preventivas y sobre la instalación de puestos de desinfección. Asimismo se les entregó un protocolo para desinfección de equipos de pesca y, se brindó entrenamiento a los guardias ambientales en la toma de muestras de didymo.

Relevamiento de didymo en el área

Muestreo:

En septiembre de 2016, mayo y septiembre de 2017 se colectaron muestras en un total de 11 sitios ubicados en diferentes cuerpos de agua dentro del Territorio Comunitario. La ubicación de los sitios de muestreo se detalla en la tabla siguiente:

Sitio de Muestreo		Coordenadas geográficas	Fecha
Río Litrán	1	38°54'16" S 71°03'44" O	11/05/17
Río Aluminé, nacimiento	2-3	38°57'55" S 71°03'05" O	11/08/2016 11/05/2017 22/09/17
Arroyo Lonco Luan	4	38°58'15" S 71°02'28" O	11/05/17 22/09/17
Arroyo Relem	5-6	38°59'44" S 71°02'13" O	11/08/2016 11/05/2017 22/09/17
Río Aluminé, aguas arriba del arroyo Relem	7	38°59'41" S 71°02'11" O	11/05/17 22/09/17
Arroyo Rebolledo	8	39°01'48" S 71°00'20" O	11/05/17
Arroyo China Muerta	9	39° 3'1.81"S 70°59'59.69"O	11/08/2016
Río Aluminé (pasarela)	10	39° 2'56.55"S 71° 0'2.20"O	11/08/2016
Río Pulmarí	11	39°05'52" S 70°58'12" O	11/05/17
Lago Aluminé (playa) a la altura del A. Pehuen-Co	12	38°56'19" S 71°02'55" O	22/09/17
Arroyo Pehuen-Co	13	38°56'28" S 71°02'56" O	22/09/17
Vertiente que alimenta uno de los tanques de consumo	14	-	12/08/2016

Las muestras fueron colectadas siguiendo los protocolos estándar para la recolección de *Didymosphenia geminata* (Casco & Sala 2012). En cada tramo de río se recorrió una longitud de aproximadamente 100 m observando signos de presencia de diatomeas coloniales sobre diferentes sustratos (rocas, plantas sumergidas, etc.). Las muestras se tomaron raspando varios sustratos y escurriendo macrófitas (plantas sumergidas) y algas macroscópicas. Las muestras de los distintos sustratos se integraron en una muestra única por sitio. Asimismo, se obtuvieron muestras con red de plancton ya que en otras regiones de Argentina se ha observado que en otoño las floraciones declinan pero la especie puede pasar a una fase planctónica, solo detectable en la columna de agua.

En todos los sitios se tomaron coordenadas geográficas y se midieron la temperatura del agua y el pH. Asimismo, en cada sitio se llenaron planillas de campo para evaluar aspectos del hábitat: tipo de sustrato, vegetación ribereña, alteraciones antrópicas, entre otros aspectos.

Laboratorio

Las muestras fueron analizadas con microscopio óptico en la División Ficología del Museo de La Plata. Para cada sitio se analizaron tantas submuestras como fue necesario hasta identificar la presencia de didymo. En los sitios en los que no se encontró la especie se revisaron hasta 10 submuestras.

RESULTADOS

Actividades desarrolladas en territorio

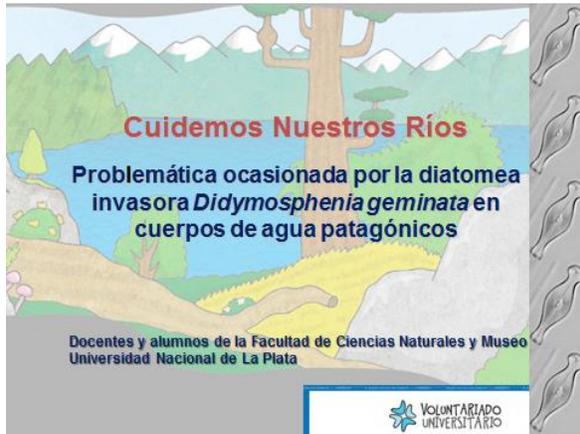
Hasta el presente se realizaron 3 viajes a Lonco Luan (septiembre de 2016 y mayo y septiembre de 2017). Durante los mismos se realizaron reuniones con las autoridades de la Comunidad: Lonco y Werkén en las que se discutieron las estrategias a seguir para el desarrollo del proyecto.

En septiembre de 2017, el grupo de trabajo fue invitado a participar en la reunión mensual de los miembros de la Comunidad, donde fueron expuestos los alcances del problema de didymo en el Territorio.

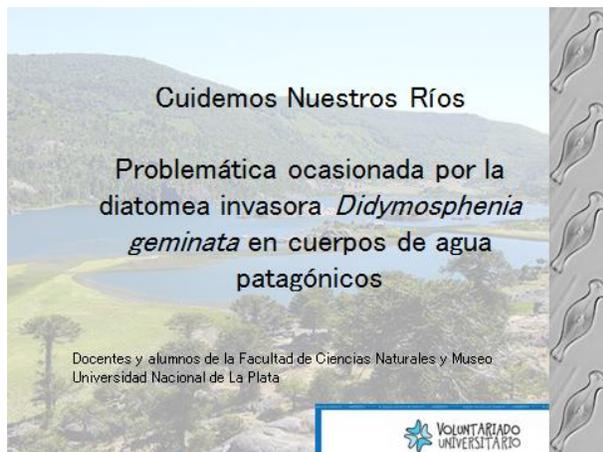


Se dictaron los talleres destinados a las escuelas de la Comunidad:

Escuela Primaria



Escuela Secundaria



Se realizó un recorrido de distintas áreas del territorio para la recolección de las muestras de algas para monitorear la presencia de didymo.



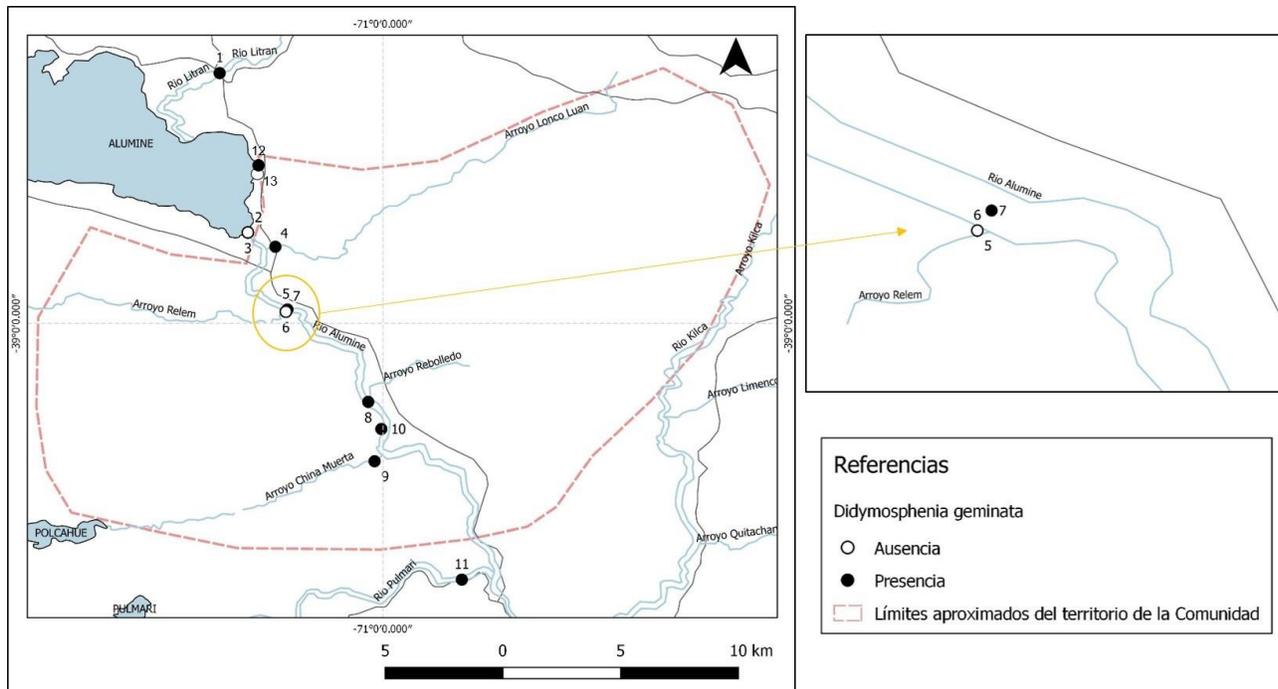
Las tareas de muestreo se realizaron en conjunto con el werkén y los guardias ambientales de la Comunidad, a los que se brindó entrenamiento para la toma de muestras de didymo en ríos y arroyos, siguiendo los protocolos de prevención (Casco & Sala, 2012).

Actividades desarrolladas en laboratorio

- **Análisis microscópico de las muestras**

El análisis con microscopio óptico de las muestras colectadas arrojó los resultados resumidos en la siguiente tabla:

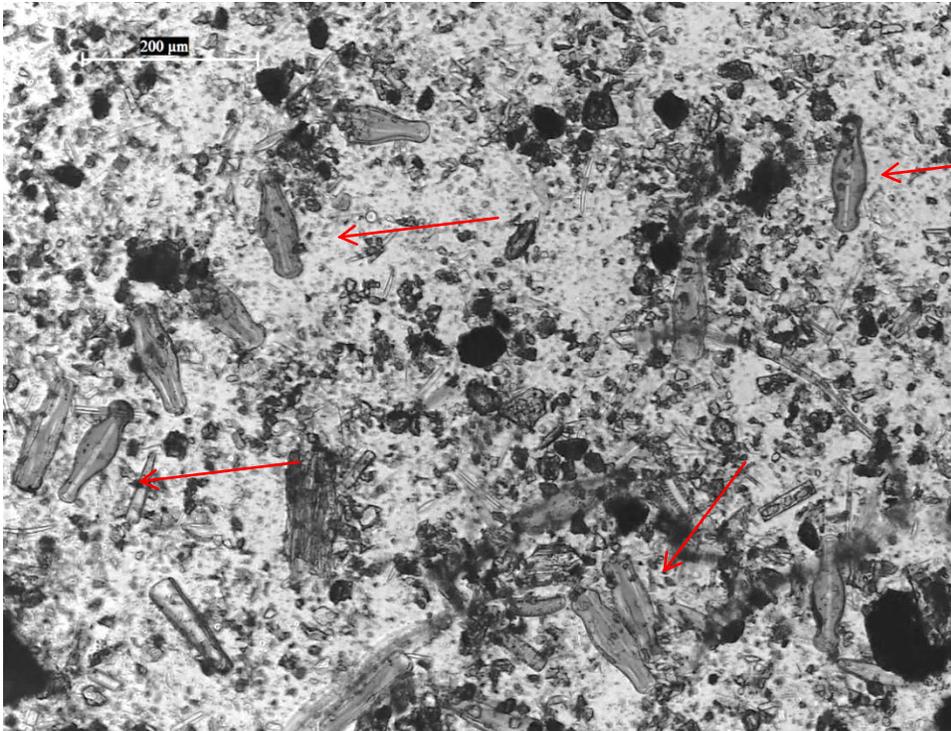
Sitio de Muestreo	Presencia de didymo		
	Agosto 2016	Mayo 2017	Setiembre 2017
Río Litrán	-	Si (escaso)	-
Naciente del Río Aluminé	No	No	No
Arroyo Lonco Luan	-	Si (raro)	Si
Arroyo Relem	No	No	No
Río Aluminé	-	Si (abundante)	Si
Arroyo Rebolledo	-	Si (escaso)	-
Arroyo China Muerta	Si (raro)	-	-
Río Aluminé (pasarela)	Si (abundante)	-	-
Río Pulmarí	-	Si (abundante)	-
Lago Aluminé (playa) a la altura del A. Pehuen-Co	-	-	No
Arroyo Pehuen-Co	-	-	No
Vertiente que alimenta uno de los tanques de consumo	No	-	-



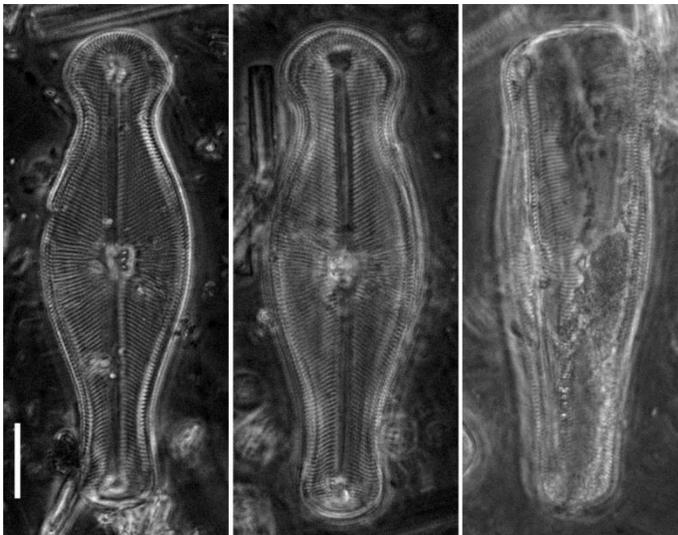
Mapa 2. Los números entre paréntesis corresponden a los números dados a los sitios en el mapa. — significa sitio no visitado.

Didymo fue registrada en 7 de los 13 sitios muestreados (Mapa 2). Hasta setiembre de 2017 el arroyo Relem y las nacientes del río Aluminé están libres de didymo. Es importante señalar que el sitio de muestreo en el arroyo Relem está a pocos metros de su desembocadura en el río Aluminé, donde sí se encontraron proliferaciones masivas de la especie, observándose las características masas gelatinosas (“moco de roca”).



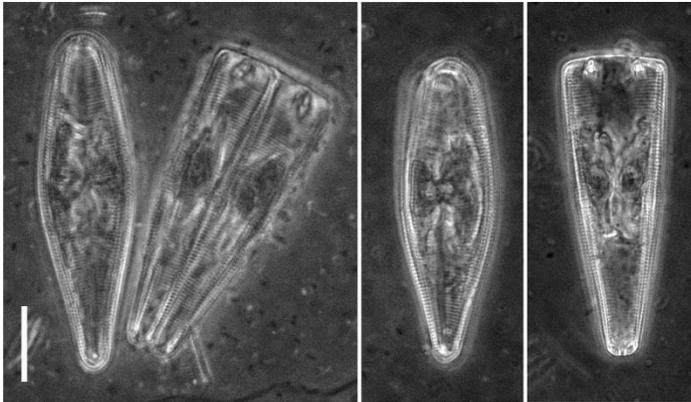


Vista general de la muestra del río Aluminé al microscopio óptico con 100 aumentos. Las flechas rojas indican las células de didymo



Didymo, fotografías tomadas al microscopio óptico de la muestra del Río Aluminé, en mayo de 2017. Las dos imágenes de la izquierda muestran células vistas de frente. La imagen de la derecha muestra una célula vista de perfil. La escala representa 20 μm.

En cuanto a las nacientes del río Aluminé se observaron colonias gelatinosas semejantes a las que forma didymo pero que corresponden a una especie de diatomea similar perteneciente al género *Gomphoneis*. Este último dato es importante porque este género tiene los mismos requerimientos ecológicos que didymo, indicando que esta es un área en riesgo de ser invadida.



Gomphoneis sp., imágenes tomadas al microscopio de la muestra de la naciente del Río Aluminé, en mayo de 2017. La imagen de la izquierda muestra una célula de frente y otra de perfil, la del centro un individuo en vista frontal y la de la derecha otro de perfil. La escala representa 20 μm .

- **Elaboración de informes técnicos**

Con los resultados obtenidos en las actividades realizadas hasta el presente por el grupo de trabajo se elaboraron dos informes técnicos, los que fueron oportunamente presentados a las autoridades comunitarias.

CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados obtenidos en 2016 fueron los primeros reportes de didymo en el área. Por ello se amplió el muestreo para contar con mayor información básica para recomendar medidas de prevención adecuadas.

Los resultados de las actividades desarrolladas y los informes técnicos generados por el grupo de trabajo, permitieron a la Comunidad realizar gestiones ante organismos gubernamentales para el abordaje de esta problemática. Así, en la temporada turística 2016-2017 se logró la instalación de 2 puestos de desinfección en Villa Pehuenia, estando el manejo de uno de ellos a cargo de los guardias ambientales de la Comunidad.

En noviembre de 2018 se realizará el Campeonato Mundial de Rafting en el río Aluminé que atraviesa el Territorio comunitario. A pedido de la Comunidad se elaboró un segundo informe técnico que les ha permitido avanzar con las gestiones a fin de tomar medidas preventivas para el manejo de los recursos ante este evento de alcance internacional. En octubre de 2017 los cuatro guardias ambientales de la Comunidad fueron contratados por el Municipio de Villa Pehuenia para coordinar las tareas vinculadas a didymo.

Los resultados obtenidos en 2017 a partir del análisis de muestras de 6 sitios, demostraron que la especie avanzó en su expansión en el área estudiada en sólo 6 meses. Esta rápida expansión demuestra que la sola instalación de puestos de desinfección es insuficiente si no se organiza un operativo conjunto con las autoridades pertinentes de acuerdo

a las reglamentaciones de la Provincia de Neuquén que establecen la obligatoriedad de la limpieza de embarcaciones y demás enseres. Por lo tanto, es necesario planificar detalladamente la toma de medidas precautorias como restringir ciertas actividades en las áreas no invadidas y establecer controles efectivos.

La velocidad del avance de *Didymosphenia* en el área es un dato objetivo que pone en evidencia el riesgo de deterioro en el que se encuentran los recursos hídricos superficiales. La realización de eventos deportivos masivos es un gran riesgo para los recursos locales si no se toman las medidas de prevención adecuadas. A nivel local se verían potencialmente afectados los ríos y arroyos de la localidad de Lonco-Luan así como otros cursos de agua de la región circundante. Hasta la fecha *Didymosphenia* se encuentra restringida a ríos y lagos patagónicos; sin embargo resulta imprescindible la implementación de prácticas adecuadas para evitar la colonización de los ríos de otras regiones de Argentina, particularmente de aquellos de las regiones cordillerana y precordillerana.

A fin de preservar los recursos hídricos superficiales, así como la sostenibilidad del turismo en el Paraje Lonco-Luan, los actores involucrados: Comunidad Catalán, Municipios de Aluminé y Villa Pehuenia, han establecido una serie de pautas de manejo y actividades conjuntas.

Agradecimientos:

Este proyecto fue financiado por el Ministerio de Educación y Deportes de la Nación a través del Programa de Voluntariado Universitario. Agradecemos a Adrián Cefarelli, Anabel Lamaro, Juliana Pisonero y Julián Simonato por su colaboración durante el desarrollo del proyecto.

Bibliografía

- CASCO, M.A., SALA, S. 2012. Protocolo para la detección y seguimiento de *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) Schmidt en el área andina patagónica, Argentina. Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro, Secretaría de Gestión Ambiental Cipolletti. 57 pp.
- LAMARO, A.A., SALA, S.E.; PISONERO, J., UYUA, N., SASTRE, A.V. (en preparación). Distribución de la diatomea invasora *Didymosphenia geminata* en cuerpos de agua andino-patagónicos de Argentina.

LEY NACIONAL 25675. Ley General del Ambiente - Bien jurídicamente protegido. Sancionada el 27/11/2002 por el Honorable Congreso de la Nación Argentina. Publicada en el Boletín Oficial del 28/11/2002.

REID, B.L., HERNÁNDEZ, K.L. FRANGÓPULOS, M., BAUER, G., LORCA, M., KILROY, C., SPAULDING, S.. 2012. The invasion of the freshwater diatom *Didymosphenia geminata* in Patagonia: prospects, strategies, and implications for biosecurity of invasive microorganisms in continental waters. *Conservation Letters* 5: 432-440.

RIVERA, P., BASUALTO, S., CRUCES, F. 2013. Acerca de la diatomea *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt: su morfología y distribución en Chile. *Gayana Botánica* 70: 154-158.

SASTRE, A.V., SANTINELLI, N.H., BAUER, G.A., AYESTARÁN, M.G., UYUA, N.M. 2013. First record of the invasive diatom *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) Schmidt in a Patagonian Andean river of Argentina. *BioInvasions Records* 2: 11-17.

SALA, S.E., VOUILLOUD, A.A., CEFARELLI, A.O., LAMARO, A.A., LÓPEZ-BEDOGNI, G., PISONERO, J., SIMONATO, J., MASCIONI, M. KELLY, S., CANO, M.E., HEGUILOR, S. 2017. *Didymosphenia geminata* en Territorio de la Comunidad Catalán, Paraje Lonco Luán. Informe Técnico I, para la Comunidad Mapuche Catalán (Neuquén), 51 pp.

SALA, S.E., VOUILLOUD, A.A., CEFARELLI, A.O., LAMARO, A., UYUA, N.M., LÓPEZ, BEDOGNI, G., PISONERO, J., SIMONATO, J., MASCIONI, M., KELLY, S., VICENTE, M.E., CASTRO, J., PALMERO, S., PÉREZ, B., MARTÍNEZ, L. 2017. *Didymosphenia geminata* en Territorio de la Comunidad Catalán, Paraje Lonco Luan. Informe técnico II, para la Comunidad Mapuche Catalán (Neuquén). 7 pp.

SALA, S.E., SPAULDING, S., FERRARIO, M., LAMARO, A. 2013. Presencia de *Didymosphenia geminata* en Tierra del Fuego. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 48 (Suppl.): 174-175.

SASTRE, A.V., BAUER, G., AYESTARÁN, G., SANTINELLI, N. 2010. Monitoreo de *Didymosphenia geminata*. Informe N° 5: Resultados muestreo 31 de Agosto, 2 y 7 de Septiembre de 2010. Laboratorio de Hidrobiología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco Sedes Trelew-Esquel.

UYUA, N., SALA, S.E., SANTINELLI, N., SASTRE, V. 2016. Valve morphology of *Didymosphenia geminata* (Bacillariophyceae) from Patagonia, Chubut Province, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 51: 15-27.