Riesgo de acidificación de ríos tras incendios forestales y protección de los suelos: análisis y medidas en la provincia de León

Análisis de riesgos de acidificación y otros problemas en la calidad de las aguas por escorrentías post-incendio

Los incendios forestales alteran de forma significativa la calidad del agua en las cuencas afectadas. Tras el paso del fuego, la pérdida de vegetación y la hidrofobicidad del suelo aumentan la escorrentía superficial, lo que provoca que las lluvias arrastren cenizas, sedimentos y compuestos químicos hacia arroyos y ríos. Este fenómeno puede modificar las características fisicoquímicas del agua, incluyendo fluctuaciones en el pH, con repercusiones para la vida acuática y el abastecimiento humano.

La acidificación implica una disminución del pH (aumento de acidez). Para valorar el riesgo real tras un incendio, deben considerarse varios mecanismos y factores:

- Composición de las cenizas: Las cenizas vegetales son ricas en cationes básicos (Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}) y su lixiviado suele tener un pH alcalino (~7,5–8). Estudios han demostrado que la disolución de cenizas puede aportar alcalinidad, actuando como tampón ante la acidez. Así, inmediatamente tras el incendio, es común registrar valores de pH neutros o básicos en las aguas cargadas de ceniza.
- Liberación de fosfatos, nitrógeno y azufre: con el tiempo, la materia orgánica quemada libera sulfatos y nitratos, lo que puede acidificar el agua si su concentración supera la capacidad tampón. Este efecto es notorio en cuencas con suelos ricos en azufre o nitrógeno, o en zonas con alta materia orgánica, donde se han observado descensos transitorios de pH tras el incendio y un incremento de la eutrofización en las masas de agua.
- Capacidad tampón y geología: La vulnerabilidad a la acidificación depende de la capacidad neutralizante de suelos y rocas. Los suelos calizos resisten

mejor la acidificación, mientras que los suelos silíceos, comunes en áreas montañosas de León, presentan menor poder tampón y, por tanto, mayor riesgo tras la llegada de lixiviados ácidos.

- Movilización de contaminantes: Un descenso en el pH incrementa la solubilidad de metales pesados y aluminio, con efectos tóxicos para los ecosistemas. Además, los productos usados en la extinción, como los retardantes ricos en fosfatos de amonio, pueden contribuir a la acidificación y la movilización de metales.
- Monitoreo y seguimiento: Es fundamental realizar campañas de muestreo en diferentes momentos tras el incendio, midiendo parámetros básicos y específicos, tanto en campo como en laboratorio. Además, la observación de la biota acuática y la instalación de sensores remotos permiten detectar y anticipar episodios críticos.

Zonas más susceptibles de acidificación en la provincia de León

La provincia de León se divide principalmente entre las cuencas del Duero y Miño-Sil, y en menor proporción la Cantábrica. Cada una presenta un comportamiento distinto ante el riesgo de acidificación:

- Montañas del oeste y noroeste (cuenca Miño-Sil): Suelos silíceos, ácidos y pobres en carbonatos, con altas precipitaciones. Especial riesgo en el valle del Sil, afluentes como el Burbia y Boeza, zonas como Ancares y El Bierzo, así como el alto Omaña, donde la combinación de pendientes, lluvias y suelos ácidos favorece la acidificación tras incendios.
- Montañas del norte (cordillera Cantábrica): Zonas con suelos calcáreos presentan baja vulnerabilidad. No obstante, áreas con sustratos silíceos pueden sufrir episodios de acidificación, especialmente en valles estrechos y arroyos de alta montaña.
- Meseta sur y sureste (cuenca del Duero): Suelos neutros o alcalinos y ríos con alta reserva alcalina, donde la acidificación apenas representa un riesgo, aunque pueden darse episodios de eutrofización y oscilaciones amplias de pH en arroyos estacionales.

En resumen, las áreas de mayor riesgo en León coinciden con cuencas montañosas de suelos silíceos pobres en carbonatos: Alto Sil-Ancares, río Cabrera y subcuencas altas del Órbigo. En estas zonas, es vital extremar la vigilancia y aplicar medidas tempranas tras incendios.

Plan técnico de actuación post-incendio

- Fase 0: Evaluación inmediata (primeros días tras el incendio). Zonificación de áreas críticas, monitoreo inicial de aguas y coordinación de equipos técnicos.
- Fase 1: Emergencia (0–3 meses). Estabilización de suelos con mulching, construcción de fajinas y albarradas, revegetación rápida, retirada de árboles inseguros y reparación de infraestructuras hidráulicas.
- Fase 2: Corto plazo (3–12 meses). Seguimiento de obras, reforestación inicial, control de calidad de agua y retirada de residuos peligrosos. Mantenimiento y refuerzo de medidas según evolución y condiciones climáticas.
- Fase 3: Medio plazo (1–5 años). Restauración forestal completa, vigilancia y estudios hidrogeoquímicos, prevención de nuevos incendios y retirada gradual de barreras temporales.

Se incluyen tablas-resumen con actores responsables en cada fase (Junta de Castilla y León, Confederaciones Hidrográficas, Ayuntamientos y Diputación) y el cronograma correspondiente.

Ejemplos de medidas aplicadas en España

La experiencia en distintas regiones españolas refuerza la eficacia de las técnicas propuestas:

- Galicia: Uso de barreras vegetales, fajinas y mulching, con implicación de Augas de Galicia en la protección de cauces y la recuperación rápida del entorno fluvial.
- Confederación Hidrográfica del Duero: Intervención en la Sierra de la Culebra (Zamora) con revegetación de márgenes, barreras de contención y trampas de sedimentos.
- Otras regiones: Aplicación de bioingeniería en Andalucía, hidrosiembra en la Comunidad Valenciana y protección específica de embalses en Canarias. Todas ellas con un enfoque en la respuesta temprana y la restauración ecológica.

Propuestas de actuación y peticiones a las administraciones

- Instituir un protocolo post-incendio regional unificado, con disponibilidad inmediata de recursos y equipos especializados.
- Garantizar financiación estable para actuaciones de restauración en cuencas incendiadas, con fondos de emergencia hídrica.
- Instalar estaciones automáticas para el monitoreo de calidad del agua en zonas críticas.
- Ofrecer apoyo técnico y formación a los ayuntamientos rurales para la gestión de emergencias y protección de recursos hídricos.
- Fomentar la investigación aplicada y la transparencia en la publicación de datos de calidad de agua tras incendios.
- Crear una mesa de trabajo permanente entre Junta, Confederaciones y municipios para la coordinación y anticipación ante emergencias ambientales.

En conclusión, es fundamental mejorar la coordinación, disponer de recursos y actuar con celeridad para reducir el riesgo de acidificación y otros impactos severos en los ríos de la provincia de León tras episodios de incendios forestales.

Efectos de la erosión post incendios sobre los suelos

Los grandes incendios provocan la calcinación no solo de la vegetación y arbolado en superficie, sino que puede alcanzar la materia orgánica de los suelos. Toda esa materia calcinada es fácilmente erosionable y su arrastre por lluvias torrenciales deja al suelo sin su capa superficial, su parte orgánica y humífera, con los nutrientes y semillas que permiten la regeneración natural de la vegetación herbácea y arbustiva.

Es necesario realizar estudios para un modelado de las escorrentías y la pérdida de sedimento y erosión del terreno en los diferentes tipos de suelos, superficies y climas. También los efectos de los incendios en la calcificación, acidificación y otros efectos de la calcinación de la superficie en la capacidad de regeneración de los suelos. Se ha de realizar una adecuada zonificación y priorización que tenga en cuenta criterios climáticos, topográficos, litológicos, hidrológicos, del medio natural y del físico "abiótico", edáficos y biológicos. Las Universidades pueden realizar una importantísima portación en estos estudios.

Pero sin perjuicio de ese necesario trabajo científico, ahora es necesario actuar de manera inmediata, antes de las lluvias de otoño, para evitar el arrastre de cenizas y tierra fértil. La simple colocación de árboles calcinados en sentido de las pendientes y otras barreras naturales en las zonas de mayor riesgo de erosión, son medidas que deben acometerse con urgencia.

P.R.B. y J.M.M.F. para León Propone
https://leonpropone.org/

LEÓN PROPONE es una asociación independiente y no alineada con ningún partido político, nacida de la sociedad civil leonesa con el objetivo de promover el progreso económico, demográfico, social y cultural de la España menos poblada y en especial de la región leonesa, desde la lealtad al conjunto de España y el respeto al marco constitucional y a las instituciones del Estado y de la Unión Europea.