

ECOLOGÍA POLÍTICA DEL AGUA EN URUGUAY

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO EUTROFIZADAS

Qué es la eutrofización del agua y cómo se asocia a las actividades productivas

Lucía Delbene Lezama

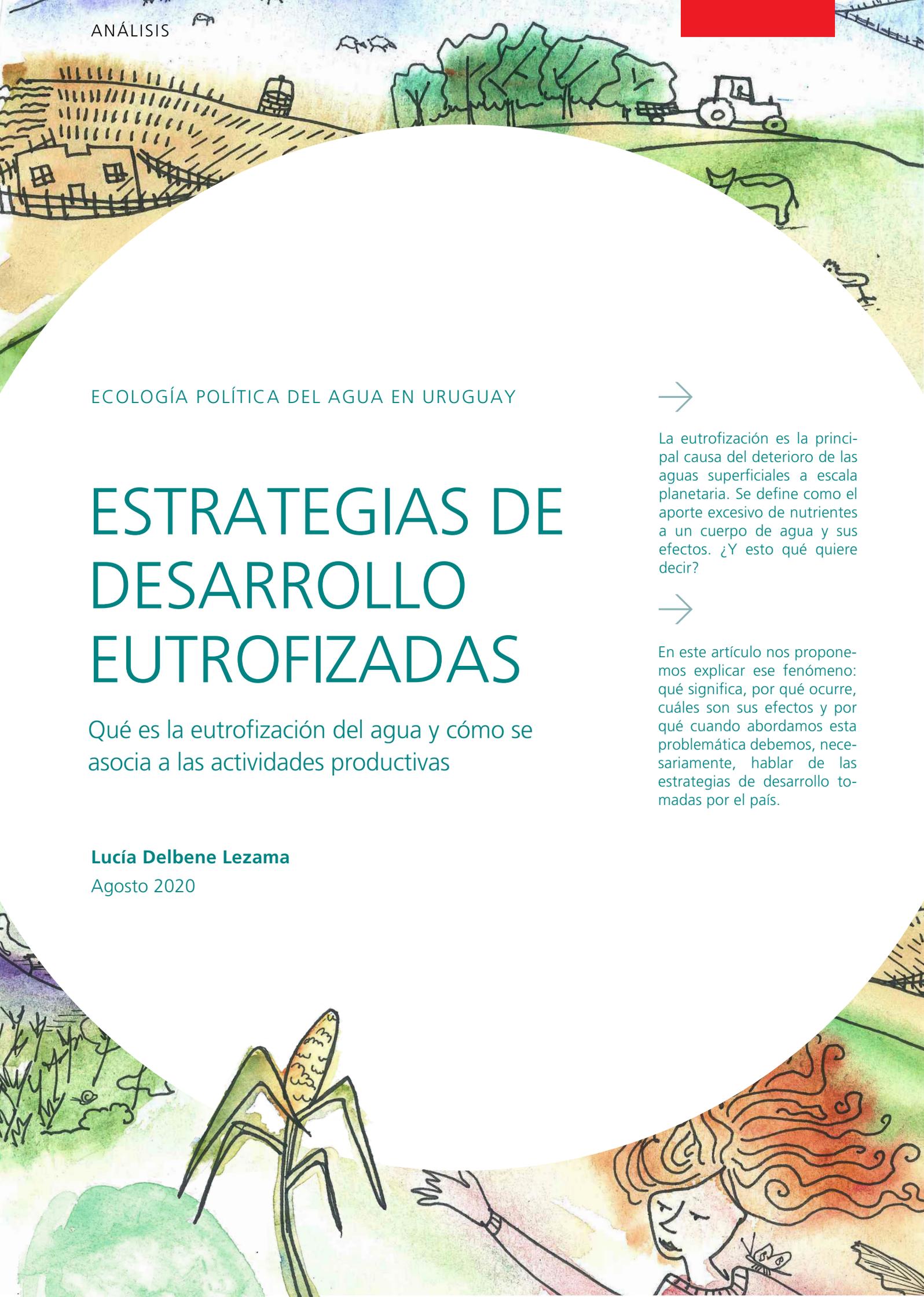
Agosto 2020



La eutrofización es la principal causa del deterioro de las aguas superficiales a escala planetaria. Se define como el aporte excesivo de nutrientes a un cuerpo de agua y sus efectos. ¿Y esto qué quiere decir?



En este artículo nos proponemos explicar ese fenómeno: qué significa, por qué ocurre, cuáles son sus efectos y por qué cuando abordamos esta problemática debemos, necesariamente, hablar de las estrategias de desarrollo tomadas por el país.





ECOLOGÍA POLÍTICA DEL AGUA EN URUGUAY

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO EUTROFIZADAS

Qué es la eutrofización del agua y cómo se
asocia a las actividades productivas

1

DE QUÉ HABLAMOS CUANDO HABLAMOS DE EUTROFIZACIÓN

La actual hegemonización de modelos de desarrollo capitalistas basados en una concepción mercantil de la naturaleza, dependientes de una intensificación productiva constante y de la extracción de bienes naturales, ha llevado al planeta a una situación ambiental crítica. En este contexto de gran desgaste ambiental, los ecosistemas acuáticos continentales se encuentran entre los más afectados. Los cambios en el uso de la tierra y la industrialización son las principales causas de la afectación de la salud de este tipo de ecosistemas en todo el mundo.

La eutrofización, definida como el aporte excesivo de nutrientes (en general, de nitrógeno y fósforo) y sus efectos (Esteves, 1988), es uno de los principales problemas que afectan la calidad de las aguas superficiales en la actualidad en todo el mundo, y Uruguay no es la excepción. Este proceso provoca severos daños ambientales, sociales y económicos. Y si bien no es un problema nuevo, poco se está haciendo para revertirlo.

A través de sus principales efectos en los ecosistemas acuáticos, la eutrofización compromete a la biodiversidad que habita o depende de ellos. Constituye el principal problema que afecta a las fuentes de agua potable para la humanidad —ya que aumenta los costos de tratamiento y dificulta el proceso de potabilización— y limita los usos humanos de esta como los baños y la pesca. Esta situación se vuelve más crítica si tenemos en cuenta que una vez que se alcanza cierta concentración de nutrientes en el agua (alto *nivel trófico*) se desencadenan una serie de procesos que retroalimentan el problema dificultando la reversión a estados menos enriquecidos, es decir, con menores concentraciones de nutrientes.

Pero vayamos de a poco para entender de qué hablamos cuando hablamos de eutrofización.

Volvamos a la definición. Pensemos en un cuerpo de agua¹ como un organismo. Si a este organismo se lo alimenta excesivamente, empezará a engordar. Es decir, a generar materia —*biomasa*— y acumularla en ciertas partes del

cuerpo, con lo que se produce un desbalance. Es importante entender que esas partes del cuerpo ya estaban allí, pero mantenían una relación de proporción con las otras partes del cuerpo y generaban un funcionamiento adecuado del organismo, que garantizaba una coexistencia funcional de todas las partes.

Un cuerpo de agua eutrofizado es un cuerpo de agua fertilizado —sobrealimentado— que, por lo tanto, es capaz de sostener materialmente a un número mayor de organismos que pueden hacer uso de ese alimento de los que habría normalmente. Esos organismos son los que solemos denominar *productores primarios* u *organismos fotosintéticos* —es decir, las algas y plantas acuáticas—, que son capaces de generar materia nueva a partir de compuestos químicos inorgánicos —*nutrientes*— y luz. En consecuencia, y volviendo a la analogía inicial, la parte de este cuerpo hipotético que es capaz de hacer fotosíntesis (es decir, de aprovechar esos compuestos químicos disueltos en el agua) crece en demasía y les complica la existencia a las otras partes del cuerpo necesarias para mantener un estado saludable.

Los organismos fotosintéticos, como todos los seres vivos, están compuestos mayormente por carbono, nitrógeno y fósforo. El carbono es un elemento abundante y no constituye una limitante para construir «módulos» de materia orgánica, sin embargo el nitrógeno y el fósforo suelen ser más escasos en los ecosistemas naturales, por lo que su baja disponibilidad normalmente limita el crecimiento de estos y su reproducción. Cuando esto sucede se dice que el nutriente es *limitante*. Por lo tanto, un cuerpo de agua con baja concentración de nutrientes tendrá baja abundancia de productores primarios ya que su crecimiento estará limitado por la escasez de alimento, que es lo que suele ocurrir en ecosistemas poco afectados por las actividades humanas. Sin embargo, si la concentración de nutrientes disponibles aumenta como producto de aportes artificiales, estos nutrientes dejarán de ser limitantes para el crecimiento de los productores primarios y consecuentemente aumentará su cantidad. Esto es lo que ocurre

¹ Se define como cuerpo de agua cualquier extensión de este líquido que se encuentre en la superficie terrestre. Estos pueden ser superficiales (por ejemplo: ríos, arroyos, lagos y lagunas) o subterráneos (acuíferos). También

pueden ser de origen natural o artificial (como los embalses y tajamares), de agua salada, salobre o dulce. En este artículo solo se hace referencia a los cuerpos de agua superficiales.

cuando se dice que un cuerpo de agua está en proceso de eutrofización,² lo que marca el pasaje a estados crecientes de deterioro.

Entonces, y simplificando bastante, lo que sucede es que el alimento (los nutrientes) entra al cuerpo de agua, los organismos fotosintéticos lo captan y empiezan a crecer, a aumentar su tamaño corporal o su cantidad, es decir, su biomasa total. En los primeros estadios esto podría parecerse beneficioso para el ecosistema; imaginemos los efectos positivos en un cuerpo desnutrido que de repente empieza a ser bien alimentado.³ Sin embargo, si la fuente externa de nutrientes continúa, genera en primera instancia tres consecuencias.

La primera es que, al crecer, los productores primarios generan sombra, lo que provoca una disminución considerable de la luz que penetra en los cuerpos de agua. Esto tendrá efectos negativos directos sobre los organismos fotosintéticos que habitan las partes más profundas ya que no recibirán suficiente luz para crecer. Y este efecto negativo se transmitirá «hacia arriba», hacia todos los organismos que dependen de ellos por ser su fuente de alimento o de refugio, su sostén o porque los utilizan con fines reproductivos.

La segunda consecuencia es que los excesivos productores primarios, que durante la noche utilizan el oxígeno para completar el proceso fotosintético, consumen el oxígeno disuelto en el agua, lo que dificulta la respiración a otros organismos. Si el caso es severo, la consecuencia más visible, y que lamentablemente nos puede resultar familiar, son las grandes mortandades de peces que ocurren cada tanto en cuerpos de agua eutrofizados. Pero no solo los peces son afectados, sino todos aquellos organismos que no tienen mecanismos de respiración aéreos (es decir, que no pueden usar el oxígeno atmosférico).

La tercera consecuencia tiene que ver con la generación de un proceso de descomposición desmedido. Todos sabemos que todo lo que vive muere eventualmente. Así, las plantas acuáticas se desprenden de hojas y tallos viejos, las algas una vez que cumplen su ciclo envejecen y mueren. Toda esta materia orgánica comienza a acumularse en el fondo y a descomponerse mediante la acción de un escuadrón de diferentes microorganismos, como bacterias y hongos, que ayudan en el proceso. Como en la fase nocturna de la fotosíntesis, también el proceso de descomposición consume mucho oxígeno. Cuando se descomponen grandes cantidades de biomasa, se genera una capa de agua sin oxígeno (*anóxica*) en el fondo de los cuerpos de agua. Por su alto consumo de oxígeno, como ya describimos, exageradas tasas de descomposición

afectan negativamente a los animales que habitan el ecosistema. Pero también desencadenan un proceso de retroalimentación del ciclo de eutrofización ya que este facilita el aporte interno de nutrientes al cuerpo de agua. Por un lado se vuelven a disponibilizar nutrientes que estaban «atrapados» en la biomasa muerta. Pero por otro, la capa anóxica libera del sedimento fósforo que había sido «atrapado» mediante mecanismos químicos que actúan en presencia de oxígeno. Al bajar la concentración de este gas, el fósforo atrapado se libera y queda nuevamente a disposición de los organismos fotosintéticos.

De manera muy simplificada y lineal, lo descrito es lo que ocurre en algunos cuerpos de agua cuando hay un aporte excesivo de nutrientes. Sin embargo, hay otras variables que influyen tremendamente en el proceso y que pueden determinar un crecimiento excesivo de productores primarios, aun en presencia de una alta concentración de nutrientes. A continuación mencionaremos las más relevantes, pero no las analizaremos en detalle ya que algunas serán abordadas con mayor detenimiento en los próximos artículos.

Por un lado está la temperatura. Cada organismo tiene su temperatura óptima de crecimiento, pero de manera general y simplificada se podría decir que la mayoría de los productores primarios aumentan su tasa de crecimiento a mayores temperaturas. Esta es una de las razones de que sea más común que se den crecimientos abruptos de fitoplancton —eventos conocidos como *floraciones*— en verano, aunque también pueden ocurrir en otras épocas del año.



² Cuando un cuerpo de agua tiene bajas concentraciones de nutrientes y baja abundancia de productores primarios se dice que es oligotrófico. Cuando se inicia el proceso de eutrofización, se desencadena el pasaje de un estado oligotrófico a estados mesotróficos, eutróficos o hipereutróficos, con concentraciones de nutrientes y organismos fotosintéticos

cada vez mayores, lo que marca así un proceso creciente de deterioro ambiental.

³ A este efecto se lo conoce como disturbio intermedio (Townsend, Scarsbrook y Dolédec, 1997).

Otra variable relevante es qué tan profundo penetra la luz en la columna de agua. En aguas turbias, muy coloreadas o sombrías, la luz penetra poco y limita el crecimiento de los organismos fotosintéticos a la capa más superficial. Esto es lo que ocurre, por ejemplo, en el embalse de Paso Severino, en la cuenca del río Santa Lucía. En este embalse, el agua posee altas concentraciones de nutrientes, pero también un alto contenido de sustancias húmicas que le otorgan una coloración marrón que limita mucho la disponibilidad de luz (Arocena et al., 2008).

La siguiente variable está relacionada con variaciones en las condiciones hidrológicas que determinan los tiempos de residencia. Cuanto más lento circula el agua, mayores serán los tiempos de residencia y también la estabilidad de la columna de agua. En aguas quietas, es decir, con una columna de agua estable —condiciones que se dan mayoritariamente en lagos profundos o en embalses—,⁴ las partículas sólidas que están suspendidas decantan rápidamente generando aguas más cristalinas, es decir, con mayor disponibilidad de luz. Por otro lado, el agua estancada permite la acumulación de nutrientes y fitoplancton, contrariamente a lo que ocurre en aguas en movimiento, donde son constantemente lavados. Por estas razones, es más común que se den las floraciones de algas en lagos o embalses que en aguas corrientes como los ríos o arroyos. Sin embargo, pueden ocurrir cuando los caudales son mínimos.

⁴ Se denomina embalse al lago que se genera cuando se represa un río.

2

VERDIAZUL, EL COLOR QUE MARCA TENDENCIA EN EL VERANO

Hasta aquí hemos hablado de manera general de *organismos fotosintéticos* o *productores primarios* que crecen desmesuradamente al no encontrar limitaciones alimenticias. Sin embargo esa es una gran categoría que incluye desde grandes plantas acuáticas (*macrófitas*), como por ejemplo los camalotes o las elodeas, hasta organismos microscópicos unicelulares como algunas de las especies de *fitoplancton* (*fito* = 'planta', *plancton* = 'que anda errante'; es decir, que no posee mecanismos propios para desplazarse, como los peces). El fitoplancton, a su vez, es una inmensa y heterogénea categoría que no viene al caso describir aquí. Sin embargo, es de particular relevancia detenernos a analizar un grupo en particular que, desde algunos años, ha comenzado a marcar tendencia en las principales playas del país. Estas son las ya famosas y conocidas cianobacterias, que deben su nombre a su color particular verde azulado.

¿Y por qué es importante hablar de ellas? La primera razón es que muchas veces es este tipo de organismo el que termina predominando en los cuerpos de agua eutrofizados, ya que algunas especies poseen una serie de características que las hacen superbuenas competidoras (respecto a otros tipos de fitoplancton) en la carrera por captar recursos del ambiente para poder crecer.⁵

La segunda razón es que muchas especies, en ciertas condiciones ambientales, tienen la capacidad de producir toxinas que pueden afectar a otros organismos, tanto acuáticos como terrestres, incluidos nosotros. Por ejemplo, existen casos documentados de mortandad de aves acuáticas y ganado como consecuencia de este tipo de toxinas (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2009).

Los efectos en la salud humana varían de acuerdo al tipo y concentración de la toxina a la que la persona estuvo expuesta y a si ingirió el agua contaminada o solo estuvo en contacto con ella, pero pueden ser desde leves hasta

tan graves que pueden llegar a causar la muerte. Los órganos que suelen verse afectados son la piel, el hígado y los riñones, así como el tubo digestivo y el sistema neurológico.

Algunos de los síntomas más frecuentes de la exposición a las cianotoxinas o de su ingesta son irritación de la piel y mucosas, vómitos, diarreas, dolor abdominal y cefaleas (UNESCO, 2009). Respecto a afectaciones a la salud humana, en Uruguay se destaca el caso extremo ocurrido en 2015, cuando una niña de 20 meses expuesta a baños durante una floración de cianobacterias en las playas de Montevideo debió ser sometida a trasplante de hígado (Vidal et al., 2017).



⁵ Por ejemplo, algunos tipos son capaces de tomar nitrógeno directamente de la atmósfera, por lo que bajas concentraciones disueltas de este nutriente no serían una limitante para su crecimiento, mientras que para el otro fitoplancton sí lo serían. También algunas especies tienen burbujas de gas en su interior que les permiten moverse arriba y abajo en la columna de agua controlando su flotabilidad. Esto les permite durante el

día mantenerse en la zona de luz —donde los nutrientes pueden ser escasos— y durante la noche moverse a las zonas profundas donde la concentración de nutrientes suele ser mayor. También poseen una alta adaptabilidad a intensidades de luz extremas que no son óptimas para otros tipos de fitoplancton, como intensidades muy bajas o muy altas.



Otro caso relevante vinculado a este tipo de organismos fue el evento ocurrido en marzo del 2013 en que el agua potable del 60 % de la población del país presentaba mal sabor y olor, hecho que se prolongó por varios días. Esta alteración de la calidad del agua de consumo se debió a una floración de cianobacterias en algún punto de la cuenca del río Santa Lucía —río de extrema relevancia ya que abastece de agua potable a Montevideo y el área metropolitana— y a que la empresa estatal encargada de su potabilización (Obras Sanitarias del Estado [OSE]) no adaptó a tiempo el proceso potabilizador para esta contingencia. Por suerte para nosotros, en este caso la sustancia producida por las cianobacterias que alteraba el sabor y el olor no era tóxica (Aubriot, Delbene, Haakonsson, Somma, Hirsch y Bonilla, 2017). Sin embargo, el hecho fue extremadamente relevante por su gran alcance, sirvió de alerta, y desencadenó una serie de medidas y respuestas estatales. Por su parte, la OSE inició una serie de conversiones tecnológicas para adaptar el proceso de potabilización a aguas cada vez más contaminadas y así evitar que se repitieran eventos como el descrito («Presidente de OSE advirtió que con esta estructura tarifaria es muy difícil financiar obras», 2015).

El alto coste de la inversión llevó a que a partir de 2017 se empezara a cobrar a todas las personas usuarias del servicio de agua potable una tasa ambiental en la tarifa de consumo («Ni el plan nacional de aguas ni los observatorios el gobierno dividen por género los datos sobre el agua», 2018). Esto constituye una gran paradoja, ya que la generalidad de las personas usuarias de OSE no son las principales responsables de la contaminación de las aguas superficiales, como veremos más adelante.

3

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO EUTROFIZANTES

Hasta aquí hemos hablado de lo que sucede una vez que los nutrientes alcanzan los cursos de agua, pero casi nada hemos dicho del origen de esos nutrientes ni de los mecanismos de transporte que los mueven desde la fuente hasta los cursos de agua.

El origen y el transporte de esos nutrientes son dos variables que guardan estrecha relación con las actividades humanas en los territorios. Actividades que, a su vez, responden a visiones determinadas de ese territorio, cómo y para qué debe utilizarse y quién o quiénes se benefician de ello. En consecuencia, la calidad ecológica (realidad material) de los cuerpos de agua está en estrecha relación con lo que en el artículo anterior (Delbene, en prensa) denominamos la *dimensión intangible del agua y los territorios*. Recordemos que en esta serie de artículos entendemos por dimensión intangible del agua una que comprende los elementos culturales, simbólicos, históricos, geográficos, relacionales y espirituales que se anclan y tiñen tanto en las subjetividades individuales como en los imaginarios colectivos y que determinan cómo, como sociedad, nos relacionamos con la materialidad del agua, qué usos hacemos de ella y cuáles son las necesidades prioritarias que se satisfacen mediante esos usos. Además, esta dimensión está teñida de relaciones de poder que configuran la dimensión política del agua, elemento que termina por borrar el límite entre lo material y lo intangible.

Lo primero que debemos decir en cuanto al origen de los nutrientes es que este puede ser de tipo *natural o antrópico*. Si bien las fuentes naturales de materia orgánica y nutrientes tienen un rol importante en el ecosistema en cuencas con poco o nulo impacto humano, lo cierto es que en cuencas con actividades humanas su influencia y magnitud suelen ser mínimas en comparación con las de los aportes de origen artificial (Mendiguchía, Moreno y García-Vargas, 2007; Withers y Jarvie, 2008).

A su vez, las fuentes pueden ser *internas o externas*. Como ya mencionamos, los sedimentos y la descomposición de la materia orgánica son casos de generación autóctona de nutrientes. Sin embargo, este tipo de aportes suelen ser marcadamente menores en comparación con los aportes

externos relacionados con materiales arrastrados por la acción de la lluvia y la erosión del suelo, el uso de fertilizantes y el vertido de efluentes industriales y domésticos directamente a los cursos de agua (Allan, 1995).

Las fuentes de contaminación externas suelen clasificarse en *puntuales y difusas*. Un ejemplo de las primeras son los desechos industriales vertidos directamente a los ríos.

Se llaman puntuales porque su ubicación está determinada en un lugar concreto. Serían como grandes canillas abiertas que vierten aguas contaminadas. Por esta razón, de existir voluntad de la empresa y políticas de control, este tipo de fuentes son muy fáciles de controlar dada su situación geográfica localizada. Ahora bien, como su nombre lo indica, las fuentes difusas de nutrientes no tienen un punto de entrada concreto a los cuerpos de agua, sino que estos entran por todos lados, lo que hace mucho más difícil su control, de existir la voluntad de controlar. Este tipo de fuente es de particular relevancia en el país, ya que es la principal causa de contaminación por nutrientes de la mayoría de los cuerpos de agua. Por ejemplo, el 80 % de la contaminación por nutrientes en la cuenca del río Santa Lucía proviene de fuentes difusas (Agencia de Cooperación Internacional de Japón-Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, 2013).

Es ampliamente reconocido, a nivel tanto global como nacional, que la mayor parte de la contaminación difusa por nutrientes está relacionada con actividades agrícolas; en consecuencia, estas son consideradas una de las principales causas de eutrofización de aguas superficiales. Esto se atribuye a la aplicación de fertilizantes y agroquímicos con alto contenido de nutrientes, al aumento de la erosión y del escurrimiento superficial y a la práctica común de remover la vegetación natural para obtener más superficie cultivable.

Para entender cómo afectan estas variables al transporte de nutrientes hacia los cuerpos de agua, propongo un ejercicio imaginativo, que, si lo motiva, puede llevar a la práctica.

Tome una hoja de papel de impresión y arrúguela de manera de obtener una superficie irregular con elevaciones y depresiones. Luego, tome cualquier pintura soluble en agua, como acuarela, témpera o algún tipo de tinta, y pinte algunos sectores de su territorio-papel. Finalmente, y antes de que el pigmento se seque, ponga el papel sobre una mesa, roc elo con un pulverizador de agua —como si lloviera— y observe qué sucede. Ver  que el color es transportado por el agua desde las zonas más elevadas hacia las zonas más bajas, acumulándose en las arrugas o depresiones más marcadas, es decir, coloreando pequeños ríos o lagos en nuestro territorio-papel. Si repite el ejercicio con un papel más grueso, rugoso y absorbente, observar  que la velocidad de movimiento del pigmento es mucho menor.

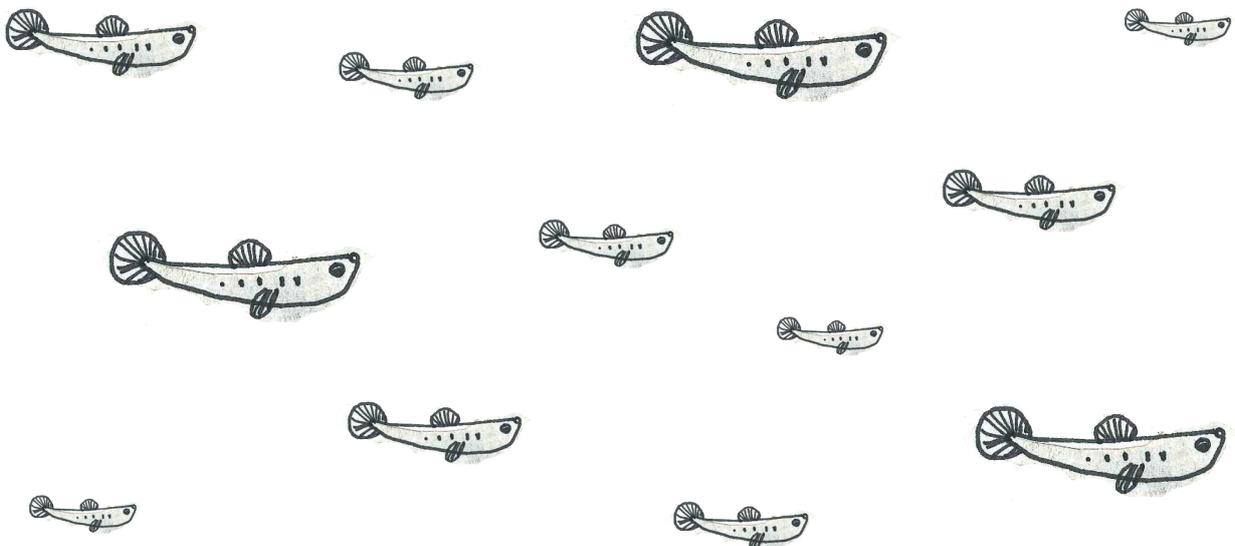
La primera conclusión evidente es que todo lo que ocurre dentro de una *cuenca hidrográfica* (superficie donde toda el agua fluye hacia un mismo punto), aunque ocurra en el componente terrestre y alejado de los cuerpos de agua, tendrá repercusiones en la calidad de estos, en primera instancia por la acción transportadora de la lluvia. Esto es exactamente lo que ocurre con la aplicación de fertilizantes en el suelo para un cultivo y la erosión y el aumento del escurrimiento superficial favorecido por prácticas agrícolas.

Parte del fertilizante aplicado penetrar  en el suelo y será aprovechado por las plantas del cultivo, pero otro tanto será disuelto y lavado o arrastrado unido a partículas de suelo por el agua de lluvia y, al igual que nuestro pigmento, escurrirá hasta los cuerpos de agua, fertiliz ndolos.

La segunda conclusión es que cuanto más rugosa sea la superficie, menores serán la velocidad y la cantidad de agua que escurra, y, en consecuencia, también el transporte de nutrientes lo será. La pérdida de la cobertura vegetal del suelo, producto de diferentes manejos agrícolas, deja partes del suelo desnudo por algunos períodos. La superficie más lisa del suelo expuesto —que además en muchos casos genera una costra impermeable— favorece la velocidad de escurrimiento y el transporte consecuente de nutrientes, a la vez que lo expone a la acción erosiva de la lluvia.

Estos dos procesos se visualizan en nuestro ejemplo hipotético cuando comparamos lo que ocurre al utilizar un papel poco absorbente y liso y uno poroso y rugoso. En el primero, como ocurre en los suelos sobreexplotados, el pigmento aplicado sobre el papel no penetra en este, lo que provoca que al «llover» sea lavado rápido hacia las partes bajas de nuestro territorio-papel. Mientras que si utilizamos un papel poroso y absorbente y realizamos el experimento, lo que observamos es que el pigmento penetra en la estructura del papel y su escurrimiento hacia las zonas más bajas se enlentece tremendamente.

Con relación a la pérdida de cobertura vegetal, es pertinente mencionar también el rol que tiene la vegetación natural asociada directamente a los cuerpos de agua, como los humedales y los montes ribereños. Ambas asociaciones vegetales son bien conocidas por su alta capacidad para retener nutrientes y evitar que estos alcancen los cuerpos de agua ya que funcionan como esponjas que atrapan y absorben el agua que se escurre y los materiales



arrastrados, actuando como una especie de filtro natural. Sin embargo, para el discurso predominante que concibe a la naturaleza de forma mercantil y utilitarista, este tipo de zonas —vitales para la salud de los ecosistemas acuáticos— son improductivas porque no reditúan en términos monetarios directos. En consecuencia, se desecan los bañados y se talan los montes nativos para plantar cada vez más hasta los márgenes de los cuerpos de agua.

El conocer, aunque sea de manera superficial, cuáles son las principales fuentes de nutrientes que desencadenan los procesos de eutrofización, nos permite entender la estrecha relación entre el estado cada vez más eutrofizado de las principales cuencas del país y la estrategia de desarrollo dominante anclada fuertemente en el agronegocio.

Tanto en las últimas décadas como en la actualidad, el país ha seguido una tendencia hacia la intensificación productiva. Estrategia que ha sido tratada por organismos públicos bajo el engañoso eslogan de *intensificación sostenible*.⁶ Aunque al usar la palabra *sostenible* se hace una referencia sutil al discurso de sostenibilidad ambiental, es decir, se incluye una aparente preocupación por el medioambiente, lo cierto es que *intensificación sostenible* solo quiere decir producir cada vez más sin aumentar la superficie destinada a la producción. Esto es sin lugar a dudas una estrategia que se basa en el discurso de desarrollo clásico, que necesita mantener tasas de crecimiento siempre positivas.

¿Y cómo se logra esto de producir más en la misma superficie? Sacrificando la salud de los suelos y de los cuerpos de agua mediante el aumento de la superficie y la frecuencia de siembra de cultivos intensivos de alto rendimiento por sobre otros cultivos o evitando la alternancia de períodos de pasturas. Cultivos que utilizan paquetes tecnológicos que implican el uso de transgénicos, cantidades ingentes de fertilizantes para que el suelo pueda «soportar» mucha más biomasa vegetal de lo que haría en condiciones más naturales y diferentes tipos de agroquímicos para mantener a raya a cualquier otro organismo que pretenda vivir allí. En nuestro país, la intensificación productiva está relacionada principalmente con el aumento de la superficie destinada a la producción de soja (García Péchac, Ernst, Arbeletche, Pérez Bidegain, Pritsch, Ferenczi y Rivas, 2010). En el caso particular —pero especialmente relevante— de la cuenca del río Santa Lucía, la intensificación productiva está asociada al incremento de pasturas artificiales destinadas a la producción lechera (Barreto, Ernst y Perdomo, 2014; Failde, Lanzilotta, Perdomo, Pérez Bidegain y Rosas, 2015; Piñeiro y Perdomo, 2014).

6 Acerca del debate sobre el uso de este término se recomienda leer el artículo publicado por Paruelo (2019).

4

ESTADO DE SITUACIÓN DE LAS PRINCIPALES CUENCAS

Los principales problemas de contaminación de los ecosistemas acuáticos del Uruguay están fuertemente asociados a los cambios en el uso de suelo producto de procesos sostenidos de intensificación productiva agropecuaria y, en algunos casos, al crecimiento urbano (Banco Interamericano de Desarrollo [BID], 2009). Consecuentemente, las principales fuentes de agua potable y aguas de uso turístico del país (río Santa Lucía, río Negro, río Uruguay, lagunas costeras y playas de Montevideo) se encuentran comprometidas, principalmente por problemas de eutrofización.⁷ Muchas de ellas han registrado recientemente floraciones de cianobacterias que evidencian el alcance y seriedad del problema en el país.

Las floraciones de cianobacterias en las principales fuentes de agua para consumo y recreacionales no son un fenómeno nuevo, y desde sus comienzos han sido asociadas a los cambios en el uso del suelo y a la modificación de las condiciones hidrológicas debida, sobre todo, a la construcción de embalses. Este tema será abordado con mayor profundidad en los próximos artículos.

4.1 CIANOBACTÉRICAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO

Si bien en el artículo 47 de la Constitución se establece el principio de que el uso de las aguas debe hacerse anteponiendo las razones de orden social a las de orden económico (Uruguay, 1967), los hechos indican que, sea por falta de voluntad política o por presión de las elites vinculadas al agro, en la actualidad sucede todo lo contrario. El estado crítico de las principales cuencas del país es un claro ejemplo de los efectos producidos en la *materialidad del agua* por la hegemonización de una subjetividad en la comprensión del territorio para la cual los bienes naturales son solo recursos mercantiles, funcionales a la «salud» del mercado

por sobre la salud, el bienestar y el disfrute de las personas y el resto del mundo vivo.

Esto se ejemplificará más claramente en los artículos siguientes. Veremos cómo algunas políticas públicas aprobadas recientemente, como la Ley de Riego y el Plan Nacional de Aguas, responden a la consolidación y profundización del modelo agroextractivista exportador que privatiza y despoja por contaminación, limitando la garantía de un derecho humano fundamental y el uso y disfrute de un bien común.

A modo de cierre, debemos decir que estamos viviendo bajo un paradigma de desarrollo eutrofizado. Podría decirse que la estrategia que viene siguiendo el país, que abordaremos con ejemplos en los siguientes artículos, es concebida con una mentalidad cianobacterica. En este contexto, algunos sectores productivos están creciendo rápidamente, amparados en el mito falso de saberse ilimitados de «nutrientes» (bienes naturales), apoyados por una serie de herramientas discursivas y de políticas públicas que los hacen mucho mejores competidores respecto a otros sectores, estableciendo una competencia injusta que determina su supremacía.

Estos sectores agroextractivistas crecen de manera desproporcionada, acaparadora y totalizante, dejando sin oxígeno a otro tipo de producciones, como los emprendimientos agroecológicos basados en un paradigma que se corre de lo mercantil para perseguir una mayor diversidad de producciones y una mayor justicia social y ambiental. Además, esta productividad cianobacterica es tan eficiente que privatiza los beneficios económicos pero distribuye su toxicidad, es decir, las consecuencias negativas de su megaproduktividad, entre todas las personas que habitamos este ecosistema llamado Uruguay. La tarifa ambiental de la OSE es un claro ejemplo de ello.

⁷ Se recomienda la siguiente bibliografía que analiza los vínculos entre la intensificación productiva y la calidad de las aguas: Achkar, Domínguez y Pesce, 2014; Agencia de Cooperación Internacional Japón (JICA) Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), 2013; Aubriot, Delbene, Haakonsson, Somma, Hirsch y Bonilla, 2017; Chalar, García-Pesenti, Silva-Pablo, Perdomo, Olivero y Arocena, 2017; Delbene, 2018; Silvera et al., 2017. Por estudios relacionados con procesos de eutrofización y floraciones de

cianobacterias de las principales fuentes de agua potable y aguas de uso recreativo, se recomiendan: río Santa Lucía: Aubriot et al., 2017; Chalar et al., 2017; MVOTMA, 2015; río Negro: Chalar, Fabián, González-Piana y Piccardo, 2015; Chalar, Gerhard, González-Piana y Fabián, 2014; González-Piana, Fabián, Delbene y Chalar, 2017; lagunas costeras: Bonilla et al., 2015 y Rodríguez-Gallego, Achkar, Defeo, Vidal, Meeffoff y Conde, 2017), y playas de Montevideo: Bonilla et al., 2015).

BIBLIOGRAFÍA

- Achkar, M., Domínguez, A., y Pesce, F.** (2014). *Cuencas hidrográficas del Uruguay: Situación actual y perspectivas*. Montevideo: Redes Amigos de la Tierra.
- Agencia de Cooperación Internacional de Japón-Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.** (2013). *Comunicado: Plan de acción para la protección del agua en la cuenca del Santa Lucía* [en línea]. Recuperado de <http://www.mvotma.gub.uy/sala-de-prensa/comunicados/archive/view/listid-4-comunicados-de-prensa/mailid-367-comunicado-plan-de-accion-para-la-proteccion-del-agua-en-la-cuenca-del-santa-lucia>
- Allan, J. D.** (1995). *Stream ecology, structure and function of running waters*. Londres: Chapman & Hall.
- Arocena, R., Chalar, G., Fabián, D., De León, L., Brugnoli, E., Silva, M., Rodó, E., Machado, I., Pacheco, J. P., Castiglioni, R., y Gabito, L.** (2008). *Evaluación ecológica de cursos de agua y biomonitorio*. Informe final del convenio DINAMA (MVOTMA) - Sección Limnología, Facultad de Ciencias, Udelar [en línea]. Recuperado de <http://limno.fcien.edu.uy>
- Aubriot, L., Delbene, L., Haakonsson, S., Somma, A., Hirsch, F., y Bonilla, S.** (2017). Evolución de la eutrofización en el río Santa Lucía: Influencia de la intensificación productiva y perspectivas. *INNOTEC*, 14.
- Banco Interamericano de Desarrollo.** (2009). *Desarrollo urbano en Uruguay: Aportes para el diálogo sectorial*. Banco Interamericano de Desarrollo, Nota técnica, UR-N1030.
- Barreto, P., Ernst, O., y Perdomo, C.** (2014). *Cuantificación de las pérdidas de fósforo por escorrentía en diferentes rotaciones de suelos de Uruguay*. Presentado en Congreso Uruguayo de Suelos y VI Encuentro de la Sociedad Uruguaya de Ciencias del Suelo, Colonia del Sacramento.
- Bonilla, S., Haakonsson, S., Somma, A., Gravier, A., Britos, A., Vidal, L., De León, L., Brena, B. M., Pérez, M., Piccini, C., Martínez de la Escalera, G., Chalar, G., González-Piana, M., Martigani, F., y Aubriot, L.** (2015). Cianobacterias y cianotoxinas en ecosistemas límnicos de Uruguay. *INNOTEC*, 10, 9-22.
- Chalar, G., Fabián, D., González-Piana, M., y Piccardo, A.** (2015). *Estado y evolución de la calidad de agua de los tres embalses del río Negro*. Montevideo: Facultad de Ciencias, Udelar-Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas.
- Chalar, G., García-Pesenti, P., Silva-Pablo, M., Perdomo, C., Olivero, V., y Arocena, R.** (2017). Weighing the impacts to stream water quality in small basins devoted to forage crops, dairy and beef cow production. *Limnológica*, 65, 76-84.
- Chalar, G., Gerhard, M., González-Piana, M., y Fabián, D.** (2014). Hidroquímica y eutrofización en tres embalses subtropicales en cadena. En J. E. Marcovecchio, S. E. Botté y R. H. Freije: *Procesos geoquímicos superficiales en Sudamérica*, pp. 121-148. Salamanca: Nueva Graficesa.
- Delbene, L.** (2018). *Eutrofización del río Santa Lucía: Dinámica de nutrientes asociada al régimen hidrológico y a la intensificación productiva*. Tesis para obtener el título de Maestría en Geociencias del Programa de Desarrollo de Ciencias Básicas, Facultad de Ciencias, Universidad de la República.
- Delbene, L.** (en prensa). *Un enfoque indisciplinado para entender la agenda del agua*. Montevideo: Friedrich Ebert Stiftung Uruguay.
- Esteves, F. A.** (1988). *Fundamentos de limnología. Inter-ciência*, Río de Janeiro.
- Failde, A., Lanzilotta, B., Perdomo, C., Pérez Bidegain, M., y Rosas, F.** (2015). *Instrumentos fiscales para el control y la reducción de la contaminación en la cuenca del río Santa Lucía en Uruguay*. Estudio aplicado a la cuenca del río Santa Lucía. Informe final. Convenio Red Mercosur-Centro de Estudios Fiscales.
- García Préchac, F., Ernst, O., Arbeletche, P., Pérez Bidegain, M., Pritsch, C., Ferenczi, A., y Rivas, M.** (2010). *Intensificación agrícola: Oportunidades y amenazas para un país productivo y natural*. Comisión Sectorial para la Investigación Científica, Universidad de la República.
- González-Piana, M., Fabián, D., Delbene, L., y Chalar, G.** (2011). Toxics blooms of *Microcystis aeruginosa* in three the Rio Negro reservoirs, Uruguay. *Harmful Algae News*, 43, 16-17.

- Mendiguchía, C., Moreno, C., y García-Vargas, M.** (2017). Evaluation of natural and anthropogenic influences on the Guadalquivir River (Spain) by dissolved heavy metals and nutrients. *Chemosphere*, 69, 1509-1517.
- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.** (2015). *Evolución de la calidad en la cuenca del Santa Lucía: 10 años de información*. Montevideo: Dirección Nacional de Medio Ambiente, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.
- Ni el Plan Nacional de Aguas ni los observatorios del gobierno dividen por género los datos sobre el agua.** (2018, marzo 8). *La Diaria* [en línea]. Recuperado de <https://ladiaria.com.uy/rioabierto/articulo/2018/3/ni-el-plan-nacional-de-aguas-ni-los-observatorios-del-gobierno-dividen-por-genero-los-datos-sobre-el-agua/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.** (2009). Cianobacterias planctónicas del Uruguay. Manual para la identificación y medidas de monitoreo. En S. Bonilla (Ed.): *Documento técnico PHI-LAC*, 16, Montevideo.
- Paruelo, J.** (2019). Intensificación agropecuaria: ¿Es posible asegurar susostenibilidad? *La Diaria* [en línea]. Recuperado de <https://ladiaria.com.uy/ciencia/articulo/2019/8/intensificacion-agropecuaria-es-posible-asegurar-su-sostenibilidad/>
- Piñeiro, V., y Perdomo, C.** (2014). *Pérdidas de fósforo soluble en pasturas convencionales y campo natural en un sitio ubicado en la cuenca del río Santa Lucía*. Póster presentado en el VI Congreso Uruguayo de la Ciencia del Suelo, Colonia del Sacramento.
- Presidente de OSE advirtió que con esta estructura tarifaria es muy difícil financiar obras.** (2015, junio 24). *La Red21* [en línea]. Recuperado de <http://www.lr21.com.uy/comunidad/1240204-ose-advirtio-estructura-tarifaria-dificil-financiar-obras>
- Rodríguez-Gallego, L., Achkar, M., Defeo, O., Vidal, L., Meeffoff, E., y Conde, D.** (2017). Effects of land use changes on eutrophication indicators in five coastal lagoons of the Southwestern Atlantic Ocean. *Estuarine, Coastal and Shelfscience*, 188, 116-126.
- Silvera, N., Olivera, F., Frachia, R., Armand Ugón, I., Garrido Silveira, M., Fascioli, S., De los Santos, P., Brum Bulanti, L., y García Alonso, J.** (2017). Análisis espacio-temporal de los usos de suelo y sus presiones como herramienta de gestión integrada de cuencas: El caso de la microcuenca Tarariras, Maldonado, Uruguay. *INNOTEC*, 13, 58-66.
- Townsend, C. R., Scarsbrook, M. R., y Dolédec, S.** (1997). The intermediate disturbance hypothesis, refugia, and biodiversity in streams. *American Society of Limnology and Oceanography*, 42(5): 938-949.
- Uruguay** (1967). *Constitución de la República*, artículo 47 (modificado por plebiscito en 1996 y 2004). Montevideo: Diario Oficial. Recuperado de <https://www.impo.com.uy/bases/constitucion/1967-1967/47>
- Vidal, F., Sedan, D., D'Agostino, D., Cavalieri, M. L., Mullen, E., Parot Varela, M. M., Flores, C., Caixach, J., y Andrinolo, D.** (2017). Recreational exposure during algal bloom in Carrasco Beach, Uruguay: A liverfailure case report. *Toxins*, 9: 267.
- Withers, P. J. A., y Jarvie, H. P.** (2018). Delivery and cycling of phosphorus in rivers: A review. *Science of the Total Environment*, 400, 379-395.

FUNDACIÓN FRIEDRICH EBERT (FES)

La Fundación Friedrich Ebert (FES) fue creada en 1925, y es la fundación política más antigua de Alemania. Es una institución privada y de utilidad pública, comprometida con el ideario de la democracia social. La fundación debe su nombre a Friedrich Ebert, primer presidente alemán democráticamente elegido, y da continuidad a su legado de hacer efectivas la libertad, la solidaridad y la justicia social. Cumple esa tarea en Alemania y en el exterior en sus programas de formación política y de cooperación internacional, así como en el apoyo a becarios y el fomento de la investigación.

AUTORA

Lucía Delbene Lezama Ecofeminista, licenciada en Ciencias Biológicas y magíster en Geociencias por la Universidad de la República y en Políticas Públicas y Género por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. En su carrera académica tanto en las ciencias de la vida como en las ciencias sociales el tema central de sus investigaciones ha sido el agua. Es cofundadora del colectivo ecofeminista Dafnias.

SOBRE ESTE PROYECTO

Desde la FES, en nuestro compromiso por pensar alternativas para una transformación social y ecológica de la sociedad, buscamos poner sobre la mesa un tema tan necesario como eludido: el agua. El agua es un bien común transversal a todas las formas de vida. Sin embargo, el sistema socioeconómico dominante parece estar al margen de esta realidad. En esta serie de estudios bajo el

PIE DE IMPRENTA

Friedrich-Ebert-Stiftung
Representación en Uruguay
Plaza Cagancha 1145 Piso 8
Montevideo, Uruguay

Responsable:
Sebastian Sperling | Representante en Uruguay

Edición y corrección de estilo:
María Lila Ltaif

Arte de tapa:
Lucía Delbene

Diseño y diagramación:
Gabriela Sánchez

paraguas amplio de la ecología política, buscamos analizar lo que denominamos la problemática del agua en Uruguay. Analizar la problemática del agua en Uruguay implica abordar la degradación ambiental de los ecosistemas, los impactos en las personas, los conflictos por el uso y las narrativas subyacentes a estos.

El uso comercial de todos los materiales editados y publicados por la Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) está prohibido sin previa autorización escrita de la FES.

Las opiniones expresadas en esta publicación no representan necesariamente las de la Friedrich-Ebert-Stiftung o las de la organización para la que trabaja la autora.

ISBN
978-9974-8702-7-7



ESTRATEGIAS DE DESARROLLO EUTROFIZADAS

Qué es la eutrofización del agua y cómo se asocia a las actividades productivas



La actual hegemonización de modelos de desarrollo capitalistas basados en una concepción mercantil de la naturaleza, dependientes de una intensificación productiva constante y de la extracción de bienes naturales, ha llevado al planeta a una situación ambiental crítica. En este contexto de gran desgaste ambiental, los ecosistemas acuáticos continentales se encuentran entre los más afectados.



Los cambios en el uso de la tierra y la industrialización son las principales causas de la afectación de la salud de este tipo de ecosistemas en todo el mundo. En Uruguay, los principales problemas de contaminación de los ecosistemas acuáticos están fuertemente asociados a los cambios en el uso del suelo producto de procesos sostenidos de intensificación productiva agropecuaria. Consecuentemente, las principales fuentes de agua potable y aguas de uso recreacional del país se encuentran seriamente comprometidas, principalmente por problemas de eutrofización, definida esta como el aporte excesivo de nutrientes (en general de nitrógeno y fósforo) y sus efectos.



La eutrofización tiene múltiples consecuencias negativas tanto para la biodiversidad acuática como para las personas. Una de las más graves es el aumento de la frecuencia de aparición de floraciones de cianobacterias potencialmente tóxicas. Este artículo se centra en entender el tema de la eutrofización, es decir, qué significa y por qué ocurre, cuáles son sus efectos y por qué, cuando abordamos la problemática del agua, debemos hablar de las estrategias de desarrollo que seguimos como país.

Para más información: fes-uruguay.org | fesur@fesur.org.uy



FESUruguay



fes_uruguay



FES Uruguay