



## HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN FORESTAL:

# Modelos matemáticos para la prevención y extinción de incendios

Un grupo de investigadores trabaja en el desarrollo de modelos de planificación de la gestión forestal preventiva y de su impacto en la extinción de incendios.

Entre el 18 de enero y el 5 de febrero de 2017, la zona centro-sur de Chile sufrió las consecuencias de un mega incendio forestal que batió todos los records del país. afectó entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos, llegó a tener hasta 120 incendios activos en un mismo día, y quemó 467.437 hectáreas. En total, la emisión de gases de efecto invernadero producto del mega incendio fue equivalente a 3,5 veces las emisiones de todo el parque automotriz chileno en un año. Por su magnitud, este fue calificado por CONAF en una nueva categoría: Tormenta de Fuego. ¿Puede la optimización matemática ayudar en la prevención de este tipo de catástrofes? Esta pregunta motivó hace varias décadas al actual director del Institute of Systems Complexes y Premio Nacional de Ciencias, Andrés Weintraub, académico del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile, quien dedicó parte de su investigación a desarrollar modelos de prevención de incendios en bosques canadienses.

Los bosques nativos canadienses están compuestos por especies de ciclos entre 80 a 100 años. A diferencia de Chile, donde los incendios suelen ser intencionales, en el país norteamericano estos son originados por rayos. Muchos de ellos se apagan solos, otros quedan circunscritos a áreas pequeñas, pero una o dos veces al año, los incendios se descontrolan, quemando superficies de cientos de miles de hectáreas, generando mucho



El crecimiento y desarrollo de los bosques depende en buena parte de políticas predictivas de prevención.

daño. En colaboración con científicos de California y Canadá, Andrés Weintraub ha trabajado en el desarrollo de modelos de planificación forestal de cosechas que integren el aspecto económico y la protección del medio ambiente, con la creación de cortafuegos que retrasan la propagación de los incendios. Esto es posible al cosechar en forma temprana zonas que, al actuar de barrera al avance del fuego, protegen áreas valiosas forestales o, más importante aún, zonas pobladas. De esta manera, si bien se sacrifica algo en términos económicos en los primeros periodos, esto se recupera al tener menos

incendios y, por ende, menores pérdidas en periodos posteriores. Este enfoque de planificación forestal, llamado Fuel Management (manejo de combustible) también considera disminuir el impacto de incendios a través de limpiar el bosque de material combustible, como maleza, ramas y arbustos.

### DEL MUNDO PARA CHILE

A partir de su experiencia internacional, hoy Andrés Weintraub trabaja en colaboración con expertos de diferentes países como Dave Martell, investigador del Forest Fires Systems Laboratory, de la Universidad de Toronto, David Woodruff, de la

Universidad de California Davis; Cristóbal País, alumno de doctorado en la Universidad de California Berkeley; los investigadores del Centro Tecnológico Forestal de Cataluña Jordi García-González y José Ramón González-Olabarria, en el desarrollo de modelos de planificación de la gestión forestal preventiva y de su impacto en la extinción de incendios. La metodología desarrollada se aplicará primero en Canadá y Cataluña, para después extenderla a bosques en Chile. Esta colaboración internacional es apoyada por el Instituto Sistemas de Ingeniería Complejos y fondos europeos. Los incendios forestales son

una de las principales amenazas para los bosques, especialmente en climas con una marcada estacionalidad, como por ejemplo el clima mediterráneo. Estos son percibidos por la sociedad como un grave problema económico.

Historicamente, las estrategias de lucha contra incendios han apostado por los medios de extinción, y en mucho menor grado, por políticas de prevención activa. Se han desarrollado modelos que han sido evaluados en decisiones de diseñar los elementos de supresión de incendios (helicópteros, brigadas de bomberos) como en su despliegue una vez comenzado un incendio. Se han desarrollado simuladores de incendios que han sido efectivos en visualizar, dado

los elementos la dirección en que se despegaría un incendio. Esto ha sido una gran ayuda para el buen uso de los elementos de combate de los incendios. Así pues, parece lógico que si se quiere minimizar o reducir el problema de los incendios forestales se debe aplicar una política de prevención activa, eficiente y sostenida, integrada en la gestión forestal.

En este contexto, se deben implementar modelos de optimización matemáticos que sean capaces de incorporar explícitamente el riesgo de incendios en la planificación de la gestión forestal, como una herramienta fundamental para una prevención activa.

Esta prevención activa incluye tratamientos como la reducción de combustibles cerca de



Andrés Weintraub, académico del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile.

infraestructuras (especialmente a ambos lados de los caminos y carreteras y en la interfaz bosque/zona urbana), y la creación de áreas cortafuego para facilitar la compartimentación del territorio. También, se deben considerar tratamientos relacionados con la gestión de las masas forestales, tales como la reducción del número de árboles, y la poda de ramas bajas en zonas de mayor probabilidad de incendio, así como la creación de un mosaico forestal que cree discontinuidades espaciales tanto en los combustibles, como en la propagación e impacto del fuego.

En el caso de los modelos para la gestión preventiva del bosque, dichos modelos permiten localizar los tratamientos forestales (anteriormente descritos) a lo largo del bosque de una forma óptima para la reducción del riesgo de incendios forestales, así como para la protección de zonas de interfaz con zonas urbanas. En esta etapa se está trabajando también en el uso e integración de simuladores de incendios que permiten predecir la propagación de ellos y utilizar esta información también en la etapa de planificación preventiva.

La experiencia en países con incendios en la planificación de una gran industria forestal demuestra la efectividad de aplicar la ciencia en la prevención de estos catástrofes, y proponen el desafío para la industria chilena de integrar nuevas herramientas de optimización a su planificación.

## OPINIÓN



### ¿Porque debemos reforestar con bosque nativo?

Por Francisco Calabi, director ejecutivo de la Fundación Alerce 3000.

En nuestro país se taló el bosque nativo en forma indiscriminada por muchos años. Inicialmente fue para liberar espacio para agricultura y ganadería, donde la quema era una forma comúnmente usada pero de difícil control, por lo que muchas veces terminaba por devastar el bosque en las colinas y pendientes que no tenían aptitud para uso agrícola.

También se usó el fuego para eliminar el bosque nativo y reemplazarlo por especies exóticas de rápido crecimiento, entre estas los más significativos son el pino y el eucalipto, que en monocultivos monotonos forman verdaderos desiertos verdes. Es un bosque inerte, carente de biodiversidad y vida. Muy diferente al bosque nativo, quizás porque este último, al tener un menor crecimiento, tiene menor demanda de agua y nutrientes, dejando espacio libre para otras especies que colonizan inmediatamente formando una gran red que soporta distintos estratos de vida.

¿Por qué reforestar con nativo? Una muy buena razón es proteger especies, tratar de evitar que pase como el caso del rinoceronte blanco del norte, que con la suerte del último macho de su especie condena a la extinción a su especie, una maravilla de la evolución que será borrada para siempre del planeta. El bosque es una intrínca comunidad que funciona en perfecta armonía sosteniendo mucha diversidad en todas las escalas bióticas que existen. Aún hay muchas especies que no conocemos, y que no tenemos idea de cómo nos pueden ayudar, ya sea con ingredientes activos para medicina, o con muchos servicios ecosistémicos como regulación del ciclo del agua y el clima.

Es por eso que nuestra Fundación Alerce 3000 trabaja desde hace años en la



reforestación del bosque nativo, especialmente en zonas donde hubo mucho daño por la tala indiscriminada e incendios que afectaron grandes zonas del sur de Chile, incluyendo la Patagonia. Una de esas especies emblemáticas es el alerce. Este árbol puede sobrepasar los 3.000 años en pie—esto en sí mismo ya es un logro que debería generar respeto—, además vale la pena estudiar sobre cómo logra traspasar las barreras de la edad, porque supera con creces el promedio de vida de otras especies, incluidos los seres humanos.

Pero no solo plantamos para conservar una sola especie, estamos en una ardua tarea de recuperar los bosques con distintos tipos de árboles y plantas que no

necesariamente están en peligro de extinción, tal como el caso de la lenga, rírré y colihue, rauli, ulmo, ciprés de gaitecas, entre otros. Queremos recuperar su diversidad porque son centro de vida, son necesarios por su biodiversidad, pero también inciden en la cantidad de lluvia y la absorción del agua, regulan la temperatura de las zonas donde están emplazados. Por último, los cambios de estación los transforman en un lugar imperdible de visitar por la gran variedad de colores, formas y tamaños. Nunca he logrado comprender porque hay tan poco uso de especies nativas en el desarrollo inmobiliario o en el paisajismo de zonas particulares, quizás sería bueno plantearlo como un desafío a nivel nacional.



## FESTIVAL DE MÚSICA:

### Lollapalooza también reforesta

Los asistentes pudieron colaborar en campaña de reforestación.

En el último festival Lollapalooza realizado en Chile el 16, 17 y 18 de marzo se realizó una importante actividad en directa relación con la reforestación. En un esfuerzo conjunto entre la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático (ASCC) y el público del festival, se recaudaron cerca de \$60 millones para que se destinarán a la reforestación de más de 20 hectáreas ubicadas en Hualañé, Empedrado y Vichuquén, en la Región del Maule, y en la cuenca de El Yali en Valparaíso. Todo dentro de la campaña denominada "Respirando Conciencia".

El público que asistió a Lollapalooza tuvo la opción de realizar una donación que se descontó del saldo disponible en cada pulsera que tenían los asistentes y que fue el medio de pago en general dentro del evento. De esta manera, los asistentes pudieron ir en ayuda de los territorios afectados por los mega incendios de 2017 y neutralizar así la huella de carbono generada en el traslado al festival.

El programa de reforestación se realizará bajo la metodología que utiliza Corporación Cultiva, que contempla la participación de las comunidades y programas de educación a jóvenes de las

comunidades, regenerando socio-ambientalmente las zonas afectadas por los incendios mediante la plantación de una diversidad de especies nativas, en alianza con distintos organismos.

El objetivo de "Respirando Conciencia" es colaborar en la mitigación del daño causado por los incendios forestales e inculcar en el público que el cuidado del medio ambiente y la Huella de Carbono es una responsabilidad compartida.

La iniciativa busca concientizar al público sobre el impacto de sus propias acciones, ya que está comprobado que el 80% de todas las emisiones de carbono (CO2) son las que producen los asistentes con sus traslados, generación de basura y consumo de energía principalmente.

El trabajo de reforestación y posterior manejo se hará de forma colaborativa con los actores que están participando en los acuerdos que se han logrado para tal propósito con las cuatro comunas que se van beneficiadas con la reforestación. Estos árboles y sus comunidades serán acompañados en su proceso de crecimiento durante dos años, para asegurar el éxito de la plantación y el beneficio medioambiental.