

Técnicas de mitigación en bosques quemados

Una de las principales consecuencias de los incendios forestales es la pérdida de suelo. La eliminación de la cobertura vegetal y del mantillo favorece el aumento de la escorrentía superficial y la erosión. Así, la aplicación de métodos para mitigar los efectos del fuego puede resultar esencial para conservar el suelo, que es un recurso de lenta renovación.

El concepto de mitigación refiere a la implementación de estrategias tendientes a reducir o compensar los daños ocasionados en el ambiente por un disturbio (Race y Christie 1982). Su objetivo es restituir la función ecológica del sistema dañado, sin pretender la recuperación de la estructura o la composición, ni la diversidad original del sistema.

Existen diversas técnicas de mitigación. Una de las más difundidas es el *mulching* (acolchado) que consiste en el recubrimiento del suelo con materiales orgánicos (paja, biosólidos, compost, etc). Se proporciona así una capa protectora que permite la reducción de la escorrentía superficial y del impacto de las gotas de lluvia, la regulación de la temperatura del suelo y el aumento de la retención de agua, generando un ambiente propicio para la revegetación y la germinación de semillas. Otra de las técnicas de mitigación, llamada “barreras vivas”, consiste en sembrar cultivos con alta densidad en curvas de nivel, controlando la pérdida de sedimentos. En áreas con pendientes pronunciadas se utiliza también la aplicación de troncos sobre el suelo, dispuestos perpendicularmente a la pendiente, de manera que conformen una barrera que intercepta los sedimentos, disminuye la velocidad de escorrentía y promueve la entrada del agua al suelo (Wagenbrenner et al. 2006, Myronidis et al. 2010).

En bosques quemados de la Región Andino Patagónica se ha promovido la recuperación del suelo mediante la aplicación de compost de biosólidos. Esta técnica ha favorecido el establecimiento de la vegetación e incrementado la riqueza de especies (Varela et al. 2006).

Tratamiento de mitigación en un bosque quemado de *Austrocedrus chilensis*

En este estudio evaluamos una técnica de mitigación de la erosión fácilmente aplicable, empleando materiales del sitio afectado. Seleccionamos como sitio de estudio un bosque de ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) ubicado en el noroeste de Chubut, en cercanías del Parque Nacional Los Alerces, en un



Figura 1. Detalle del sitio de estudio.

área afectada por un incendio en febrero de 2008 (CIEFAP et al. 2008) (Figura 1).

En abril de 2009 se instaló una parcela de 200 m² dentro del área afectada, que fue dividida en dos subáreas. En una de las subáreas se aplicó un tratamiento de mitigación que consistió en la aplicación de ramas y pequeños troncos que cubrieron el suelo en un 90 %. Antes de esta aplicación se observaba un 93 % de suelo desnudo, sin presencia de mantillo orgánico. Las ramas y los troncos seleccionados presentaron diámetros menores a 10 cm y 35 cm, respectivamente. Este método proporciona la ventaja de que se utilizan materiales remanentes post-fuego fácilmente disponibles y transportables, permitiendo así que la aplicación sea factible y de bajo costo.

Para conocer el efecto del tratamiento de mitigación se evaluó la pérdida de suelo veinte meses después de su aplicación mediante un ensayo de lluvia simulada. Se consideraron tres situaciones: bosque quemado con tratamiento de mitigación, bosque quemado sin tratamiento de mitigación y bosque no quemado como control. El ensayo de lluvia simulada fue aplicado en cuatro parcelas de 1 m x 2 m para cada situación, con el fin de determinar cuánta agua ingresaba al suelo (tasa de infiltración), cuánta escurría superfi-

1. Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP).
dmorales@ciefap.org.ar

2. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

3. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB).

4. Centro Nacional Patagónico (CENPAT).

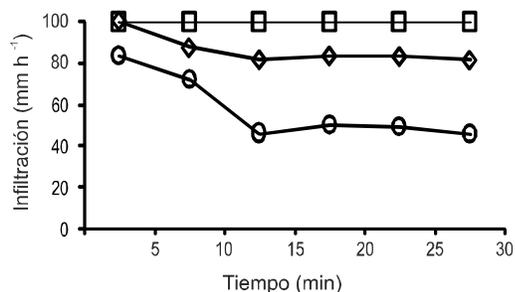


Figura 2. Tasa de infiltración durante el ensayo de lluvia simulada en un bosque de *A. chilensis*. Referencias: ○ BQSM (bosque quemado sin mitigación), ◇ BQM (bosque quemado con mitigación), □ C (control).

cialmente (producción de escorrentía) y cuánto suelo se removía (producción de sedimentos) como consecuencia de la lluvia.

Nuestro estudio demostró que el tratamiento de mitigación aumentó la entrada de agua en el suelo, alcanzando valores más cercanos a las parcelas control (Figura 2). La producción de escorrentía fue más alta en el bosque quemado sin mitigación. El escurrimiento superficial en las parcelas quemadas con mitigación y control fueron 3 y 35 veces menores, respectivamente, que en aquellas parcelas sin mitigación (Tabla 1).

Con respecto a la pérdida de suelo, los menores valores también se registraron en las parcelas control. La producción de sedimentos en las parcelas quemadas sin mitigación y con mitigación fue, respectivamente, 8 y 4 veces mayor que en las parcelas control. Sin embargo, la pérdida de suelo fue muy baja incluso en el bosque quemado sin mitigación (Tabla 1), debido a la recuperación natural de la cobertura vegetal. Treinta y cuatro meses después del incendio, cuando se realizó el ensayo de lluvia simulada, la cubierta vegetal, formada principalmente por musgos y herbáceas (Figura 3), fue lo suficientemente alta como para minimizar la tasa de erosión, incluso en el suelo quemado sin tratamiento de mitigación.

Tabla 1. Valores medios de escorrentía y pérdida de suelo en un bosque de *A. chilensis*.

Situaciones	Producción de escorrentía (l m ⁻²)	Pérdida de suelo (g m ⁻²)
BQSM	21.01	17.38
BQM	6.96	9.6
C	0.59	2.19

Referencias: BQSM= bosque quemado sin mitigación; BQM= bosque quemado con mitigación; C= control.

Esta recuperación de la cubierta vegetal en un tiempo relativamente corto estaría asociada a la alta fertilidad de los suelos volcánicos que, aún después del fuego, se mantienen en niveles adecuados de acuerdo a los valores de referencias de la región (La Manna y Barroetaveña 2011, Morales et al. 2011) y a las buenas condiciones de precipitación que se registraron al año siguiente del incendio.



Figura 3. Cobertura vegetal treinta y cuatro meses después del incendio.

Si bien el tratamiento de mitigación, evaluado veinte meses después de su aplicación, no mostró un efecto significativo sobre la pérdida de suelo, un efecto positivo en un corto período después de la mitigación no puede ser descartado. Estudios previos realizados en este sitio han demostrado que la producción de sedimentos en situaciones de suelo quemado y totalmente desnudo fue muy alta, alcanzando valores de 10.26 tn ha⁻¹ (Morales et al. 2010). En estas condiciones extremas de suelo desnudo, frecuentes inmediatamente después del fuego, se justificaría la aplicación del tratamiento de mitigación en el bosque quemado, al menos en áreas específicas determinadas en función de la pendiente y el riesgo de contaminación de aguas superficiales pendiente abajo.

Bibliografía

- CIEFAP, DGBYP, FIRE PARADOX, MIAQ Esquel, PNLA. 2008. Informe de base para la restauración post-fuego "Incendio La Colisión" PN Los Alerces Esquel y Trevelin, 24p.
- La Manna L y Barroetaveña C. 2011. Propiedades químicas del suelo en bosques de *Nothofagus antarctica* y *Austrocedrus chilensis* afectados por fuego. Rev FCA UNCUYO. 43, 41-55.
- Myronidis D, Emmanouloudis E, Mitsopoulos I y Riggo E. 2010. Soil Erosion Potential after Fire and Rehabilitation Treatments in Greece. Environ Model Assess. 15, 239-250.
- Morales D, Rostagno M y La Manna L. 2010. Impacto del fuego sobre el comportamiento hidrológico del suelo en un bosque de ciprés. Patagonia Forestal, XVI (2), 23-24.
- Morales D, La Manna L y Rostagno M. 2011. Impactos del fuego en el suelo: Estudios de caso en bosques de *Austrocedrus chilensis*. Folleto de divulgación científica CIEFAP.
- Race MyChristie D. 1982. Coastal Zone Development: Mitigation, Marsh Creation, and Decision-Making. Environmental Management 6:4, 317-328.
- Varela S, Gobbi M y Laoss F. 2006. Banco de semillas de un bosque quemado de *Nothofagus pumilio*: efecto de la aplicación de compost de biosólidos. Ecología Austral. 16, 63-78.
- Wagenbrenner J, MacDonald L y Rough D. 2006. Effectiveness of three post-fire rehabilitation treatments in the Colorado Front Range. Hydrological processes. 20, 2989-3006.