

¿QUÉ EFECTOS TIENEN LOS INCENDIOS EN LOS SUELOS?

Primeros resultados de un estudio en el incendio forestal de Cuesta del Ternero

Astrid Luciana Ebrecht^{1*}; Natalia Fernández² y Verónica El Mujtar³

¹ Universidad Nacional del Comahue (UNCo), Centro Regional Universitario Bariloche (CRUB)

² Laboratorio de Microbiología Aplicada y Biotecnología CRUB UNCo - IPATEC - CONICET

³ IFAB (INTA - CONICET)

*astridluciana@yahoo.com.ar

En enero de 2021 un incendio catastrófico acabó con 3.900 ha de bosques nativos en el paraje Cuesta del Ternero del oeste rionegrino. Junto con los árboles se quemaron todos los componentes del ecosistema, incluyendo sus suelos. Los cambios provocados por esa catástrofe sobre los suelos del bosque son motivo de un estudio del que reportamos aquí los primeros resultados.

Incendios y sus efectos en el suelo

Los suelos son una parte fundamental de cualquier ecosistema terrestre: tienen una naturaleza muy compleja y albergan una gran diversidad de organismos vivos, como las raíces de plantas, microorganismos (bacterias y hongos) y una variada fauna macroscópica que incluye artrópodos, anélidos y nemátodos (hormigas, ácaros, colémbolos, lombrices, y gusanos redondos) (Figura 1). Estos organismos tienen roles clave en diversos procesos del suelo, tales como el ciclado de carbono y nutrientes, la descomposición de la materia orgánica, la formación del suelo y la promoción del crecimiento vegetal, entre otros. Tanto las características del suelo (p. ej. composición mineral y contenido de materia orgánica) como los organismos que éste alberga, presentan gran heterogeneidad y varían

significativamente en el espacio, por ejemplo, con la profundidad.

Los suelos y sus organismos pueden ser afectados por incendios naturales (por ej. generados por rayos en condiciones de altas temperaturas, baja humedad y acumulación de material combustible) o antrópicos (o sea, generados por la acción del ser humano). Muchos de sus efectos son directos, como la pérdida de cobertura vegetal y organismos del suelo, combustión de la materia orgánica, modificaciones físico-químicas por calentamiento severo, pérdida de humedad y deposición de carbón vegetal y cenizas. En tanto que otros efectos son indirectos, tales como los cambios en el régimen de temperatura natural del suelo y las alteraciones de sus propiedades hidrológicas y químicas.

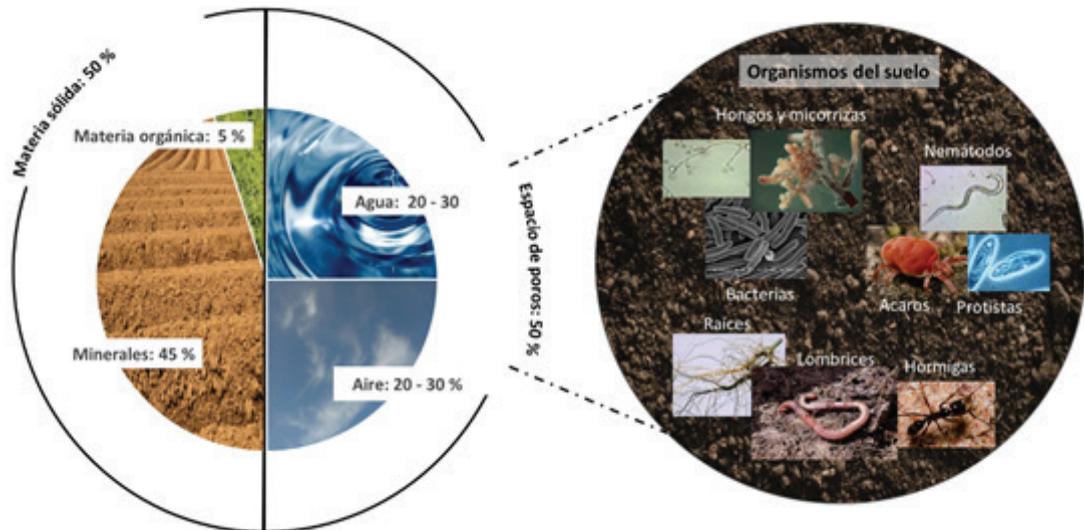


Figura 1: Porcentajes promedio de los componentes del suelo y organismos presentes en el espacio de poros.

Incendio forestal en Cuesta del Ternero

El paraje del noroeste patagónico cercano a la localidad de El Bolsón (Río Negro) conocido como Cuesta del Ternero, se vio afectado por un incendio forestal de gran magnitud iniciado el día 24 de enero del 2021. El incendio se extendió luego hacia el Este de la Ruta Nacional 40, a lo largo del valle, siguiendo la Ruta Provincial 6 que une la Ruta Nacional 40 con la localidad de El Maitén (Chubut) (Figura 2). Este incendio afectó diferentes tipos de ecosistemas nativos (bosque, matorral, estepa) y también plantaciones de pino. Aproximadamente 6.300 ha fueron afectadas por el incendio, de las cuales 3.900 ha correspondieron a bosques nativos. Las áreas donde el fuego fue severo o moderado estaban ocupadas principalmente por bosques bajos (matorrales) de ñire (*Nothofagus antarctica*) y bosques de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*). El ñire y el ciprés tienen diferente tolerancia y respuesta frente a eventos de fuego. Por ello, el estudio simultáneo de ecosistemas dominados por estas especies forestales aportará información relevante respecto del impacto de los incendios sobre los mismos.

En este contexto, y teniendo en

cuenta la importancia del suelo para la regeneración de la vegetación luego de un incendio, los objetivos de este trabajo fueron: i) identificar cambios en la temperatura actual, humedad relativa y actividad biológica del suelo de un matorral de ñire y de un bosque de ciprés como consecuencia de un incendio, y ii) evaluar la variación del pH y la conductividad eléctrica con la profundidad en suelos quemados y no quemados.

Análisis de suelos realizados luego del incendio

En Cuesta del Ternero se definieron cuatro sitios de estudio, considerando las dos especies arbóreas nativas de la región más afectadas por el incendio (ñire y ciprés de la cordillera) y su condición ante el mismo (quemado o no quemado) (Figura 2). El sitio quemado se seleccionó a menos de 70 metros del sitio no quemado de la misma especie vegetal, de modo que las posibles diferencias detectadas puedan atribuirse a su afectación por el incendio. Estas especies responden de manera diferente luego de un incendio: el ñire es capaz de rebrotar desde el cuello o las raíces, mientras que el ciprés es particularmente vulnerable a los incendios y no rebrota.

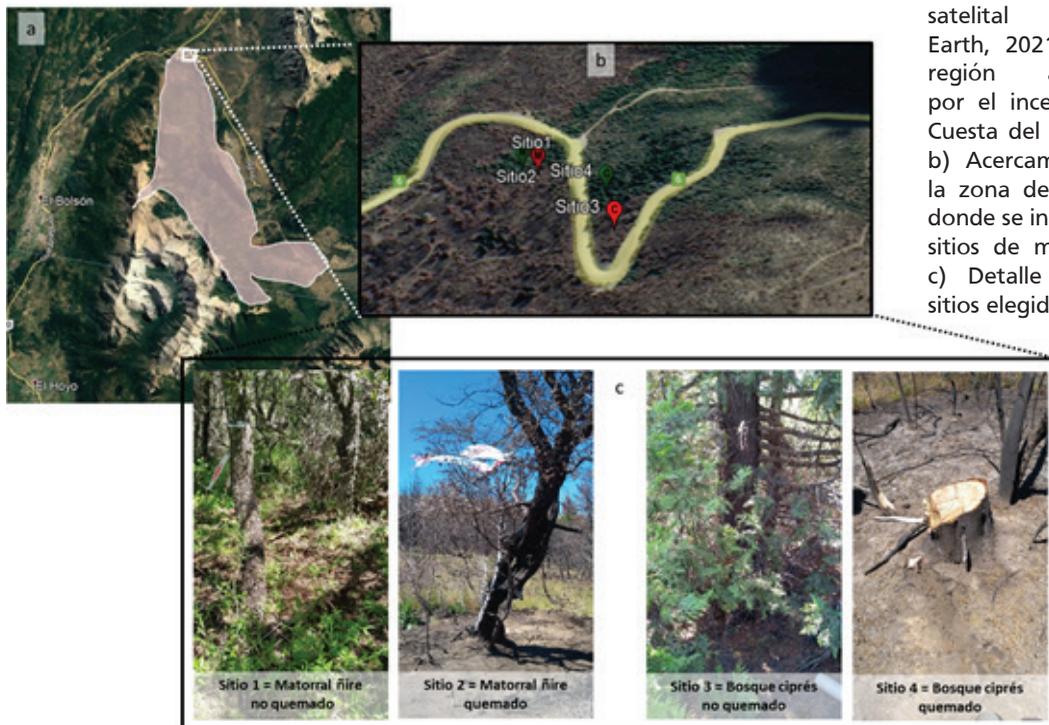


Figura 2: a) Vista satelital (Google Earth, 2021) de la región afectada por el incendio en Cuesta del Ternerero. b) Acercamiento a la zona de estudio donde se indican los sitios de muestreo. c) Detalle de los sitios elegidos.

En cada sitio de muestreo se seleccionaron al azar cinco individuos de cada especie vegetal (20 en total considerando ambas). Esto se debe a que, a futuro, se evaluarán otras variables asociadas a los árboles muestreados, como abundancia de raíces y comunidades de hongos asociadas a las mismas. En tres puntos alrededor de cada individuo se midió la temperatura, la humedad relativa y la respiración del suelo. Para ello se utilizó una cámara de medición de respiración de suelo conectada a un analizador de CO₂ portátil y a un sensor de temperatura (Figura 3a). La medición de respiración del suelo es una medida global de su actividad biológica, ya que el CO₂ medido resulta de la respiración llevada a cabo por las raíces y los organismos del suelo en el punto de medición.

En cada lugar donde se hicieron estas mediciones también se tomaron muestras de suelo a dos profundidades, superficial (0-5 cm) y sub-superficial (10-20 cm), utilizando un sacabocado (Figura 3b).

Para cada profundidad, las tres muestras tomadas alrededor de cada individuo fueron combinadas y homogeneizadas antes de realizarse los análisis. Una vez en el laboratorio, todas las muestras fueron tamizadas para separar raíces y piedras y, posteriormente, se secaron a temperatura ambiente. En cada muestra se midió el pH y la conductividad eléctrica (CE). El pH es una medida del grado de acidez o alcalinidad de una determinada sustancia o una solución, en este caso, del suelo. La acidez del suelo influye significativamente sobre los organismos que se desarrollan en él, y por ello es importante considerarla en estudios de este tipo. Por otro lado, el contenido de sales, medido a través de la CE, también afecta la calidad y fertilidad de un suelo. Si bien muchas sales son necesarias para el desarrollo vegetal, su exceso reduce la disponibilidad de agua para las plantas, aun cuando el suelo muestre niveles razonables de humedad. Para medir el pH y la CE se suspendieron las muestras de suelo en agua y se utilizó un pHímetro y un conductímetro.



Figura 3: a) Medición a campo de temperatura, humedad y actividad biológica del suelo, b) colecta de muestras de suelo para determinaciones de pH y CE en laboratorio.

Resultados

En matorral de ñire y en bosque de ciprés la actividad biológica y la humedad fueron significativamente menores en el suelo quemado respecto del no quemado (Figura 4a y b). Por otro lado, la temperatura actual del suelo quemado fue mayor que la del no quemado (Figura 4c).

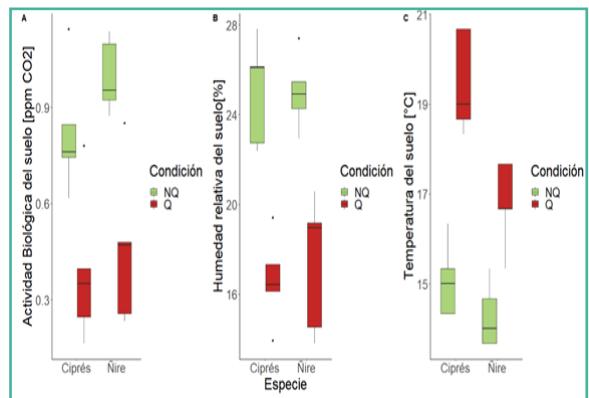


Figura 4: Actividad biológica (A), humedad relativa (B) y temperatura (C) de los suelos no quemados (NQ) y quemados (Q) en matorral de ñire y bosque de ciprés.

Para ambos ecosistemas vegetales el pH no varió con la profundidad en los suelos no quemados, pero sí lo hizo en los suelos quemados en los que se detectó un incremento de pH en la capa superficial (Figura 5a y 6a). La CE presentó una

variación natural con la profundidad en suelos no quemados, siendo mayor en la fracción superficial. Además, se detectó un incremento de la CE en suelos quemados a ambas profundidades (Figura 5b y 6b).

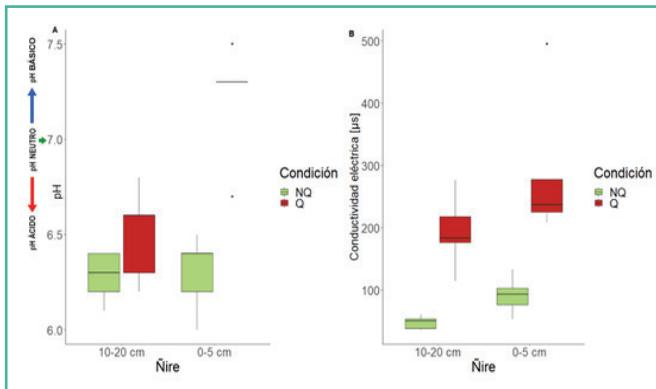
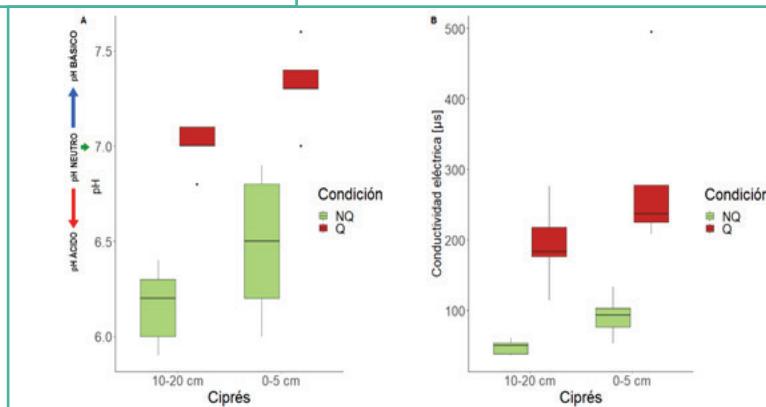


Figura 5: Valores de pH (A) y CE (B) de los suelos de matorral de ñire presentados según nivel de profundidad y condición ante el incendio (NQ: no quemado, Q: quemado).

Figura 6: Valores de pH (A) y CE (B) de los suelos de bosque de ciprés presentados según nivel de profundidad y condición ante el incendio (NQ: no quemado, Q: quemado).



Estos cambios en los suelos quemados podrían deberse a una combinación de efectos directos e indirectos del incendio. La mortalidad de organismos (por ej. plantas y microbios) por las altas temperaturas durante el incendio explicaría la menor actividad biológica. En tanto que la menor humedad podría ser consecuencia indirecta de las temperaturas actuales más altas, lo que contribuiría a una mayor evaporación, y a cambios en la infiltración del agua en el suelo debidos a la capa de cenizas en la superficie que resulta impermeable. Las mayores temperaturas estarían asociadas a la disminución de la cubierta vegetal, quedando el suelo más expuesto a la radiación directa del sol. Los cambios en las propiedades químicas se podrían explicar por la desnaturalización de compuestos orgánicos durante el incendio y/o por la disminución de la humedad relativa. Los efectos del incendio pueden tener implicancias a futuro en los ecosistemas estudiados y en sus procesos. Por ejemplo, un mayor pH y CE en la capa superficial

del suelo podrían implicar que ciertas especies presentes antes del incendio no puedan volver a desarrollarse, mientras que otras que antes no estaban presentes se podrían desarrollar bajo las condiciones actuales. Esto provocaría un cambio en la estructura y la composición de la comunidad de estos ecosistemas.

A futuro queremos evaluar el impacto del incendio en las raíces de las especies vegetales bajo estudio y sus asociaciones simbióticas con diversos hongos del suelo (micorrizas), así como en la diversidad de hongos totales de los suelos. Los estudios de los incendios y sus consecuencias son particularmente importantes para esta región, considerando que se espera un aumento en la frecuencia de incendios debido al cambio climático global. Comprender sus efectos permitirá definir estrategias de mitigación y proyectar planes de restauración de los ecosistemas afectados.