ENVIRONMENTAL SCIENCE JOURNAL FOR KIDS

JULIO 2023

¿Cómo mejoran los estuarios la calidad del agua?

Autores:
Dunia Rios-Yunes, Justin Tiano, Dick van Oevelen y otros

Editores asociados:
Elitsa Panayotova y Alexandra Appleton

Resumen

Los estuarios son muy especiales y actúan como un filtro natural que ayuda a limpiar el agua antes de que ingrese al océano. Sin embargo, no entendemos a la perfección cómo funcionan y cómo cambian estos procesos a lo largo del año. Así que, durante todo un año, tomamos muestras de varios sitios a lo largo del estuario del Escalda Occidental. Éste es un estuario restaurado que solía estar muy contaminado. Se tomaron muestras de agua dulce, agua marina y agua salobre y las analizamos buscando nutrientes. Queríamos comprobar cómo cambia la concentración de nutrientes en las diferentes estaciones. ¡Afortunadamente, nuestros resultados muestran que el estuario del Escalda Occidental está limpio! Descubrimos que cada sección de agua funciona de manera diferente, como un filtro. También descubrimos que la temperatura es un factor muy importante para el funcionamiento del estuario.

Introducción

¿Sabes lo que es un estuario? Es donde el río se conecta con el océano y es muy especial porque ahí se mezcla el agua dulce del río con el agua salada del mar. Esto crea un entorno único donde pueden vivir varios organismos diferentes. Muchos estuarios ayudan a limpiar el agua atrapando los **contaminantes** y el exceso de **nutrientes.** ¡Como si fuera un filtro natural! Por eso es muy importante protegerlos.

Sin embargo, muchos estuarios están en peligro. Los humanos cambiamos sus hábitats al construir presas y también contaminamos la tierra y el agua que usamos. Cuando cultivamos comida, aumentamos la cantidad de nutrientes que llegan a los estuarios. Esto puede sonar bien, pero en realidad conduce a la **eutrofización**. Unas pequeñas plantas llamadas algas crecen muy rápido cuando hay demasiados nutrientes y llegan a cubrir la superficie del agua. Cuando las algas mueren, caen al fondo y comienzan a descomponerse. ¡Esto utiliza mucho oxígeno! Por lo que no hay suficiente oxígeno para otras plantas y animales, y estos se enferman o mueren. El cambio climático también afecta a estos ecosistemas.

Muchos países han comenzado a restaurar los estuarios. Esto puede incluir el control de los nutrientes provenientes de granjas, la creación de nuevos hábitats o la eliminación de presas. Nosotros queríamos ver si estas medidas habían ayudado a mejorar la calidad del agua y también queríamos saber cómo es que funciona un estuario restaurado. ¿Qué procesos ocurren allí? ¿Cómo cambian en las diferentes estaciones? ¿Cómo cambian en las diferentes estaciones y cómo les afecta la salinidad del agua?

El estuario del Escalda Occidental en los Países Bajos.
Foto: Dunia Rios-Yunes

Métodos

Para responder a estas preguntas, tomamos muestras del estuario del Escalda Occidental (Fig. 1). Este estuario solía estar muy contaminado, pero varios países colaboraron para restaurarlo. El río nace en Francia, fluye a través de Bélgica y los Países Bajos, y finalmente desemboca en el Mar del Norte. El estuario es como un embudo: estrecho al principio y más ancho al final. Tomamos muestras durante todo un año en diferentes sitios:

- donde el agua es dulce,
- donde el agua es principalmente agua salada (marina), y
- donde el agua es una mezcla de agua dulce y salada. Esto se llama **agua salobre**.

Tomamos muestras de agua y también de **sedimentos** en las orillas del estuario. **Incubamos** parte de las muestras para simular las condiciones naturales. Buscamos varios compuestos químicos como **amonio**, **nitratos**, **nitritos** y **fosfatos**. Estos nutrientes son vitales para muchas plantas y animales. Queríamos saber qué cantidad de nutrientes es intercambiada (absorbida o liberada) por el sedimento.

Cada mes, medimos la temperatura, los niveles de oxígeno y la **salinidad** del agua (qué tan salada era) en cada sitio.

Figura 1: Tomando muestras del sedimento del sitio de agua salobre a la orilla del estuario.
Foto: Pieter van Rijswijk

Resultados

La salinidad del agua se mantuvo constante durante todo el año en todos los sitios. Pero la temperatura cambió con las estaciones. La concentración de la mayoría de los nutrientes dependía de estos cambios de temperatura. La salinidad también afectó las concentraciones de nutrientes. Por ejemplo, el amonio en el agua dulce era alto en invierno. Pero en el agua del mar, aumentó durante el verano. Las **tasas de intercambio** de oxígeno fueron más altas en el verano, especialmente en el sitio marino. En general, la concentración de nutrientes fue mucho mayor en el sitio de agua dulce pero comenzó a disminuir hacia el océano.

Entonces, ¿cómo intercambian nutrientes los sedimentos en estos diferentes sitios? En promedio cada año:

- el sitio de agua dulce absorbió más nitrógeno y fósforo del que liberó;
- el sitio salobre absorbió más nitrógeno pero liberó más fósforo;
- el sitio marino liberó más nitrógeno y fósforo del que absorbió (Fig. 2).

¡Los sedimentos en los sitios salobres y marinos fueron muy buenos para **remineralizar** el carbono! Además, los sedimentos eliminaron el 11% del total del nitrógeno que entró al estuario y el 15% del fósforo.

¿Cuáles fueron las tasas de intercambio de oxígeno más altas

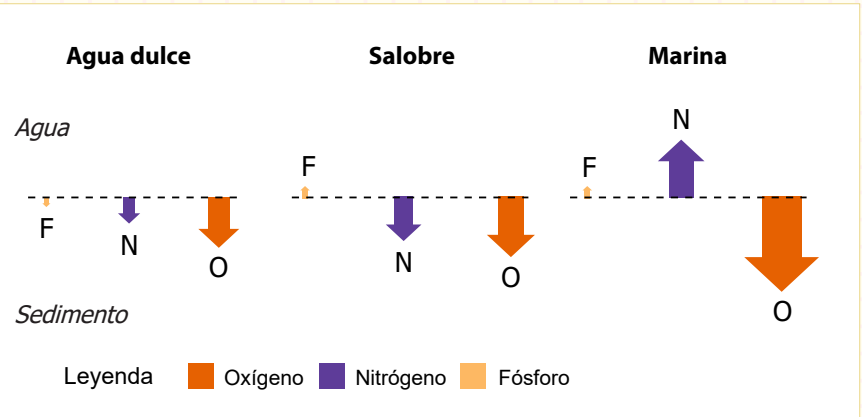

Figura 2:
Las tasas de intercambio de oxígeno, nitrógeno y fósforo en los sitios marinos, salobres y de agua dulce. Las flechas apuntando hacia arriba indican los nutrientes liberados por el sedimento, mientras que las flechas que apuntan hacia abajo indican los nutrientes que fueron absorbidos por el sedimento.

Discusión

¡Los esfuerzos de restauración del estuario han valido la pena! El estuario solía estar muy contaminado, pero ahora ya no hay eutrofización. Los niveles de oxígeno tampoco son bajos. Pero, ¿qué sucede en cada sitio del estuario?

El río arrastra agua rica en contaminantes, nutrientes y **materia orgánica** que luego entra en el estuario. La primera parte del estuario, el agua dulce, atrapa mucho nitrógeno y fósforo. Los sitios salobres y marinos también atrapan muchos nutrientes, ya que cubren un área más grande. ¡Y son muy eficientes para descomponer la materia orgánica! Las altas tasas de intercambio de oxígeno en dichos sitios, muestran niveles de alta **actividad microbiana**. Entre más aumenta la temperatura, más rápido descomponen los microbios la materia orgánica. Esto es importante, ya que el cambio climático calienta la Tierra. Podemos usar esta información para predecir mejor lo que podría suceder en estos entornos únicos en el futuro.

Conclusión

Ahora sabes que los estuarios son muy especiales. Puede que no haya uno donde vives, pero investiga algunos estuarios en regiones cercanas. ¿Cuál es su condición? ¿Cómo podemos ayudar? ¡Recuerda que somos los humanos los que contaminamos los estuarios! Te presentamos algunas ideas:

- Desecha adecuadamente los productos químicos domésticos (por ejemplo, aceite de cocina, jabones) y de jardín (por ejemplo, fertilizantes, pesticidas).
- Evita el uso de pesticidas tóxicos en tu jardín. ¡Intenta usar tratamientos más naturales!
- Reduce tus residuos utilizando botellas de agua y recipientes de alimentos reutilizables. Esto disminuye la cantidad de basura que va a los vertederos, así como la cantidad de basura en las áreas naturales.

Glosario de términos clave

Actividad microbiana - cuando los microorganismos comen, respiran y crecen, descomponen la materia orgánica en nutrientes. Para eso necesitan mucho oxígeno, de la misma forma en la que nosotros necesitamos oxígeno para vivir y funcionar.

Agua salobre - una mezcla de agua dulce y agua salada que se encuentra en los estuarios.

Amonio - una forma de nitrógeno. Cuando los animales y las plantas mueren en el agua, éstos caen al fondo y los microorganismos comienzan a descomponerlos. El amonio es un subproducto de ese proceso (amonificación). Después, otros microorganismos convierten el amonio en nitritos y luego en nitratos (nitrificación).

Contaminante - una sustancia que tiene efectos negativos en el agua, el suelo o el aire.

Eutrofización - es cuando los lagos y ríos reciben demasiados nutrientes (por ejemplo, nitrógeno y fósforo) debido a actividades humanas como la agricultura y la descarga de aguas residuales. Las algas utilizan este exceso de nutrientes y crecen rápidamente. Cuando mueren, los microbios las descomponen y usan mucho oxígeno para esto.

Fosfatos - una forma de fósforo; también es importante para el crecimiento de las plantas y se usa comúnmente en los fertilizantes.

Incubación - mantener algo en condiciones que le permitan crecer o desarrollarse. En nuestro caso, ponemos las muestras de agua en el laboratorio en condiciones similares a las naturales.

Materia orgánica - materia que proviene de los organismos; puede ser desechos de seres vivos o partes de plantas y animales que solían estar vivos. Cuando los microorganismos descomponen la materia orgánica, utilizan oxígeno y liberan nutrientes.

Nitratos y nitritos - formas de nitrógeno. Son útiles para el crecimiento de las plantas (hay nitratos en los fertilizantes), pero cuando sus niveles son demasiado altos, provocan un crecimiento excesivo de algas nocivas.

Nutrientes - sustancias químicas que las plantas y los animales necesitan para crecer.

Remineralización - la descomposición de la materia orgánica en formas y nutrientes inorgánicos.

Salinidad - la cantidad de sal del agua.

Sedimento - se le llama así al fondo de ríos, lagos, estuarios, etc. Se compone de rocas, arena, minerales y materia orgánica.

Tasas de intercambio - la velocidad a la que los nutrientes o el oxígeno se transfiere entre dos entornos; por ejemplo, entre el agua y el sedimento.

Revisa si entendiste

1. ¿Cómo cambia el agua del estuario desde el río hasta el mar?

---

2. ¿Qué sucede con la materia orgánica en el estuario?

---

3. ¿Cómo ocurre la eutrofización en los estuarios y cuáles son las consecuencias?

---

4. Mencionamos algunas de las formas en las que los humanos afectan los estuarios. ¿Puedes pensar en otros impactos de los humanos?

---

5. Los estuarios actúan como filtros y evitan que los compuestos dañinos ingresen al océano. Con la ayuda de tus compañeros, busca otras formas en las que los estuarios sean útiles para los animales o los humanos.

REFERENCIAS

Dunia Rios-Yunes, Justin C. Tiano, Dick van Oevelen, Jeroen van Dalen, and Karline Soetaert (2023) *Annual biogeochemical cycling in intertidal sediments of a restored estuary reveals dependence of N, P, C and Si cycles to temperature and water column properties.* Estuarine, Coastal and Shelf Science.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272771423000173

¿Qué es un estuario?
https://espanol.epa.gov/espanol/los-estuarios

10 consejos para cuidar los océanos
https://www.ngenespanol.com/ecologia/con

Reconocimiento:
La adaptación de este artículo fue apoyada por la Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences (KNAW).