

INCENDIOS

INICIATIVA FIRING

FORESTALES

Página
4 **INICIATIVA FIRING**
Proyecto colaborativo UFRO | UDEC | UOH que busca comprender el efecto de los incendios forestales en el ciclaje de nutrientes y su recuperación

Página
6 **LOS INCENDIOS Y SUS EFECTOS VISIBLES E INVISIBLES.**
¿Cómo afectan los incendios forestales al suelo y la disponibilidad de nutrientes?

Página
10 **MICROUNIVERSO; EL ROL CLAVE DE LOS MICROORGANISMOS.**
Los actores más relevantes en la reincorporación de nutrientes en los suelos quemados.



Director: Dr. Francisco Matus
Editor Newsletter: Dr. Ignacio Jofré F

LABORATORIODESUELOSVOLCANICOS.CL

EDICIÓN ABRIL 2022

LABORATORIO DE CONSERVACIÓN Y DINÁMICA DE SUELOS VOLCÁNICOS
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

ABRIL DE 2022, NÚMERO 3, VOLUMEN 1



IMPACTO DE LOS INCENDIOS FORESTALES

- POR FRANCISCO MATUS,

Durante muchos años la ciencia ha sido un pilar fundamental para el desarrollo mundial, sin embargo, hoy nos enfrentamos a una amenaza que puede mermar el la evolución de la sociedad. Los incendios forestales afectan no solo a la biodiversidad de la flora y fauna local, si no que también desplaza a la población humana, dejando una huella irremediable a corto y mediano plazo. En esta edición, hacemos el lanzamiento del un proyecto de acción colaborativa entre la Universidad de La Frontera, Universidad de Concepción y la Universidad de O'Higgins, financiado por la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID), para estudiar eventos cronológicos de los incendios forestales en bosques nativos y de producción, para determinar sus efectos en la dinámica de nutrientes del suelo, agua y microbioma, que forma parte del complejo escenario que dejan los incendios. En esta recopilación, daremos a conocer esta iniciativa, las líneas de investigación que abarcaremos y sus proyecciones. Los invito a compartir la iniciativa FiRing; EFECTOS MULTIESCALA DE LOS INCENDIOS FORESTALES EXTREMOS SOBRE LA EROSIÓN, EL AGUA Y LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS EN SUELOS FORESTALES NATURALES Y MANEJADOS.

Más información podrá ser entregada en www.firing.cl

EN ESTA EDICIÓN

PÁGINA 3 - PALABRAS DEL DIRECTOR

PÁGINA 4 - INICATIVA FIRING

PÁGINA 6 - LOS INCENDIOS Y SUS EFECTOS
VISIBLES E INVISIBLES.

PÁGINA 10 - MICROUNIVERSO; EL ROL CLAVE DE
LOS MICROORGANISMOS.

PÁGINA 15 - NUESTROS ARTÍCULOS.



DIRECTOR
SOIL-LAB UFRO

DR. FRANCISCO MATUS
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

INICIATIVA FIRING

"EFECTOS MULTIESCALA DE LOS INCENDIOS FORESTALES EXTREMOS SOBRE LA EROSIÓN, EL AGUA Y LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS EN SUELOS FORESTALES NATURALES Y MANEJADOS." ACT 210060

¿Qué es FIRING?



Los incendios forestales en el Centro Sur de Chile han superado históricamente las 50.000 hectáreas quemadas anuales, lo que tiene consecuencias dramáticas para el sector forestal y la pérdida de los servicios eco-sistémicos (ej. el secuestro de carbono). El objetivo del proyecto denominado FIRING es investigar los impactos de los incendios sobre la degradación del suelo y del bosque de la familia de *Nothofagus* spp. (Coigües, Raulí y Roble) y de pino (*Pinus radiata* De Don). Se combinarán métodos experimentales para el entendimiento de los procesos a nivel de sitio y de cuenca. Durante tres años se estudiarán los incendios forestales para entender cómo se retrasan los procesos de recuperación de la vegetación y de los nutrientes del suelo en la zona Mediterránea de Chile. Se realizarán pequeñas parcelas de incendio bajo condiciones controladas en una microcuenca hidrográfica. Previo a la quema, las plantas serán isotópicamente marcadas para medir el destino de los nutrientes tales como C, N, Ca y K. También estudiaremos el impacto de los incendios en una cronosecuencia de distintas edades del incendio (0-20 años). De esta forma se examinará la recuperación del bosque nativo y del efecto sobre la plantación. Toda esta información más aquella recogida de la microcuencas será usada para alimentar modelos de simulación para estimar las pérdidas de nutrientes y de suelo por la erosión provocada por el incendio. También se estimará el efecto del fuego sobre la productividad del bosque y por lo tanto el secuestro de carbono. El proyecto cuenta con una estrecha colaboración nacional e internacional y de cuatro grandes empresas forestales nacionales. FIRING establecerá un conocimiento sólido del efecto del incendio sobre la degradación de los bosques y del suelo, proporcionando recomendaciones técnicas que podrán ser incorporadas a las prácticas de manejo de recuperación.

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
UNIVERSIDAD DE O'HIGGINS

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

FIRING:GRUPOS COLABORATIVOS

Líneas de investigación asociativa

- **Línea 1:** Evaluación de los efectos después de un incendio forestal en las pérdidas de carbono y nutrientes del suelo, balances de agua del suelo, propiedades químicas, físicas y biológicas en suelos representativos de *Nothofagus* spp. y *Pinus radiata*.
- **Línea 2:** Evaluación de la recuperación de los procesos y propiedades del suelo a diferentes escalas espaciales y temporales.
- **Línea 3:** Evaluación de los escenarios de incendios forestales y modelación de los efectos sobre la erosión del suelo, secuestro de carbono, pérdida de nutrientes y la productividad forestal a nivel de escala de captación.
- **Línea 4:** Desarrollo de lineamientos de recomendaciones de manejo para la recuperación para la fertilidad y la productividad de plantaciones nativas y forestales con base en modelos integrales de erosión de suelos, hidrología y pérdida de nutrientes.



Director
Dr. Francisco Matus
Nutrientes del suelo



Directora Alterna
Dra. Carolina Merino
Geomicrobiología



Investigador Asociado
Dr. Ignacio Jofré
Biología Redox



Investigador Postdoctoral
Dr. Francisco Nájera
SIG y Ecología de Bosques



Investigadora Principal
Dra. Alejandra Stehr
Modelación Hidrológica



Investigador Principal
Dr. Rafael Rubilar
Suelos y Nutrición Forestal



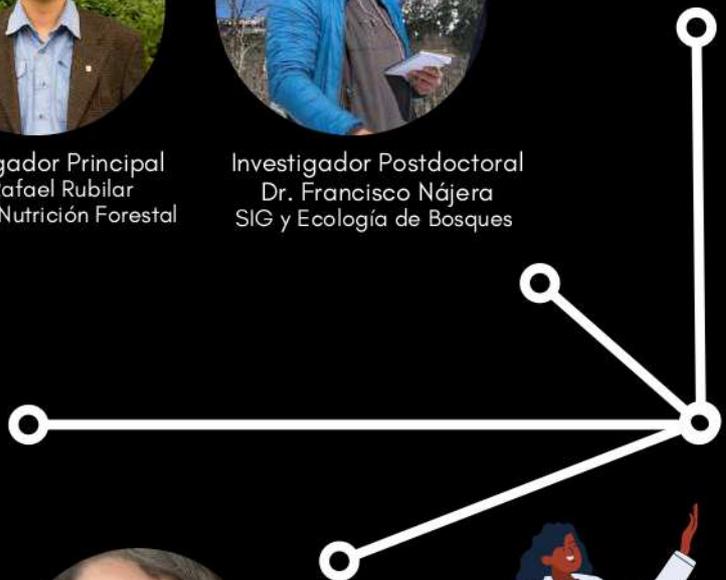
Investigador Postdoctoral
Dr. Francisco Nájera
SIG y Ecología de Bosques



Investigadora Asociada
Dra. Claudia Rojas
Ecología microbiana



Gestión y Administración
BT. Daniela Mendoza



Los incendios y sus efectos visibles e invisibles

Por Karla Erazo Mora.



Karla Erazo

Es Ingeniera en petróleo y Magíster en Gestión Integrada: Medio Ambiente, Riesgos Laborales y Responsabilidad Social Empresarial. Karla es estudiante del Doctorado en Ciencias de Recursos Naturales de la Universidad de La Frontera, y se integra como parte del equipo de formación de Postgrado en el proyecto FiRING. Karla desarrolla actualmente su tesis doctoral titulada "Mineralogy functionality and microbial community structure post-fire in temperate rain forest ecosystem soils", dirigida por la Dra. Carolina Merino, y su profesor co-guía Dr. Francisco Matus, también miembros de FiRING.

Los incendios y sus efectos visibles e invisibles

Por Karla Erazo Mora

Los incendios forestales estacionales ocurren naturalmente en muchos ecosistemas del mundo, se estima que cada año afecta entre 300 y 400 millones de hectáreas, pero a medida que aumentan las temperaturas debido al calentamiento global, la atmósfera puede extraer mucha más humedad de las hojas y también del suelo del bosque. Sumado a ello, la falta de lluvia genera condiciones secas ideales, lo cual hace más fácil que en presencia de un rayo o fogatas mal apagadas, se desencadenen los incendios descontrolados. Sumado a los eventos naturales, la acción del ser humano y las condiciones ambientales como el viento, la presencia de un combustible como árboles muertos, hojas secas y cualquier otro material que pueda quemarse, puede crear las condiciones ideales para un incendio forestal. Además, esto genera incluso mayores facilidades para que los incendios se propaguen, e incluso que sean de mayor intensidad, haciendo difícil o casi imposible apagarlos en poco tiempo. Llegando a ser las actividades antropogénicas las principales causas de los incendios sobre la vegetación.

Los estudios han demostrado que, además de volverse más frecuentes, el cambio climático probablemente hará que estos incendios sean más destructivos, lo que conlleva enormes consecuencias ambientales, financieras y de salud para las comunidades más expuestas. Chile enfrentó varios eventos categorizados como mega incendios, considerados los segundos más grandes de la historia, afectando a 518.174 ha., superando diez veces la media histórica desde mediados de los años 70 en términos de área quemada (Figura 1). Esto generó devastadoras consecuencias socioambientales que incluyen la pérdida de vidas humanas, daños a los ecosistemas nativos y la pérdida de biodiversidad, así como un enorme costo económico en la lucha contra los incendios. Esto afecta principalmente a las plantaciones como a bosques nativos (Figura 2), y entre ellos bosques templados que tienen una alta capacidad de secuestro de carbono.

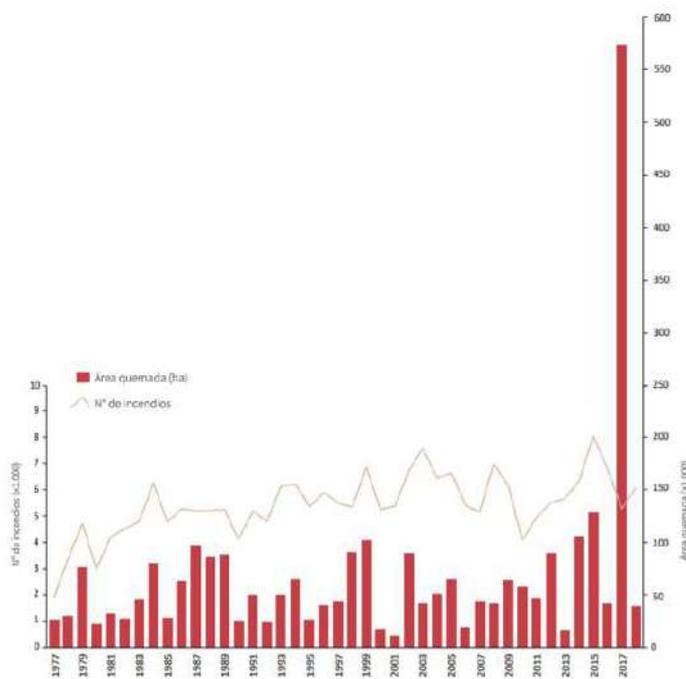


Figura 1.- Número de incendios y superficie quemada en Chile (1977-2018).

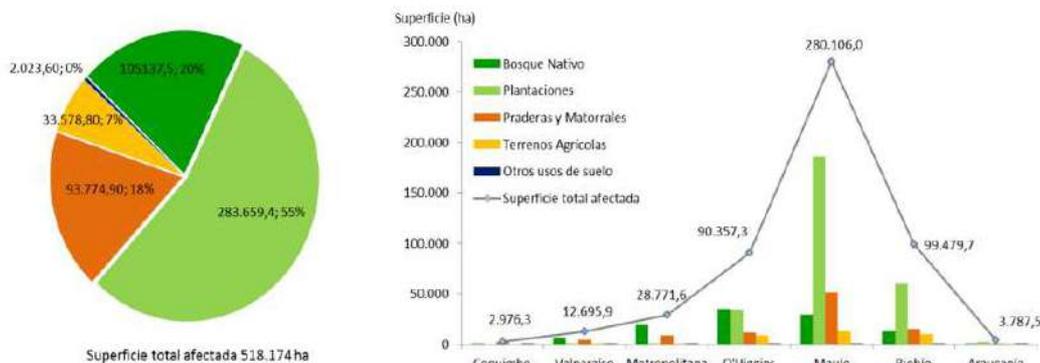
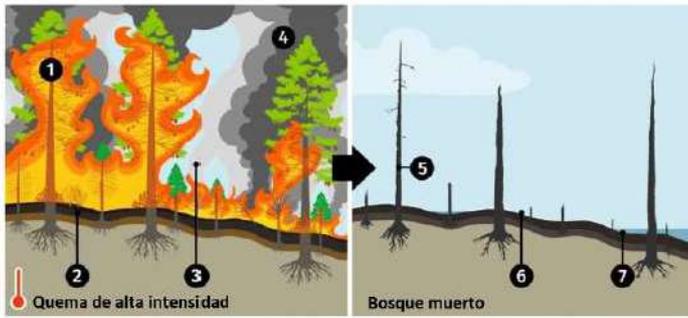


Figura 2.- Superficie afectada según vegetación y otros usos del suelo por incendios forestales entre las regiones de Coquimbo y La Araucanía.

1. Bowman DMJS, Kolden CA, Abatzoglou JT, Johnston FH, van der Werf GR, Flannigan M. Vegetation fires in the Anthropocene. Nat Rev Earth Environ 2020;11(10):500–515. doi:10.1038/s43017-020-0085-3
 2. FAO, IPBES, GBIF, CBD, EC. State of Knowledge of Soil Biodiversity - Status, Challenges and Potentialities.; 2020. doi:10.4060/cb1928en
 3. González ME, Sapiains A, R, Gómez-González S, et al. Incendios Forestales En Chile: Causas, Impactos y Resiliencia.; 2020. http://www.cr2c.cl/wp-content/uploads/2020/01/Informe-CR2- Incendios forestales en Chile.pdf
 4. Corporación Nacional Forestal (CONAF). Análisis de la Afectación y Severidad de los Incendios Forestales Occurridos En Enero y Febrero de 2017 Sobre Los Usos de Suelo y Los Ecosistemas Naturales Presentes Entre Las Regiones de Coquimbo y Los Ríos de Chile. Informe Técnico. 56 P.; 2017. Accessed August 15, 2020. https://www.conaf.cl/tormenta_de_fuego-2017/INFORME-AFECCION-Y_SEVERIDAD-DE-INCENDIOS-FORESTALES-VERANO-2017-SOBRE-ECOSISTEMAS-VEGETACIONALES-CONAF.pdf



Fuego de alta intensidad

- 1 Dosel destruido
- 2 Capa de hojarasca quemada
- 3 Evaporación de nutrientes
- 4 Liberación de CO₂
- 5 Sin captura de CO₂
- 6 Ceniza
- 7 Suelo hidrofóbico (el agua no puede entrar al suelo)

Figura 3.- Posibles consecuencias de un incendio de alta intensidad.

Pero poco o nada se profundiza sobre qué es lo que pasa con el suelo. ¿Es afectado? De ahí podemos mencionar dos conceptos importantes; la severidad y la intensidad. El primero, es más fácil de observar, y el segundo un poco más complicado de analizar. Según lo descrito anteriormente, la severidad, es un concepto más acorde a lo que se nos viene inmediatamente a nuestra mente, ya que se basa más en el efecto que tiene en el ecosistema después del evento del incendio. Sin embargo, la intensidad se podría considerar como la temperatura que alcanzaron las llamas del fuego en un tiempo determinado. No obstante, de los dos conceptos depende el efecto que puede llegar a tener en el suelo.

A el suelo se le ha llegado atribuir funciones importantes que tienen que ver con el secuestro de carbono, y por ende, como una herramienta poderosa para mitigar el cambio climático, ya que es un mundo que, aunque microscópico e invisible al ojo del ser humano, su biodiversidad es el núcleo o centro de la vida en la Tierra, ya que alberga a los microorganismos.

Recordemos que la vegetación necesita para su crecimiento y reproducción de un suelo saludable. Esto incluye a los microorganismos del suelo que actúan como contribuyentes clave para el ciclo de los nutrientes y para mantener las condiciones favorables en la rizosfera. El hábitat de estos microorganismos; el suelo, está constituido de diferentes texturas y minerales que forman macro-micro agregados en presencia de la materia orgánica, que actúa como el combustible catalítico para que los microorganismos puedan subsistir. Además, las propiedades del suelo también son diferentes según el lugar de origen, lo que también es válido para las comunidades biológicas del suelo. Todos los componentes, tanto biológicos y no biológicos son importantes para los ciclos de nutrientes, y principalmente cuando hablamos del ciclo del carbono. Por otro lado, los minerales arcillosos del suelo contemplan una protección biológica que está asociada con la materia orgánica debido a que se encuentra complejada con los minerales para protegerla de la descomposición microbiana, y así, se genera la estabilización del carbono (Figura 4).

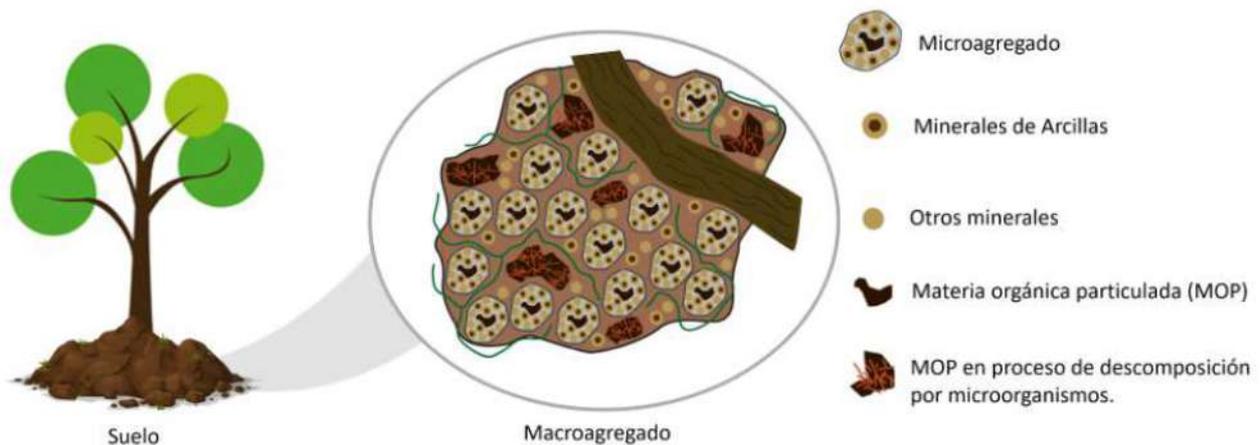


Figura 4.- Diagrama conceptual del suelo. Se puede observar los macroagregados compuestos por microagregados, materia orgánica particulada (MOP) parcialmente descompuesta por microorganismos. Los microagregados compuestos por diferentes minerales, como de minerales de arcilla y MOP. Se mantienen unidos por la atracción electrostática entre las partículas de arcilla.



Según estudios realizados a nivel de laboratorio y de campo, el suelo se ve afectado en los primeros 3 centímetros del suelo. El efecto de estos incendios en el suelo se debe principalmente a la transferencia de calor que surge desde la superficie y que varía según la estructura y composición del suelo. Los suelos son diferentes según la composición de los minerales que contengan. Unos minerales pueden ser mejores conductores del calor, transformándolos en elementos más resistentes a las altas temperaturas. Acá el concepto de intensidad se puede reflejar de mejor forma ya que hablamos de la transferencia de calor y también va a depender del tiempo en que estos minerales que componen el suelo estén expuestos a altas temperaturas. Se conoce que las arcillas están compuestas mayoritariamente por minerales secundarios que tienden a ser afectados en los incendios forestales de moderada a alta intensidad/severidad. Sin embargo, el suelo presenta diferentes tipologías y clasificaciones que se fusionan con la diferente vegetación que se encuentra alrededor del mundo. Esto, no permite generalizar los diferentes efectos que los incendios producen, por lo que deben ser comprendidos individualmente, por lo que el entendimiento de cómo afectan a las estructuras del suelo, a los nutrientes y a la vida microbiana, se torna un área compleja de abordar. De ahí es entonces que surge la necesidad de evaluar los efectos de los incendios sobre el suelo según su severidad/intensidad de forma local con el propósito de contribuir a la ciencia con el conocimiento de base para futuras propuestas de mitigación, conservación y remediación en sitios forestales nativos y/o productivos.

A circular petri dish containing a dark agar surface with numerous small, yellow, fuzzy bacterial colonies. Several white lines connect specific colonies, forming a network. The lines connect points at approximately (10, 20), (30, 70), (80, 20), (80, 70), (90, 40), (90, 80), (20, 80), and (90, 95) in a 100x100 coordinate system where (0,0) is the top-left corner.

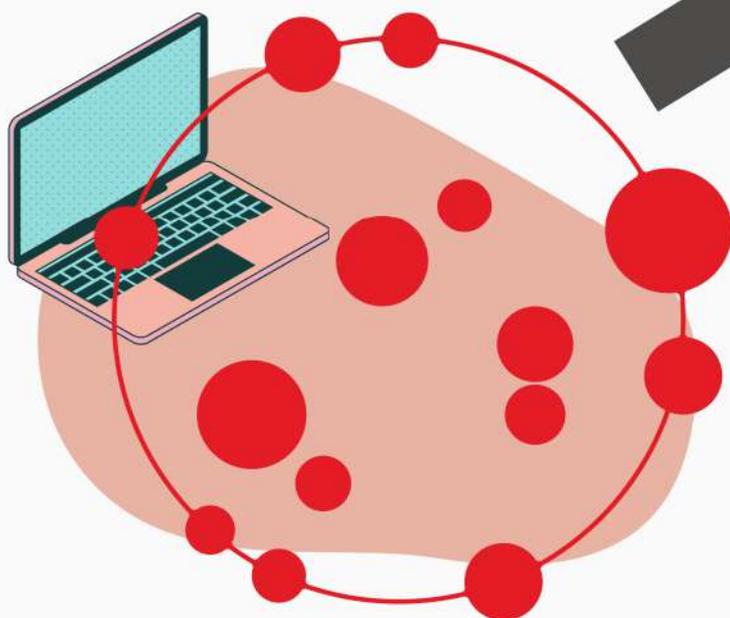
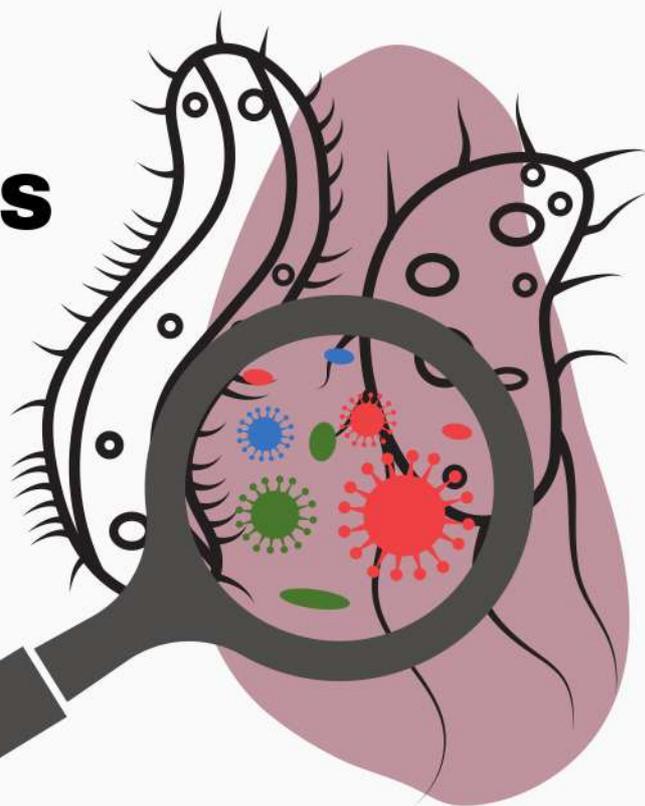
MICRO UNIVERSO

EL ROL CLAVE DE LOS
MICROORGANISMO

ABRIL DE 2022

¿POR QUÉ LOS MICROORGANISMOS SON CLAVES PARA LA RECUPERACIÓN DE LOS SUELOS?

DINÁMICA MICROBIANA



El microbioma del suelo domina gran parte de los ciclos biogeoquímicos. Las transformaciones de nutrientes, la modificación química y física del suelo, son los principales roles de los microorganismos. En este sentido, la contribución de los microorganismos es "propiciar" las condiciones del suelo para favorecer el crecimiento de las plantas.



“

EL PROYECTO FIRING BUSCA ESTIMAR LA MADUREZ MICROBIANA DEL SUELO LUEGO DE LOS INCENDIOS FORESTALES, DANDONOS INFORMACION CLAVE PARA COMPRENDER LA RECOLONIZACIÓN MICROBIANA EN EL SUELO

”

WWW.FIRING.CL



MICROBIOMA

LOS INCORPORADORES DE NUTRIENTES

LUEGO DEL INCENDIO...

-POR IGNACIO JOFRÉ

Los incendios forestales pueden alcanzar temperaturas de hasta 1500°C. Los reportes señalan que dependiendo del material combustible que se encuentra en el bosque, como por ejemplo, el tipo de árboles forestales y la abundancia de ellos, pueden definir la temperatura a la cual el incendio alcanzará. Cada vez que ocurren estos eventos, observamos las llamas alcanzando todo a su paso, y muchas veces las llamas, a ras de suelo, avanzan a medida que alcanzan el material combustible. Las altas temperaturas generadas por la radiación de las llamas son perceptibles desde varios metros, incluso, cuando los eventos ocurren muy cerca de las carreteras se prohíbe el paso de los vehículos por el riesgos que representa exponer el caucho (neumáticos) a las altas temperaturas. Sin embargo, olvidamos que el calor entra en contacto directo con el suelo, es decir, su irradiación es vertical, y puede alcanzar varios metros, afectando directamente a los componentes vivos del suelo.

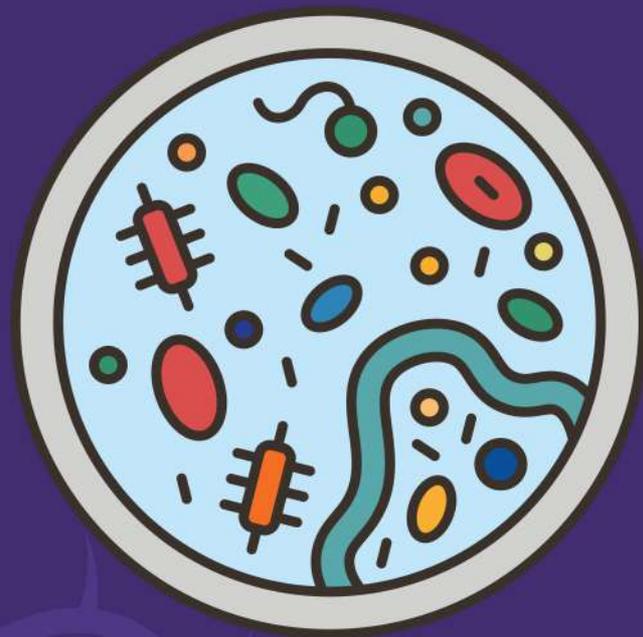
El suelo es la reserva natural de los microorganismos, y forma parte de un complejo sistema donde ellos obtienen todas las condiciones necesarias para su subsistencia.

Cuando hablamos de microbioma, nos referimos a toda clase de microorganismos; bacterias, hongos o microfauna del suelo que trabajan en comunidad "ciclando nutrientes". Imaginemos una cadena donde cada eslabón es una reacción producida por un solo microorganismo, cada reacción entrega un producto, y este producto puede ser un nutriente esencial para otro microorganismo. Si un eslabón falta, puede condicionar la sobrevivencia de varios componentes de esa comunidad.

Cuando ocurre el fuego, gran parte de los microorganismos que viven en los suelos, mueren. Esto significa que la carga microbiana en estas zonas se reduce significativamente, y por consecuencia, también se alteran las reacciones biológicas que disponibilizan nutrientes en el suelo.



Luego del fuego, el suelo de los bosques se torna un lugar inhóspito para gran parte, si no para todos los animales que inicialmente vivían en él. Los herbívoros no tienen plantas para comer, y por consecuencia, los depredadores tampoco tendrán alimento. De este modo, los ciclos tróficos que conocíamos en estos bosques se desmoronan. Esto también ocurre para el microbioma del suelo. La muerte de los microorganismos a causa del fuego provoca que la disponibilidad de los nutrientes del suelo se reduzcan considerablemente, lo que puede observar incluso a largo plazo, tardando años en que ese ecosistema se recupere y alcance las condiciones necesarias para alojar a sus hospederos.



Sin embargo, la ciencia aún desconoce la totalidad de microorganismos existentes, al igual que sus capacidades biológicas. Hoy conocemos, gracias a la metagenómica y biología de sistemas, que lo que para algunos microorganismos es tóxico y significa la muerte, para otros significa la vida. Existen grupos de microorganismos conocidos como "extremófilos". Microorganismos muy adaptados y especializados para vivir en condiciones ambientales tan difíciles como en suelos donde los nutrientes fueron calcinados, ya que pueden obtener energía de otras fuentes, muy diferentes a la gran mayoría de los microorganismos que residen en la rizosfera de los bosques. Muchos de estos grupos de microorganismos incluso se han adaptado a condiciones tan extremas como vivir a orillas de géiseres, cráteres de volcanes activos, incluso se han encontrado en los desiertos donde las condiciones de humedad son extremadamente limitadas.

Al parecer, estos extremófilos tienen la capacidad de colonizar estos suelos limitados en nutrientes, donde se pensaba que eran condiciones inhabitables para la vida. Estos microorganismos son capaces de permanecer y multiplicarse. Sin embargo, debido a su biología, este proceso tarda mucho más tiempo de lo que le toma a una bacteria que consume, como por ejemplo; la glucosa, una fuente de carbono muy fácil de obtener.

“Los primeros colonizadores del suelo son los microorganismos, ellos propician las condiciones nutricionales del suelo para que se establezca una nueva comunidad microbiana”

Al recolonizar los suelos, estos microorganismos pueden mejorar ciertas características químicas y ambientales del suelo, favoreciendo las condiciones para que otros grupos bacterianos puedan establecerse nuevamente, y así consecutivamente se forma una nueva comunidad que permite ciclar nutrientes y permitir "madurar" biológicamente el suelo.



Maduración microbiana

La influencia humana y el calentamiento global están aumentando rápidamente la frecuencia de los incendios forestales, por lo que comprender la diferente tasa de recuperación entre la comunidad microbiana del suelo y la comunidad de la vegetación en respuesta a los incendios forestales puede ser importante para comprender la recuperación de los ecosistemas forestales en su conjunto.

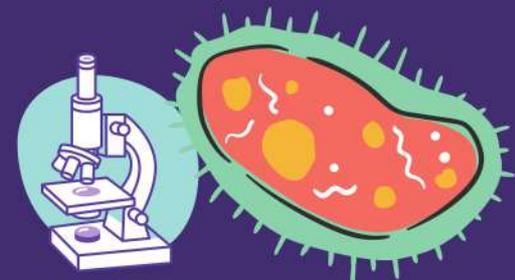
El pH (medida del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia o una solución) en el suelo es un factor determinante para la recolonización de los microorganismos. Estudios han señalado que el pH del suelo luego del incendio es clave para determinar cuales filos de microorganismos serán los recolonizadores de estos suelos.

Por ejemplo, se ha demostrado que la abundancia relativa de acidobacterias aumenta con la disminución del pH (más ácido). Sin embargo, también se demostró que la abundancia relativa de alfa proteobacterias disminuye hacia un pH más alto (más alcalino). Además, los resultados indican que, aunque la composición de la comunidad bacteriana está claramente influenciada por el pH, hay algunas diferencias en las respuestas de un filo específico a los cambios en el pH del suelo. La importancia primordial del pH del suelo se ha demostrado como un factor clave para impulsar la distribución bacteriana del suelo en una variedad de escalas espaciales; continental, nacional, tipos de uso de la tierra en un lugar determinado, las escalas pequeñas y submétricas e incluso a lo largo del gradiente de elevación de un sector, y esto depende también en cuanto y que tipo de material combustible reside en el, antes del incendio forestal.

Independientemente del tipo de suelo, se ha demostrado que los incendios forestales disminuyen la cantidad total de carbono en los suelos superficiales a través de la combustión, liberándolo como dióxido de carbono, mientras que gran parte del carbono restante se transforma en carbono negro o materia orgánica pirogénica (MOP). Por lo general, se piensa que la MOP es relativamente recalcitrante, y a veces persiste durante cientos o miles de años. Mientras que la materia orgánica en los suelos superficiales puede ser completamente quemada o pirolizada durante el fuego, en capas de suelo más profundas, se libera carbono orgánico no pirolizado donde el calor del fuego fue suficiente para matar células, pero no lo suficientemente caliente para la combustión o para catalizar la formación de MOP.

Esta capa de suelo definida por una liberación de nutrientes inducida por el calor se ha denominado como "zona de necromasa". Por lo tanto, los suelos posteriores al fuego a menudo contienen capas superficiales infundidas con MOP y zonas de necromasa con abundante materia orgánica directamente debajo. Los primeros colonizadores microbianos de suelos posteriores al fuego pueden explotar una o ambas MOP y la necromasa como fuente clave de carbono. Sin embargo, se sabe relativamente poco sobre cómo el metabolismo de estas respectivas fuentes de carbono puede impulsar la sucesión microbiana posterior al incendio y la recuperación de la comunidad. Muchos microorganismos son capaces de metabolizar compuestos poliaromáticos con similitudes con las que se encuentran en MOP, ya sea de forma completa o incompleta. Por ejemplo, los hongos de podredumbre blanca han sido particularmente bien estudiados por su capacidad para metabolizar la lignina polimérica fenólica (compuesto del que está constituida el leño de los árboles).

Estos hongos aprovechan una combinación de enzimas llamadas peroxidasas, lacasas y monooxigenasas para iniciar la degradación de la lignina y otros compuestos poliaromáticos. También se ha demostrado que varios hongos comunes del suelo degradan los compuestos poliaromáticos. Estos hongos incluyen *Neurospora crassa*, que emerge de la madera quemada poco después del incendio, y *Morchella conica*, que es pariente de las especies pirófilas de *Morchella* que a menudo co-ocurren con las especies de *Pyronema*. Los cuerpos fructíferos del género *Pyronema* se encuentran entre los primeros macrohongos que emergen del suelo quemado, haciéndolo dentro de las semanas o meses posteriores al incendio. Naturalmente, cuando estos macrohongos mueren, permiten que otros microorganismos que tienen un metabolismo menos exigente, es decir, más "simple", puedan utilizar los restos de estos hongos como fuente nutricional y así recolonizar estos sitios. Por otro lado, otros microorganismos que incorporan nutrientes al suelo suelen recolonizar estos sitios. Bacterias del tipo solubilizadoras de fosfatos y potasio, fijadores de nitrógeno (aéreo) de vida libre, son los principales incorporadores de nutrientes al suelo, permitiendo re-acondicionar los sitios, preparando el suelo y permitiendo la reforestación, sin embargo, este proceso puede llevar bastante tiempo en ocurrir.



SOILLAB PAPERS

NUESTROS ÚLTIMOS ARTICULOS CIENTÍFICOS



Productividad Científica

Artículo Científico: Gradient Studies Reveal the True Drivers of Extreme Life in the Atacama Desert

D Boy, R Moeller, L Sauheitl, F Schaarschmidt, S Rapp, L van den Brink, S Gschwendtner, R Godoy Borquez, Francisco J Matus, MA Horn, G Guggenberger, J Boy. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* 1

Patente de Invención: Root Exudate-Activated System for Agrochemical Delivery. Juan Schneider, Carlos Monreal, Maria DeRosa, Phillip Choi, Emily Mastronardi, TSAE Phepafatso, Francisco Matus

Artículo Científico: Nitrogen Gain and Loss Along an Ecosystem Sequence: From Semi-desert to Rainforest. Khaled Abdallah, Svenja C Stock, Felix Heeger, Moritz Koester, Francisco Nájera, Francisco Matus, Carolina Merino, Sandra Spielvogel, Anna A Gorbushina, Yakov Kuzyakov, Michaela A Dippold. *Frontiers in Soil Sciences*.





LABORATORIODESUELOSVOLCANICOS.CL