

REGENERATIVE ACCESS INFRASTRUCTURE · ARTÍCULO 2 / 5

El riesgo de incendio no se origina solo en el cielo, sino también en el suelo

Por qué la humedad del suelo, el estrés hídrico de la vegetación, la biodiversidad y la vida subterránea deben formar parte, desde ahora, de nuestra manera de interpretar el riesgo de incendio

«Un incendio puede comenzar con una chispa. Pero su capacidad de propagarse suele prepararse semanas antes, en el agua que el territorio ha logrado conservar o perder».

ALAIN BÉLANGER

Ingeniero forestal · Empresario · Beyond Sustainable Tech
Global Initiative for Regenerative Watersheds | Agosto de 2026

OTRA MANERA DE INTERPRETAR EL RIESGO DE INCENDIO

Cuando se declara un incendio forestal, nuestro primer reflejo es mirar al cielo. ¿Cuál es la temperatura? ¿Con qué fuerza sopla el viento? ¿Qué tan seco está el aire? ¿Ha habido rayos?

Son preguntas esenciales. Las condiciones meteorológicas inmediatas influyen considerablemente en la ignición, la dirección y la velocidad de propagación.

Pero el tiempo no cuenta toda la historia. El primer artículo de esta serie examinó cómo los caminos, las cunetas, las alcantarillas y las superficies compactadas pueden formar una segunda red de drenaje superpuesta a una cuenca. Planteaba una pregunta sencilla: al proteger cada camino individualmente del agua, ¿hemos medido adecuadamente el efecto acumulativo de toda la red sobre la capacidad del territorio para retener esa misma agua?

Este segundo artículo retoma la reflexión donde terminó el primero. Un camino no desencadena automáticamente un incendio forestal. Una cuneta no prende fuego a un bosque. Pero si nuestra infraestructura contribuye a evacuar el agua del paisaje con demasiada rapidez, puede cambiar las condiciones que encontrará la próxima chispa. La pregunta, por tanto, no es solamente «¿Qué desencadena un incendio?». También es «¿En qué estado hidrológico y biológico se encuentra el territorio cuando se declara el incendio?».

La chispa y el territorio son dos cuestiones diferentes

La causa de la ignición y la capacidad de un incendio para propagarse no son lo mismo. La chispa puede proceder de un rayo, una línea eléctrica, una máquina, un vehículo, una fogata fuera de control o una negligencia humana. Pero una misma chispa puede producir resultados muy distintos.

En un paisaje húmedo, sombreado y biológicamente funcional, un conato de incendio puede mantenerse limitado. En un paisaje sometido durante semanas a un intenso estrés hídrico, con temperaturas elevadas y vientos fuertes, la misma chispa puede encontrar combustibles capaces de sostener una propagación mucho más rápida. Las condiciones meteorológicas importan. La topografía importa. El tipo y la disposición de los combustibles importan. Pero la ciencia reciente muestra que debemos prestar mucha más atención a una variable situada bajo nuestros pies: la humedad del suelo.

El tiempo describe el momento. El suelo conserva la memoria de la estación.

Un boletín meteorológico nos indica qué ocurre hoy y qué podría suceder en los próximos días. La humedad del suelo cuenta una historia más larga. Integra las precipitaciones recibidas, o ausentes, a lo largo de varias semanas. Refleja la evaporación, la transpiración de las plantas, la textura del suelo, la profundidad de las raíces, la recarga de las aguas subterráneas y la velocidad con la que el agua ha abandonado el territorio.

El suelo actúa, por tanto, como una memoria hidrológica. Puede haber llovido abundantemente unos días antes y, aun así, el territorio seguir en déficit si gran parte de esa agua escurrió con rapidez, se concentró en cunetas o nunca se infiltró a suficiente profundidad para reponer las reservas. Por eso un paisaje puede experimentar una lluvia torrencial y seguir, funcionalmente, en sequía.

La cantidad de agua que cae no basta por sí sola. También debemos considerar dónde cae, a qué velocidad se desplaza, cuánto tiempo permanece en el suelo, a qué profundidad se infiltra y en qué medida el sistema vivo es capaz de absorberla y redistribuirla.

Lo que revelaron 196 incendios forestales

En 2025, investigadores vinculados al U.S. Forest Service publicaron un importante estudio basado en unos 5 400 mapas de avance diario de 196 incendios forestales ocurridos en las Rocosas del Norte entre 2012 y 2021. Evaluaron la capacidad de distintas variables, como las condiciones meteorológicas, los combustibles, la topografía, el hidroclima, la humedad del suelo y el estrés hidráulico de la vegetación, para explicar el crecimiento diario de los incendios.

Su resultado merece destacarse: la humedad del suelo y el estrés hidráulico de las plantas fueron las variables dominantes para predecir la propagación. Incorporar estas variables mejoró el rendimiento de los modelos aproximadamente entre un 8 y un 9 % respecto a los modelos que solo utilizaban condiciones meteorológicas y combustibles. Esto no significa que la humedad del suelo vaya a ser siempre la variable dominante en todos los ecosistemas. Se trataba de un estudio regional y los propios autores recomiendan replicarlo en otros lugares. Pero demuestra que el estado hidrológico

acumulado de un territorio puede explicar una parte importante del comportamiento del fuego que las condiciones meteorológicas de ese mismo día no explican por completo.

196 incendios forestales analizados, Rocosas del Norte, 2012-2021	~5 400 mapas de avance diario modelizados	+8-9 % de mejora en la precisión al añadir la humedad del suelo
--	--	--

Cifras de Holden et al., Geophysical Research Letters, 2025 [1].

Este conocimiento ya comienza a pasar de la investigación al ámbito operativo. En 2026, el mismo equipo describió un sistema operativo de predicción para el noroeste del Pacífico y las Rocosas del Norte, desarrollado a partir de más de 500 incendios y que combina las condiciones meteorológicas con información sobre la humedad del suelo para generar mapas diarios del potencial de propagación. La humedad del suelo ya no es, por tanto, solo una variable científica interesante. Se está convirtiendo en una herramienta práctica para la gestión de incendios.

Del agua del suelo al agua de la planta

La relación entre el suelo y el fuego pasa en gran medida por la vegetación. Una planta viva no es simplemente otro combustible seco. Extrae agua del suelo a través de sus raíces. Esa agua circula por sus tejidos, sostiene la fotosíntesis, ayuda a regular la temperatura y contribuye a la humedad de las hojas, las acículas y las ramas pequeñas.

Cuando disminuye el agua disponible en el suelo, la planta empieza a sufrir estrés hidráulico. Los estomas se cierran para reducir la pérdida de agua. La fotosíntesis se ralentiza. El potencial hídrico disminuye. Según la especie, la profundidad de las raíces, el tipo de suelo y la intensidad de la sequía, también puede disminuir el contenido de agua de los tejidos vivos. El contenido de agua de los combustibles vivos es una variable central de la inflamabilidad y del comportamiento del fuego. Los trabajos recientes relacionan cada vez más ese contenido de agua con la fisiología de las plantas, en lugar de tratar toda la vegetación viva como si reaccionara del mismo modo.

En los bosques de tipo mediterráneo, los modelos hidráulicos de las plantas sugieren que una sequía extrema puede reducir la humedad de las hojas y del dosel, e incrementar la vulnerabilidad a los incendios forestales. El mecanismo no depende únicamente del agua presente en una hoja en un momento dado. También depende de la capacidad de la planta para seguir abasteciendo esa hoja desde el suelo. Suelo, raíces, tallo, dosel y atmósfera forman un único continuo hidráulico. Cuando modificamos la disponibilidad de agua en el suelo a lo largo del tiempo, influimos indirectamente en el estado futuro de la vegetación.

El territorio vivo bajo nuestros pies

A menudo hablamos del suelo como si fuera materia inerte: arena, arcilla, grava y materia orgánica. Pero un suelo funcional también es un ecosistema. Contiene bacterias, hongos, protozoos, nematodos, artrópodos, raíces e innumerables organismos que transforman la materia, hacen circular los nutrientes y contribuyen a formar su estructura.

Esta biodiversidad no solo está presente en el suelo. Contribuye a su funcionamiento. Los hongos desarrollan redes de hifas que conectan las partículas entre sí. Los microorganismos producen compuestos que contribuyen a la agregación. Las raíces crean conductos. La materia orgánica sostiene una estructura porosa capaz de dejar entrar el agua y mantener una parte disponible.

Un suelo vivo no es simplemente un recipiente lleno de agua. Modela activamente la forma en que el agua se infiltra, se desplaza, permanece disponible y vuelve gradualmente a la vegetación. La biodiversidad del suelo forma parte de la infraestructura hidrológica natural de un territorio.

¿La sequía «mata automáticamente» la vida del suelo?

La ciencia ofrece una respuesta más matizada. Sería inexacto afirmar que todos los microorganismos mueren en cuanto el suelo se seca. Algunos entran en latencia. Otros modifican su metabolismo. Algunas especies están mejor adaptadas al estrés hídrico que otras. Las bacterias y los hongos no reaccionan de la misma manera.

Los episodios de sequía moderados o poco frecuentes pueden ir seguidos de una recuperación relativamente rápida cuando vuelve el agua. Un estudio de 2024 publicado en Nature Communications reveló que una sequía severa reducía las tasas de crecimiento microbiano aproximadamente un 48 % y también reducía la respiración del suelo, aunque observó una recuperación rápida tras el retorno de la humedad. Los hongos se mantuvieron notablemente activos durante la sequía, en parte al invertir más en compuestos de reserva.

Pero la intensidad y la repetición cambian la respuesta. En otro experimento, una sequía de alta intensidad desencadenó un cambio persistente en la comunidad microbiana, redujo la complejidad de la red y disminuyó ciertas capacidades funcionales incluso después del retorno de la humedad. A escala mundial, un estudio realizado en 80 sitios áridos de todos los continentes salvo la Antártida también reveló que el aumento de la aridez reducía la abundancia y la diversidad de las bacterias y los hongos del suelo, un efecto atribuible en gran medida a la disminución del carbono orgánico del suelo.

La afirmación más exacta no es, por tanto, «menos agua significa que toda la vida del suelo muere». Es, más bien, esta: una sequía más intensa, más prolongada o más frecuente puede reducir la actividad biológica, modificar la composición de las comunidades, simplificar las redes y debilitar algunas de las funciones que ayudan a los suelos a mantener su resiliencia.

¿Por qué importa la vida subterránea para la resiliencia hídrica?

La cantidad de agua que un suelo puede retener depende de muchos factores: textura, profundidad, materia orgánica, compactación, porosidad, distribución de las raíces, topografía y actividad biológica. Ningún microorganismo controla por sí solo el sistema. Pero numerosos estudios muestran que los organismos del suelo pueden influir de manera significativa en su estructura.

Las hifas de los hongos micorrícicos unen y conectan las partículas del suelo. Contribuyen a formar agregados estables al agua y se asocian con proteínas relacionadas con la glomalina que ayudan a mantener la estabilidad de los agregados. Un artículo de 2024 publicado en *Geoderma* separó experimentalmente los efectos de las raíces de los de la red fúngica en un suelo calcáreo, y mostró que tanto las redes de hifas micorrícicas arbusculares como la proteína del suelo relacionada con la glomalina favorecían la agregación, en condiciones normales y de sequía.

Esta estructura influye, a su vez, en la continuidad de los poros, la infiltración, la resistencia a la erosión, la aireación, el acceso de las raíces al agua y los nutrientes, y la capacidad del suelo para mantener su cohesión física durante las lluvias intensas. Esto no significa que toda pérdida de diversidad microbiana cause inmediatamente una sequía. Significa que un territorio que pierde gradualmente humedad, materia orgánica, vitalidad de sus raíces y función biológica puede perder también algunos de los mecanismos que, en un principio, lo ayudaban a absorber y retener agua.

El efecto dominó hidrológico y biológico

El mecanismo que ahora debemos estudiar puede resumirse en una cadena de interacciones:

- 1. El agua abandona el territorio con demasiada rapidez.** Las cunetas, las superficies compactadas, las alcantarillas y otros corredores de drenaje interceptan y concentran agua que, de otro modo, podría haberse infiltrado.
- 2. Disminuyen las reservas del suelo.** La humedad cae antes o más intensamente durante los períodos secos, y los caudales de final de temporada y las aguas subterráneas someras se vuelven más vulnerables.
- 3. La vegetación entra en estrés hidráulico.** Las plantas disponen de menos agua y puede disminuir la humedad de ciertos combustibles vivos.
- 4. La comunidad biológica se reorganiza.** El crecimiento y la actividad microbianos pueden ralentizarse, y los episodios más severos o repetidos pueden reducir la diversidad, simplificar las redes y modificar las funciones.
- 5. La capacidad de recuperación natural puede debilitarse.** La estructura, la agregación, el ciclo de los nutrientes, las relaciones entre plantas y microbios y el crecimiento de las raíces pueden verse afectados.
- 6. El territorio se seca más rápidamente durante la siguiente sequía.** Un dosel sometido a estrés, un suelo más caliente, una estructura degradada y unas reservas limitadas reducen el margen de seguridad del sistema.

7. La próxima chispa encuentra un paisaje más vulnerable. La red de drenaje no ha «causado» por sí sola el incendio, pero el estado hidrológico acumulado puede contribuir a determinar cómo se comporta el fuego.

Menos agua puede debilitar el suelo vivo. Un suelo vivo debilitado puede reducir ciertas funciones de resiliencia. Y un territorio menos resiliente puede perder agua aún más rápido durante la siguiente sequía. Esta cadena es una síntesis de varios campos de investigación. Todavía no existe un único estudio que demuestre que una red de caminos haya causado pérdidas microbianas que, a su vez, hayan provocado un incendio. Pero cada uno de los principales eslabones es lo bastante sólido como para justificar una investigación directa en campo.

La simplificación del paisaje puede agravar el problema

Aquí cobra importancia otra pauta moderna. Nos hemos vuelto muy eficaces para simplificar los paisajes, tanto en la agricultura como en la silvicultura. Los monocultivos suelen ser más fáciles de plantar, gestionar, mecanizar y cosechar. Pero la homogeneidad también puede sincronizar la vulnerabilidad.

Cuando una misma especie, clase de edad, profundidad de raíces y patrón de crecimiento dominan un territorio, la demanda de agua suele estar más sincronizada. Puede haber menos vías de recuperación. El dosel puede responder de forma más uniforme al estrés. La comunidad biológica subterránea también puede ser menos diversa desde el punto de vista funcional.

La diversidad no es una receta universal y nunca debería presentarse como una solución milagrosa. Pero a menudo aumenta el número de mecanismos que un sistema puede movilizar bajo estrés: patrones de raíces complementarios, estrategias diferentes frente a la sequía, aportes variados de hojarasca, una cubierta más continua, asociaciones microbianas más fuertes y más formas de recuperarse después de una perturbación.

En la agricultura, los cultivos de cobertura y las rotaciones más diversificadas han mejorado repetidamente la infiltración y la agregación, en promedio, según amplios conjuntos de evidencia. En la silvicultura, las masas mixtas han mostrado en muchos casos una mayor resistencia a la sequía, mientras que los suelos de bosques mixtos también han mostrado una mayor resistencia microbiana a los ciclos de secado y rehumectación que los suelos de masas monoespecíficas. El efecto exacto siempre dependerá de las especies, el suelo, el clima y el manejo. Pero la tendencia general es importante: una simplificación excesiva puede reducir la resiliencia.

Francia: un territorio que aún recibe agua, pero al que le cuesta conservarla

Francia ofrece un caso de estudio útil para entender por qué esta discusión se vuelve urgente. El indicador regional de sequía de Eurostat registra la superficie afectada por una disminución de la productividad vegetal vinculada a déficits de humedad del suelo.

186 000 km²superficie media afectada por
año, UE, 2013-2023**650 000 km²**superficie afectada en 2022, el
año de mayor incidencia**19**regiones francesas entre las
más afectadas*Cifras del Eurostat Regional Yearbook 2025 [9].*

Lo importante aquí es que el indicador no mide solamente la falta de precipitaciones. Relaciona explícitamente las anomalías de humedad del suelo con anomalías negativas de productividad vegetal. En otras palabras: menos agua en el suelo, menos vegetación funcional.

El verano de 2026 reforzó esta señal. Météo-France informó que junio de 2026 fue el mes de junio más cálido jamás registrado a escala nacional, con 3,8 °C por encima de la normal de 1991-2020. El déficit de precipitaciones del mes alcanzó casi el 50 % y, a finales de junio, la sequía de los suelos se había generalizado en la Francia metropolitana y Córcega. El 8 de julio, 54 departamentos estaban clasificados con peligro alto o muy alto de incendios forestales.

Estos datos no demuestran que los caminos hayan causado la sequía en Francia. Demuestran que, en un territorio expuesto a precipitaciones irregulares, calor extremo y un déficit generalizado de humedad del suelo, merece revisarse cualquier infraestructura que acelere innecesariamente la salida del agua.

El costo ya no es solo ecológico

El informe Hot Summer Economics de Triodos Bank añade una dimensión especialmente útil para la infraestructura de acceso regenerativa. Estima que el calor extremo de 2026 podría restar alrededor del 1 % al PIB de la Unión Europea, unos 180 000 millones de euros, por sus efectos sobre la agricultura y la alimentación, la producción energética, el transporte y la logística, la productividad laboral, la salud y los servicios ecosistémicos. Francia figura entre los países económicamente más expuestos.

No deberíamos atribuir estas pérdidas a los caminos. El informe no lo afirma. Pero plantea una pregunta importante: si el calor, la sequía y los incendios forestales generan ahora pérdidas de esta magnitud, ¿qué valor económico deberíamos asignar a las decisiones de infraestructura que ayudan a un territorio a retener más agua, reducir el estrés hidrológico y preservar su resiliencia?

El agua conservada en un territorio debería entenderse cada vez más no solo como un activo ecológico, sino también como un activo económico.

En Quebec, la reserva visible

La misma lógica puede ilustrarse desde otro ángulo en Quebec. En junio de 2026, las preocupaciones por la baja hidraulicidad y la disminución de las reservas energéticas en los embalses de Hydro-Québec llamaron la atención pública sobre la reserva visible de agua almacenada tras las presas. Se informó que el embalse de Caniapiscau estaba en torno al 24 % de su capacidad en un momento determinado, y las reservas energéticas proyectadas se describieron como las más bajas de los últimos 21 años.

Esto no demuestra un efecto de los caminos. Recuerda que un embalse solo puede gestionar el agua que le llega. Las presas no sustituyen a los suelos, los bosques, las turberas, los humedales y los paisajes aguas arriba que retienen, liberan y regulan el agua antes de que llegue a una central.

Prevenir antes de la primera llama

La gestión de los incendios forestales se centra tradicionalmente en prevenir las igniciones, vigilar las condiciones meteorológicas, detectar rápidamente los conatos, reducir ciertos combustibles, crear accesos, organizar la evacuación y extinguir los incendios desde tierra y aire. Todo ello sigue siendo necesario.

Pero una estrategia completa también debería preguntarse: ¿cómo ayudamos al territorio a mantenerse suficientemente hidratado para conservar su resiliencia cuando llegan condiciones extremas? No podemos controlar el viento. No podemos impedir todas las olas de calor. No podemos garantizar que no se produzca ninguna chispa. Pero podemos influir en el tiempo de permanencia del agua, su distribución por el paisaje, la compactación del suelo, la recarga local, la protección de la cubierta forestal y la calidad biológica del suelo.

Se trata de una forma de prevención de incendios que comienza meses, o incluso años, antes del propio fuego.

Lo que cambia la infraestructura de acceso regenerativa

La infraestructura de acceso regenerativa no es una tecnología de extinción de incendios. No sustituye a los bomberos, la gestión de combustibles ni la planificación de emergencias. Actúa en una etapa anterior. Impone una nueva exigencia a la infraestructura: un corredor de acceso no debería limitarse a permanecer transitable. También debería evitar, en la medida de lo posible, debilitar el sistema hidrológico y biológico que atraviesa.

Esto significa, entre otras cosas, distribuir las cargas sin secar sistemáticamente el suelo, evitar concentrar toda el agua en unos pocos puntos de descarga, ralentizarla antes de evacuarla, filtrarla cuando su calidad lo exija y preservar el sistema vivo reduciendo la compactación innecesaria y ayudando a que la humedad siga disponible para las raíces y la vida del suelo.

La tecnología que desarrollamos en Beyond Sustainable Tech constituye una posible aplicación de estos principios. Pero la cuestión va mucho más allá de nuestra solución. Lo que debe evolucionar es la forma en que se planifican, evalúan, construyen y mantienen todos los corredores de acceso.

Lo que debería medir un verdadero proyecto piloto

Un proyecto piloto centrado en la resiliencia frente a los incendios forestales no debería medir únicamente el desempeño estructural. Debería comparar un corredor convencional, una zona de control y una infraestructura diseñada para favorecer la retención y la infiltración. Las mediciones deberían incluir:

Hidrología: humedad del suelo a varias profundidades, tiempo de permanencia del agua, caudales máximos, volumen de agua exportado, comportamiento del nivel freático o de la zona saturada local, tasa de infiltración y distribución lateral de la humedad.

Física del suelo: densidad aparente, compactación, porosidad, estabilidad de los agregados, temperatura del suelo, contenido de materia orgánica y resistencia a la erosión.

Biología del suelo: biomasa y actividad microbianas, respiración del suelo, diversidad y composición bacteriana y fúngica, presencia de micorrizas, actividad enzimática y recuperación después de la sequía.

Vegetación y combustibles: potencial hídrico de las plantas, humedad del follaje vivo, humedad de la hojarasca, crecimiento y mortalidad, microclima y evolución de los combustibles finos.

Infraestructura: capacidad portante, comportamiento ante la congelación y el deshielo, necesidades de mantenimiento, costos del ciclo de vida y estado del suelo después de retirar la infraestructura.

Estas mediciones permitirían pasar de una hipótesis sólida, respaldada por investigaciones convergentes, a una demostración completa en campo.

Construir resiliencia antes del incendio

La respuesta a los incendios forestales suele comenzar cuando aparece el humo. La resiliencia empieza mucho antes. Comienza con la lluvia que el territorio logra conservar. Con suelos que permanecen porosos. Con raíces que siguen accediendo al agua. Con microorganismos que hacen circular los nutrientes y ayudan a mantener la estructura. Con una cubierta forestal que da sombra al suelo. Y con una infraestructura que ayuda a conducir el agua sin vaciar el paisaje.

Un camino no causa automáticamente un incendio forestal. Pero siempre participa, de una manera u otra, en el funcionamiento del territorio que atraviesa. Puede concentrar el agua o distribuirla. Puede acelerar su salida o prolongar su presencia. Puede compactar el suelo o ayudar a preservar su estructura. Puede contribuir al secado o a la resiliencia.

Durante mucho tiempo hemos interpretado el riesgo de incendio principalmente en el cielo: temperatura, viento y humedad relativa. Ahora debemos aprender a interpretarlo también en el suelo, en el agua que contiene, en la vida que sostiene y en las decisiones de ingeniería que determinan cuánto tiempo permanece esa agua en el territorio.

«La mejor agua para combatir un incendio forestal podría ser, ante todo, la que la cuenca nunca perdió».

SIGUIENTE ARTÍCULO

Del bosque esponja a la ciudad esponja

<https://beyonders.tech/es/estudios/bosque-esponja-ciudad-esponja>

PREGUNTA ABIERTA

En los planes de prevención de incendios de su organización, ¿miden solamente las variables visibles, como las condiciones meteorológicas, el viento y la cantidad de combustible, o también miden la humedad del suelo, la vida que sostiene y la capacidad del territorio para retener agua?

SOBRE EL AUTOR

AB

Alain Bélanger · Ingeniero forestal y empresario

Desde hace más de treinta y cinco años trabaja en silvicultura, gestión del territorio y desarrollo de tecnologías ambientales. Es cofundador y director ejecutivo de Beyond Sustainable Tech, miembro de Top Tier Impact, y trabaja en el lanzamiento de la Global Initiative for Regenerative Watersheds y en la estructuración del concepto de infraestructura de acceso regenerativa.

REFERENCIAS PRINCIPALES

Los enlaces siguientes eran accesibles cuando se preparó este documento, en agosto de 2026. Los títulos de los estudios se conservan en su idioma original de publicación.

[1] Soil Moisture is a Stronger Predictor of Forest Fire Spread Potential Than Weather in the U.S. Northern Rocky Mountains

Holden et al., Geophysical Research Letters, 2025.

https://www.fs.usda.gov/rm/pubs_journals/2025/rmrs_2025_holden_z001.pdf

[2] Operational Fire Spread Potential Forecasting for the Pacific Northwest and Northern Rockies U.S.A.

Mismo equipo de investigación, 2026. La publicación primaria aún no estaba indexada con un enlace público estable en el momento de la redacción.

El enlace se añadirá cuando la publicación primaria esté indexada.

[3] Combining Ecophysiology and Combustion Traits to Predict Conifer Live Fuel Moisture Content
Fire Ecology, 2025.

<https://fireecology.springeropen.com/articles/10.1186/s42408-025-00361-8>

[4] Plant Hydraulic Modelling of Leaf and Canopy Fuel Moisture Content Reveals Increasing Vulnerability of a Mediterranean Forest to Wildfires Under Extreme Drought

Ruffault et al.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36366950/>

[5] High Intensity Perturbations Induce an Abrupt Shift in Soil Microbial State

Cordero et al., The ISME Journal, 2023.

<https://www.nature.com/articles/s41396-023-01512-y>

[6] Soil Fungi Remain Active and Invest in Storage Compounds During Drought Independent of Future Climate Conditions

Canarini et al., Nature Communications, 2024.

<https://www.nature.com/articles/s41467-024-54537-y>

[7] Increasing Aridity Reduces Soil Microbial Diversity and Abundance in Global Drylands

Maestre et al., PNAS, 2015.

<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1516684112>

[8] Arbuscular Mycorrhizal Hyphal Networks and Glomalin-Related Soil Protein Jointly Promote Soil Aggregation and Alter Aggregate Hierarchy in Calcaric Regosol

Ji et al., Geoderma, 2024.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706124003252>

[9] Environment Statistics at Regional Level — Eurostat Regional Yearbook 2025

Eurostat.

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Environment_statistics_at_regional_level

[10] Bilan climatique de juin 2026 — Météo-France

Météo-France.

<https://meteofrance.fr/actualite-0/bilan-climatique-juin-2026-est-le-mois-de-juin-le-plus-chaud-jamais-enregistre>

[11] Hot Summer Economics — Triodos Bank

Triodos Bank, 2026.

<https://www.triodos.com/en/articles/2026/hot-summer-economics>

[12] Hydro-Québec reservoir and energy-storage context (June 2026)

La Presse, 5 de junio de 2026.

<https://www.lapresse.ca/affaires/entreprises/2026-06-05/nord-du-quebec/le-plus-important-reservoir-d-hydro-quebec-a-son-niveau-le-plus-bas.php>

Serie Infraestructura de acceso regenerativa - Artículo 2 de 5 · Alain Bélanger · Agosto de 2026

Global Initiative for Regenerative Watersheds