

DIDYMOSPHENIA GEMINATA (BACILLARIOPHYTA, GOMPHONEMATACEAE), UNA AMENAZA PARA NUESTROS RÍOS

*S. Blanco*¹ & *L. Ector*²

1 ÁREA DE ECOLOGÍA. UNIVERSIDAD DE LEÓN. E-24071 LEÓN (ESPAÑA). sblal@unileon.es

2 DEPARTMENT ENVIRONMENT ET AGRO-BIOTECHNOLOGIES (EVA). CENTRE DE RECHERCHE PUBLIC - GABRIEL LIPPMANN. RUE DU BRILL, 41. L-4422 BELVAUX (LUXEMBURGO). ector@lippmann.lu

Las diatomeas son un tipo de algas microscópicas unicelulares que habitan en ambientes acuáticos de todo el mundo. En los ríos forman un componente importante de la pátina mucosa que aparece sobre las rocas del lecho. Hasta hoy se han descubierto miles de especies de diatomeas sólo en las aguas dulces europeas y, como la mayoría de microorganismos, se supone que tienen distribución cosmopolita (FINLAY, 2002), si bien recientes estudios cuestionan esta idea (KOCIOLEK & SPAULDING, 2000; FOISSNER 2006). Hoy se reconoce la existencia de diatomeas exóticas e invasoras de reciente aparición en Europa (COSTE & ECTOR, 2000). *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) (Schmidt, 1899) es una diatomea descrita por primera vez en las Islas Faroe en 1819 (Figura 1). La literatura considera a esta especie típicamente oligotrófica, presente principalmente en ríos y lagos alpinos circumboreales, rara

vez en poblaciones grandes. No obstante, parece que su espectro autoecológico se ha visto modificado en épocas recientes, en especial en cuanto a su tolerancia a la concentración de nutrientes (ELWELL, 2006), apareciendo en sistemas con muy variados niveles de eutrofización.

A mediados de la década de 1980 comenzaron a aparecer crecimientos masivos de esta alga en el noroeste de Norteamérica. Actualmente se han detectado ríos afectados en más de veinte estados en EE.UU. y el Sur de Canadá. El país más afectado es, no obstante, Nueva Zelanda, donde esta diatomea fue introducida en los años 90, habiendo proliferado en la mayor parte de los cauces fluviales de la Isla Sur (KILROY, 2004; KILROY *et al.*, 2005). Recientemente se han descubierto infestaciones de *D. geminata* en Europa (Islandia, Noruega, Sur de Polonia, Norte de Italia y Norte de España) (SKUL-

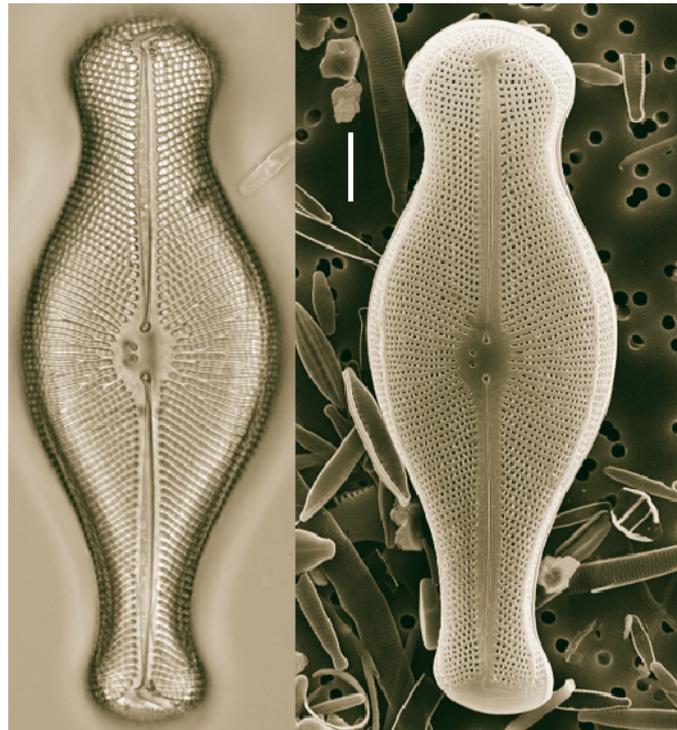


Figura 1. Individuos de *D. geminata* en el río Brusago, Italia. Izquierda: microscopía óptica de campo claro. Derecha: microscopía electrónica de barrido, valva en vista externa de *D. geminata* con varias especies de diatomeas más pequeñas. Escala = 10 μ m.

BERG & LILLEHAMMER, 1984; JONSSON *et al.*, 2000; KAWECKA & SANECKI 2003; URS 2006; BELTRAMI *et al.*, 2007). Los principales efectos perjudiciales asociados a esta alga se deben a su capacidad de sintetizar grandes cantidades de polisacáridos extracelulares que conforman gran parte de la masa de las colonias que se forman en los cauces fluviales. En los ríos afectados aparecen densas capas mucilaginosas de unos 3 cm de espesor y hasta 20 km de longitud y que cubren prácticamente todo el lecho (Figura 2). Estas colonias resultan menos digestivos para los macroinvertebrados bentónicos, que ven disminuida su diversidad, quedando en muchos casos reducidas sus comunidades a poblaciones de quironómidos y otros grupos típicos de aguas de mala calidad ambiental (HOLDERMAN & HARDY, 2004). La disminución en calidad y cantidad de recursos tróficos termina repercutiendo en la ictiofauna fluvial, que ve drásticamente reducida sus poblaciones en las cuencas afectadas. Los peces también ven restringidos sus frezaderos naturales por la alteración de las características del lecho, y en muchas zonas se observan intensas fluctuaciones

diurnas en la concentración de oxígeno disuelto asociadas al crecimiento de esta alga, con graves repercusiones para la fauna acuática. Así, buena parte del retroceso de la industria piscícola en EE.UU. e Islandia se debe a la proliferación de *D. geminata* en sus aguas (JONSSON *et al.*, 2000).

Otro efecto pernicioso frecuentemente reportado es el producido en acequias, canalizaciones y otras construcciones artificiales en estructuras hidroeléctricas, estaciones de aforo y tomas de agua que se colmatan rápidamente debido al crecimiento masivo de las colonias de *D. geminata* en sus superficies sumergidas (véase KAWECKA & SANECKI, 2003). En cuanto a efectos directos sobre el hombre, únicamente se han referido irritaciones y conjuntivitis en bañistas, además de los considerables impactos estéticos que suponen las matas superficiales desecadas de *D. geminata*, que asemejan residuos sólidos o vertidos de la industria papelera.

Las causas que han conducido a la alteración en el comportamiento ecológico de esta especie son poco conocidas. Se ha sugerido que altos niveles de radiación ultravioleta pueden estimular su cre-

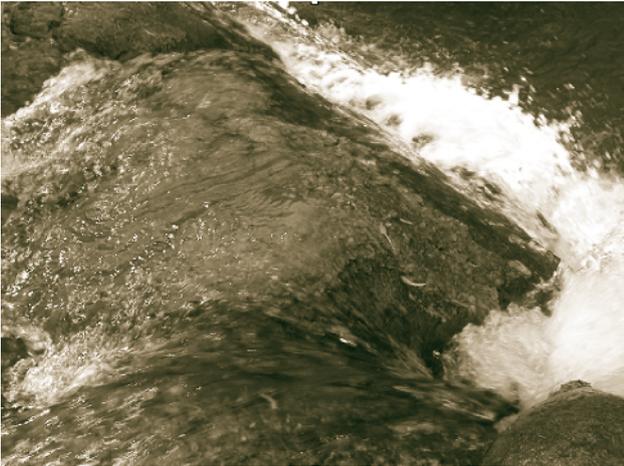


Figura 2. Lecho fluvial infestado de colonias de *D. geminata* en el Trentino, Italia.

cimiento (SHERBOT & BOTHWELL, 1993). Algunos autores (KILROY *et al.*, 2005; ÁCS *et al.*, 2005) apuntan la hipótesis de la existencia de una variante genética de esta especie con una amplitud ecológica mayor, causante de estos crecimientos masivos detectados en diversas regiones del mundo. No obstante, se conocen proliferaciones masivas de esta diatomea desde el siglo XIX en ríos británicos, donde se consideran fenómenos naturales (ELWELL, 2006). En cualquier caso, tales infestaciones parecen ser en la actualidad más frecuentes en ríos regulados, si bien no se han conseguido relacionar claramente con otros factores abióticos.

Entre los medios de dispersión propuestos para las diatomeas cabe citar: la anemocoria de las formas de resistencia, la zoocoria o propagación debida a aves, insectos y peces migradores o introducidos, y la introducción involuntaria (vertido de aguas de acuarios, embarcaciones, aparejos de pesca, etc.). En el caso de *D. geminata*, la dispersión de esta especie fuera de su área de distribución original se debe con toda probabilidad a vectores humanos (KILROY *et al.*, 2005). Las actuales estrategias de gestión contemplan generalmente medidas restrictivas respecto al uso recreativo del agua en las zonas infestadas. Estas diatomeas pueden resistir varios días fuera del agua, adheridas a botas, redes, etc., lo que favorece su capacidad de dispersión. Por ejemplo, las autoridades neocelandesas imponen severas sanciones contra la propagación voluntaria de este alga, medida que ha conseguido confinar su distribución a las cuencas de



Figura 3. Distribución de *D. geminata* en la Península Ibérica y Baleares. 1: ZIMMERMANN (1909). 2: DA SILVA (1946) (fósil). 3: MARGALEF (1952). 4: MARGALEF (1953). 5: DOSSET (1888) y MARGALEF (1956). 6: VILASECA (1978). 7: CAMBRA (1987). 8: CAMBRA (1989). 9: URS (2006). Únicamente esta última referencia se asocia a crecimientos masivos.

la isla Sur. Así todo, parece probable que este organismo llegue a colonizar en breve una gran variedad de ambientes acuáticos en todo el mundo, incluyendo gran parte de los ecosistemas lóticos europeos. Los países donde se están comenzando a detectar infestaciones de *D. geminata*, como España (Figura 3), deberían establecer sistemas de alerta temprana en las cuencas más susceptibles, así como políticas de control más rigurosas en las zonas ya afectadas (restricción en los usos del agua, prohibición de la pesca y del acceso al cauce afectado, sistemas de descontaminación obligatorios, programas de educación ambiental, etc.). Aunque en la actualidad se investiga activamente sobre la ecología, los mecanismos de dispersión y el impacto potencial de este organismo en los limnosistemas de todo el mundo, no se conocen métodos de erradicación totalmente seguros y efectivos, por lo que las medidas preventivas siguen siendo las más apropiadas a la hora de controlar la propagación de esta especie.

AGRADECIMIENTOS

Las fotografías han sido facilitadas por M.E. Beltrami (IASMA, Italia) y C. Bouillon (CRP Gabriel Lippmann, Luxemburgo).



REFERENCIAS

- ÁCS, É., K. SZABO, A.K. KISS, B. TÓTH, G. ZARAY & K.T. KISS. 2005. Investigation of epilithic algae on the River Danube from Germany to Hungary and the effect of a very dry year on the algae of the River Danube. *Arch. Hydrobiol. Suppl. Large Rivers* 16:389-417.
- BELTRAMI, M.E., F. CIUTTI, C. CAPPELLETTI, C. MONAUNI, S. POZZI, F. RIMET, S. BLANCO & L. ECTOR. 2007. Distribution and ecology of *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt (Bacillariophyta) in Trentino watercourses (northern Italy). *Crypt. Algal*. Enviado.
- CAMBRA, J. 1987. Flore et végétation algologiques des eaux épicontinentales de la Réserve Naturelle des vallées d'Ordesa (Pyrénées aragonaises). *Candollea* 42:475-490.
- CAMBRA, J. 1989. Contribución al estudio de las comunidades de algas de agua dulce del Moncayo. *Turiasco* 9:497-508.
- COSTE, M. & L. ECTOR. 2000. Diatomées invasives exotiques ou rares en France: principales observations effectuées au cours des dernières décennies. *Syst. Geogr. Pl.* 70:373-400.
- DA SILVA, A.A.. 1946. Diatomáceas fosseis de Portugal-jazigos de Rio Maior, Obidos e Alpiarça. *Bol. Soc. Geol. Port.* 6:5-166.
- DOSSET, J.A. 1888. Sinopsis de las diatomáceas de Aragón y de Caldas de Bohí. Imprenta de R. Miedes, Zaragoza.
- ELWELL, L. 2006. Increase in nuisance blooms and geographic expansion of the freshwater diatom *Didymosphenia geminata*: recommendations for response. Federation of Fly Fishers, Livingston.
- FINLAY, B.J. 2002. Global dispersal of free-living microbial Eukaryote species. *Science* 296:1061-1063.
- FOISSNER, W. 2006. Biogeography and dispersal of microorganisms: A review emphasizing protists. *Acta Protozool.* 45:111-136.
- HOLDERMAN, C.E. & R. Hardy (eds.). 2004. Kootenai River Ecosystem Project: an Ecosystem Approach to Evaluate and Rehabilitate a Degraded, Large Rivering Ecosystem. 1994-049-00. Bonneville Power, Potland.
- JONSSON, G.S., I.R. Jonsson, M. Bjornsson & S.M. Einarsson. 2000. Using regionalisation in mapping the distribution of the diatom species *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Smith in Icelandic rivers. *Verh. Internat. Verein. Theor. Angew. Limnol.* 27:340-343.
- KAWECKA, B. & J. Sanecki. 2003. *Didymosphenia geminata* in running waters of southern Poland - symptoms of change in water quality? *Hydrobiologia* 495:193-201.
- KILROY, C. 2004. A new alien diatom, *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) Schmidt: its biology, distribution, effects and potential risks for New Zealand fresh waters. NIWA Client Report: CHC2004-128, Christchurch.
- KILROY, C., T. Snelder & J. Sykes. 2005. Likely environments in which the nonindigenous freshwater diatom, *Didymosphenia geminata*, can survive, in New Zealand. - National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd, Christchurch.
- KOCIOLEK, J.P. & S.A. Spaulding. 2000. Freshwater diatom biogeography. *Nova Hedw.* 71:223-241.
- MARGALEF, R. 1952. La vida en las aguas dulces de Andorra. *Monogr. Inst. Est. Piren.* 69:1-107.
- MARGALEF, R. 1953. Materiales para la hidrobiología de la Isla de Mallorca. *Publ. Inst. Biol. Apl. Barcelona* 11:5-111.
- MARGALEF, R. 1956. Estudios hidrobiológicos en los valles de Bohí. *Actas II Congreso Inst. Est. Pirinéennes* 3:87-109.
- SHERBOT, D.M.J. & M.L. Bothwell. 1993. *Didymosphenia geminata* (Gomphonemaceae). A review of the ecology of *D. geminata* and the physicochemical characteristics of endemic catchments on Vancouver Island. NHRI Contribution No. 93005. National Hydrology Research Institute, Environment Canada, Saskatoon.
- SKULBERG, O.M. & A. Lillehammer (1984): The physiographic conditions, chemical and biological quality of water, and plant and animal life are analyzed for the Glama River of Norway. - In: WHITTON, B.A. (ed.): Ecology of European Rivers: 499-525. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- URS. 2006. Investigación del origen de depósitos sobre sustratos sumergidos, en el río Ara (cuenca del Cinca). Confederación Hidrográfica del Ebro, Barcelona.
- VILASECA, J.M. 1978. Fitoplancton de los lagos pirenaicos. Tesis de Licenciatura. Universidad de Barcelona, Barcelona.
- ZIMMERMANN, C. 1909. Catalogo das Diatomáceas portuguesas, II e III centuria. *Brotéria Ser. Bot.* 9:95-102.