



Fuego y agua: ¿Cómo afectan las cenizas de los incendios al ambiente acuático?

Por Gabriel Sampaio de Jesus, Karine Borges Machado, Priscilla de Carvalho, João Carlos Nobout, Jascieli Carla Bortolini



Bosque cubierto de cenizas causadas por incendios. Las cenizas son transportadas por el viento y la lluvia hacia los ambientes acuáticos, generando diversos impactos en el ecosistema. / Foto: Sam Beebe - Ecotrust Wikimedia.

Más que simples residuos del fuego, las cenizas de los incendios pueden recorrer largas distancias y llegar a ríos y lagunas, modificando la química del agua y las comunidades de microalgas.

Los experimentos científicos ayudan a comprender estos efectos y también funcionan como herramientas educativas para acercar a la sociedad al método científico.

Incendios en la estación seca

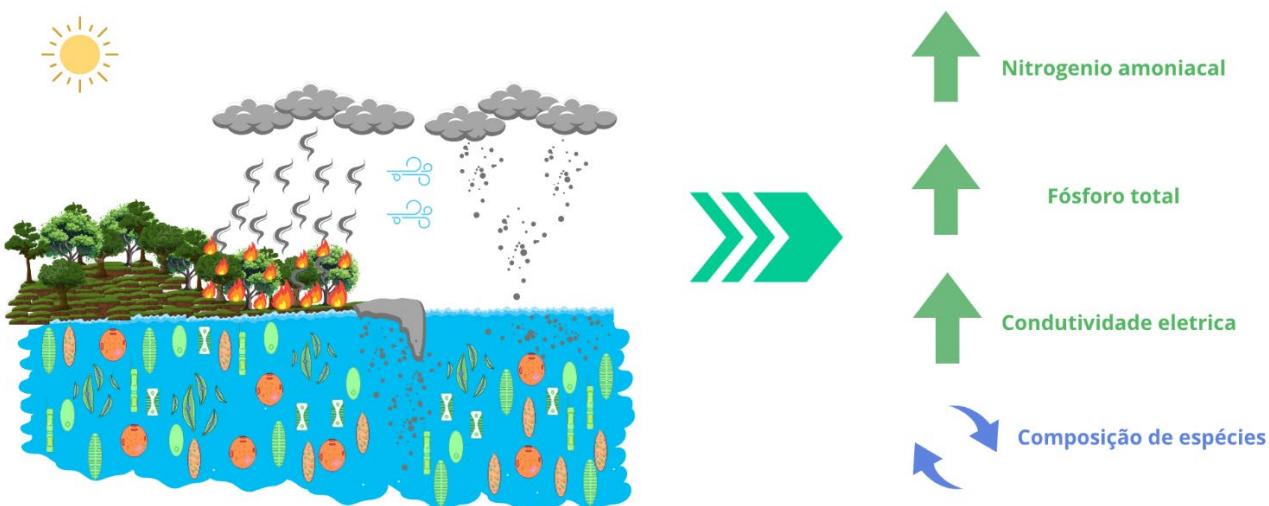
Durante la estación seca, es común el aumento de incendios en áreas naturales y rurales. Estos fuegos, muchas veces provocados por la acción humana —ya sea de forma intencional o accidental—, ocurren en ambientes con gran cantidad de materia vegetal seca, como pastizales, bosques y el Cerrado en Brasil. El fuego se propaga con mayor facilidad



cuando la humedad del suelo y del aire es baja y cuando hay vientos fuertes, lo que aumenta su intensidad y velocidad de propagación.

Además de la destrucción de la vegetación y la amenaza para la fauna, los incendios dejan un residuo menos visible pero altamente impactante: **las cenizas**. Formadas por fragmentos inorgánicos resultantes de la combustión de la materia orgánica, estas partículas pueden contener nutrientes como fósforo, potasio y calcio, además de metales pesados como zinc y cobre. Su composición exacta depende de las características de la vegetación y del suelo quemados. Estos nutrientes contribuyen al funcionamiento de los organismos vivos, como por ejemplo al crecimiento de las plantas terrestres y acuáticas. Aunque todos son nutrientes esenciales en determinadas concentraciones, se vuelven tóxicos cuando se acumulan en exceso.

Por ser muy livianas, las cenizas son fácilmente transportadas por el viento y la lluvia. De este modo, pueden recorrer largas distancias y terminar depositándose en cuerpos de agua, como ríos, lagos y lagunas, contribuyendo al aporte alóctono, que puede alterar la calidad del agua y afectar directamente a los organismos que viven en estos ambientes.



Las cenizas provenientes de incendios en áreas forestales son transportadas hacia los ecosistemas acuáticos a través de las lluvias y los vientos. Estas causan alteraciones en la calidad del agua (aumento de nitrógeno amoniacial, fósforo total y conductividad eléctrica), afectando la fisiología de los organismos acuáticos y causando cambios en el conjunto de especies, como por ejemplo en las microalgas. / Imagen: Gabriel Sampaio de Jesus

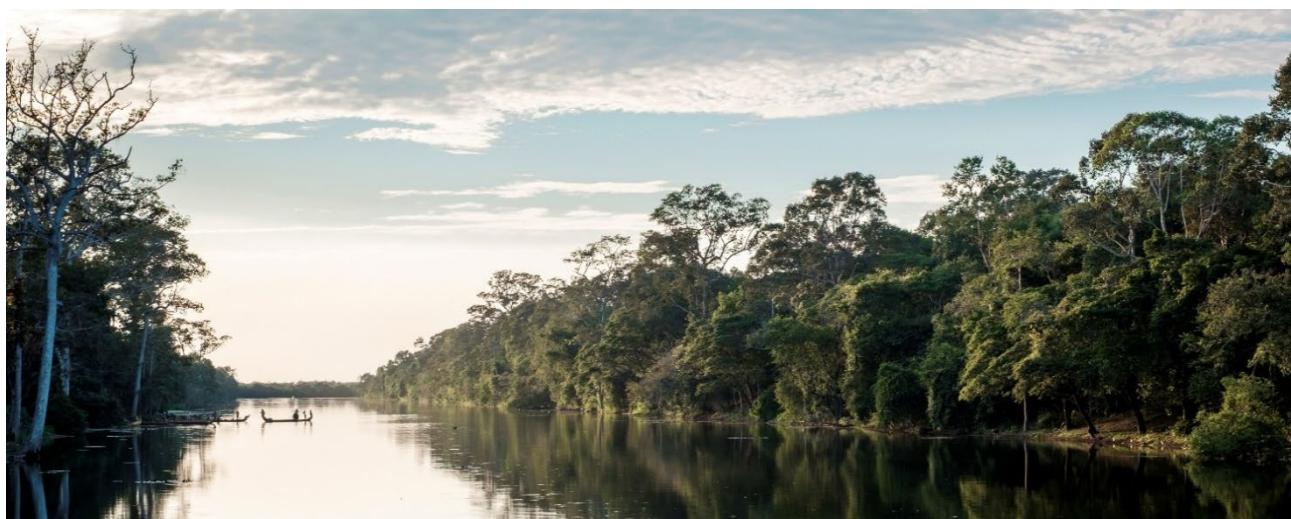


Los ambientes acuáticos y las microalgas

Los ambientes acuáticos continentales, aunque ocupan una fracción muy pequeña de la superficie del planeta en comparación con los océanos, son de enorme importancia ecológica. Ríos, lagunas, lagos y pantanos albergan una biodiversidad riquísima, funcionando como verdaderos oasis para la fauna, la flora e incluso para las comunidades humanas.

Entre los principales organismos de estos ambientes se encuentran las microalgas: seres microscópicos, muchas veces invisibles a simple vista, en su mayoría unicelulares, capaces de hacer fotosíntesis (produciendo oxígeno) y que cumplen un papel fundamental en la base de las cadenas alimentarias acuáticas. Estos organismos producen oxígeno, asimilan nutrientes y sirven de alimento para innumerables organismos, como el zooplancton y los peces pequeños.

Además, debido a que presentan ciclos de vida cortos y responden rápidamente a los cambios en las condiciones ambientales —como variaciones en la luz, la temperatura, el pH y los nutrientes—, las microalgas son consideradas excelentes **bioindicadoras**. Es decir, son organismos ideales para estudiar el impacto de factores ambientales, como la llegada de cenizas, sobre los ecosistemas acuáticos.



Ríos, arroyos y lagunas son ecosistemas de agua dulce que concentran una gran biodiversidad, con especial destaque para las microalgas, fundamentales en la base de la cadena alimentaria acuática. Estos ambientes ofrecen servicios ecosistémicos esenciales, pero se encuentran bajo fuerte presión de impactos humanos, entre ellos los incendios en áreas forestales. / Foto: jcomp - Freepik.

Un experimento para responder una gran pregunta

Para comprender cómo las cenizas de los incendios afectan la calidad del agua y las comunidades de algas microscópicas, investigadores de la Universidad Federal de Goiás realizaron un experimento controlado en laboratorio, utilizando acuarios de vidrio llenos con agua y microalgas recolectados en el lago Samambaia, en Goiânia¹.



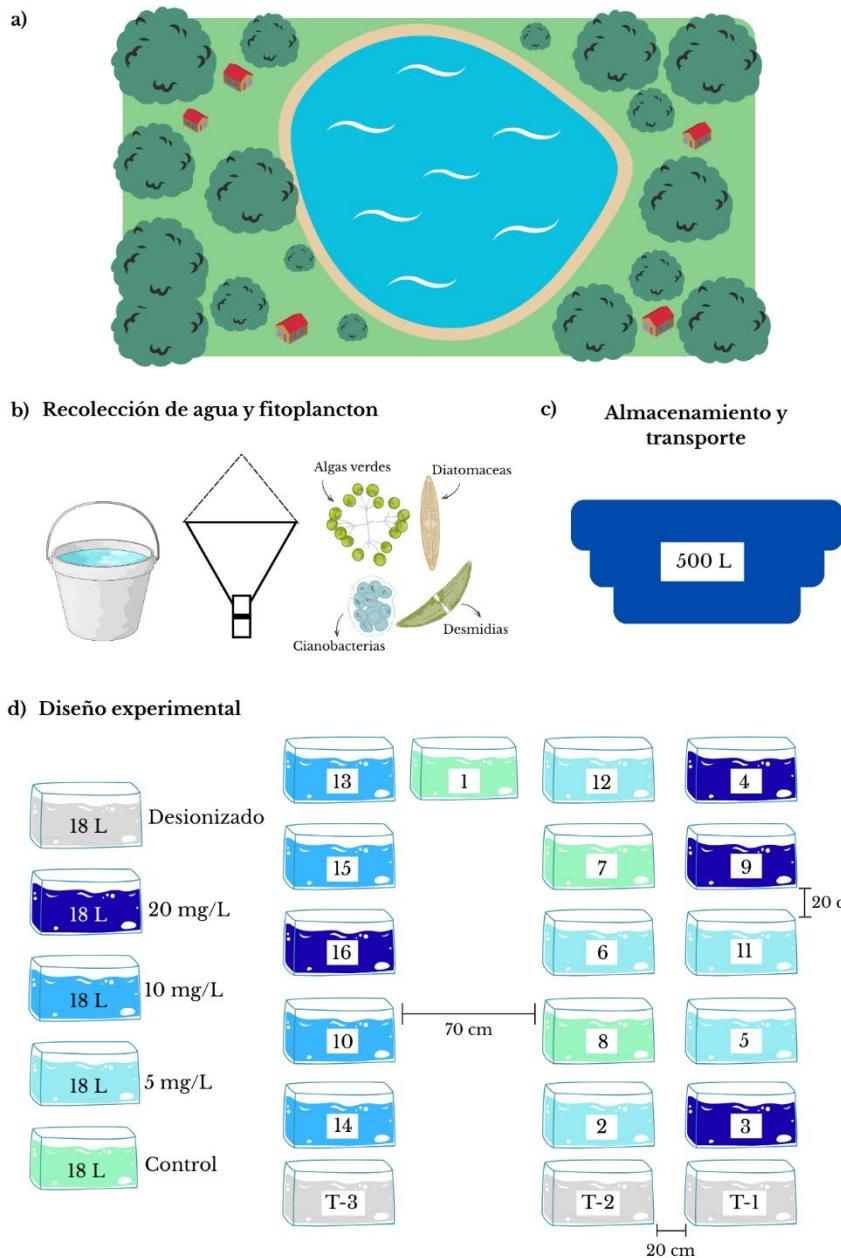
La recolección de cenizas para el experimento se realizó en el Parque Estatal Altamiro de Moura Pacheco (PEAMP) después de un gran incendio en 2021. El parque es un área de conservación permanente y alberga un importante reservorio de agua para la ciudad de Goiânia, ubicado entre los municipios de Anápolis y Goiânia, en el estado de Goiás, Brasil. / Foto: Gabriel Sampaio de Jesus



Las microalgas fueron añadidas a los acuarios y pasaron por un período de adaptación al nuevo ambiente. Luego, se agregaron diferentes cantidades de cenizas de la vegetación quemada al agua de los acuarios: sin adición (control), una dosis baja, intermedia y alta. También se prepararon acuarios únicamente con agua desionizada (agua purificada para la eliminación de minerales) y cenizas, para verificar directamente el efecto de las cenizas en las concentraciones de nutrientes.

Durante 20 días, el equipo monitoreó la calidad del agua, midiendo características físicas y nutrientes, y recolectó muestras de microalgas en diferentes momentos. Esto permitió observar cómo las cenizas modificaban el ambiente acuático y el conjunto de especies de microalgas a lo largo del tiempo.

Los resultados mostraron que la presencia de cenizas aumentó las concentraciones de nutrientes y alteró las características físicas y químicas del agua. En total, se identificaron 242 tipos de microalgas, con cambios claros en el conjunto de especies entre los diferentes acuarios. También se registraron variaciones en el número de especies, especialmente en algas verdes y desmídias, y en la cantidad de especies, como algas verdes, diatomeas, desmídias y cianobacterias. Estas variaciones dependen de la cantidad de cenizas depositadas en los acuarios.



El agua y las microalgas utilizados en el experimento fueron recolectados en el Lago Samambaia, Goiânia – Brasil (a); las microalgas fueron recolectadas utilizando una red de planctón, que tiene forma de cono y funciona como un “colador” para concentrar los organismos planctónicos mientras el agua pasa a través de su malla de nailon (b); las microalgas se adaptaron en un recipiente de 500 ml durante 20 días (c); el experimento presentó cuatro tratamientos utilizando el agua recolectada: control (agua sin adición de cenizas), cantidades intermedias ($T_1 = 5 \text{ mg/L}$, $T_2 = 10 \text{ mg/L}$ de cenizas) y cantidad más alta ($T_3 = 20 \text{ mg/L}$), además de tres acuarios con agua desionizada (uno para cada tratamiento) (d).

/ Imagen: Gabriel Sampaio de Jesus



Estos hallazgos indican que las cenizas provenientes de quemadas pueden afectar significativamente la calidad del agua y las microalgas, dependiendo de la cantidad depositada. El estudio sirve como base para futuras investigaciones sobre los efectos del fuego en los ecosistemas acuáticos y destaca la importancia de experimentos de mayor duración, capaces de revelar impactos tardíos en el conjunto de especies de microalgas.

Experimentos: herramientas para la ciencia y la educación

Más que una herramienta de investigación, experimentos como este tienen un gran valor educativo, ya que permiten observar de forma práctica cómo funciona el método científico: al formular preguntas, probar hipótesis y analizar resultados, es posible comprender las relaciones de causa y efecto que existen en la naturaleza. Este enfoque estimula la curiosidad, el pensamiento crítico y la creatividad, mostrando que los principios de la experimentación pueden aplicarse no solo en laboratorios, sino también en actividades cotidianas, desde la biología hasta la química y la vida diaria.

De esta manera, los estudios experimentales contribuyen tanto a la ciencia como a la educación, acercando a niños, jóvenes y a la sociedad al conocimiento sobre el funcionamiento de los ecosistemas y los impactos de las acciones humanas en el medio ambiente.



Los experimentos pueden utilizarse como una herramienta importante en el aula, ya que permiten observar de forma práctica cómo funciona el método científico, siendo posible comprender las relaciones de causa y efecto que existen en la naturaleza. / Imagen: Freepik

Más información

1. De Jesus, G. S., Machado, K. B., Carvalho, P., Nabout, J. C., Bortolini, J. C. (2024) Effect of abrupt post-fire ash inputs on water quality and the phytoplankton Community in lentic freshwater. *Freshwater Biology*, 69(11): 1702-1715. <https://doi.org/10.1111/fwb.14337>

Edición: Taise Miranda Lopes

Colaboración: Luiz Guilherme dos Santos Ribas, Sonia Yanira Rodríguez Clavijo, David F. González T., Angela Gutiérrez C.

Cítese: de Jesus, G. S., Machado, K. B., Carvalho, P., Nabout, J. C., Bortolini, J. C. (2025). *Fuego y agua: ¿Cómo afectan las cenizas de los incendios al ambiente acuático?*. Revista Bioika, edición 12. Disponible en:
<https://revistabioika.org/es/ecovozes/post?id=175>