

Adaptaciones de los programas de prevención contra incendios forestales en Chile, ante un escenario cambio climático

Miguel Castillo Soto

Universidad de Chile, Laboratorio de Incendios Forestales

ORCID: 0000-0002-3880-9441 migcasti@uchile.cl

Resumen

Los incendios forestales de comportamiento extremo están siendo cada vez más frecuentes en distintas partes del mundo. En particular, en Chile, ha habido un cambio adaptativo en la organización de los programas de protección. Un hecho que definió este cambio fue la catástrofe de 2017 en donde la tormenta de fuego arrasó con 396 mil hectáreas de bosques en tan sólo 13 días durante el mes de enero, totalizando poco más de 600 mil en toda la temporada. La acumulación de biomasa seca, la continuidad de las plantaciones y las condiciones meteorológicas extremas, no permitieron que el fuego pudiera ser controlado con los medios y sistemas de combate que existían hasta antes de esa catástrofe. Este artículo señala las principales acciones que se han ejecutado bajo esta experiencia en un escenario de cambio climático y también los aspectos que han necesitado adaptaciones para enfrentar este nuevo tipo de emergencias.

Palabras-clave: Tormenta de fuego, prevención, cambio climático, causas de incendios.

Abstract

Adaptations of forest fire prevention programs in Chile, in a climate change scenario. Extremely behavioral forest fires are becoming more and more frequent in different parts of the world. In particular, in Chile, there has been an adaptive change in the organization of protection programs. A fact that defined this change was the catastrophe of 2017 where the firestorm destroyed 396 thousand hectares of forests in just 13 days during the month of January, totaling just over 600 thousand in the entire season. The accumulation of dry biomass, the continuity of the plantations and the extreme weather conditions, did not allow the fire to be controlled with the means and combat systems that existed until before that catastrophe. This article points out the main actions that have been carried out under this experience in a climate change scenario and also the aspects that have required adaptations to face this new type of emergencies.

Keywords: Fire storm, prevention, climate change, wildfire causes.

Introducción

Existe una preocupación creciente por el alza de incendios forestales de comportamiento extremo que se han sucedido en diversas partes del mundo. Actualmente los indicadores sobre ocurrencia y causas de incendio no son suficientes para establecer adecuadas campañas de prevención de den cuenta del real problema actual del fuego. La literatura reporta un gran número de grandes incendios forestales, que además de poseer la características de tormenta de fuego, han ocasionado enormes pérdidas materiales, ecológicas y también vidas humanas. En el caso de Chile, la experiencia de los catastróficos incendios ocurridos en 2017, sumado a una serie de eventos casi simultáneos en otras partes del mundo tales como Australia, Brasil, Argentina, Paraguay, Bolivia, Sur de California y Sur de Europa, plantearon la necesidad de revisar los actuales mecanismos y programas de prevención contra incendios forestales. Así lo ha hecho por ejemplo, Estados Unidos. Han integrado con mayor fuerza la participación comunitaria y modificaciones en las normas de establecimiento de viviendas, como también instrumentos legales que estimulan el buen manejo de la vegetación en áreas de interfaz (Abt *et al.*, 2015). Experiencias similares se han reportado en Venezuela mediante la integración social para gestionar eventos de riesgo, no sólo atribuibles a incendios forestales (Jiménez, 2011).

Los impactos ecológicos, económicos y sociales derivados de los efectos de grandes incendios forestales, se han hecho sentir con mayor fuerza en Sudamérica, en donde existen serias debilidades normativas sobre el uso del fuego en zonas rurales, no existiendo además políticas claras sobre el resguardo de los recursos naturales renovables propensos al riesgo de incendios. La actividad ganadera, agrícola, minera, forestal y la expansión acelerada de asentamientos humanos hacia zonas arboladas no considera en la mayoría de los casos, un programa organizado o al menos básico que toque aspectos de prevención contra incendios forestales o educación ambiental (Centro de Políticas Públicas, 2018). Una excepción a esta realidad la constituye Chile, que ha ido avanzando aceleradamente en consolidar programas nacionales, regionales y comunales en materia de prevención de incendios (Castillo *et al.*, 2019); sin embargo subsisten necesidades urgentes en cuanto a la actualización de leyes y mecanismos de sanción que regulen la actividad de uso del fuego, especialmente en lo concerniente a zonas agrícolas y en la interfaz urbano-forestal. Sumado a ello se instala con fuerza los efectos locales del cambio climático y la existencia de leyes que no responden a la realidad actual en cuanto a la educación e intencionalidad en la iniciación de incendios forestales (Castillo *et al.*, 2017).

En el caso de Chile, el sistema estadístico da cuenta de diversas formas de expresar la ocurrencia y daño en plantaciones y bosques nativos. Anualmente, descartando las inusuales cifras del año 2017, en este país se queman aproximadamente 20 mil hectáreas de plantaciones y otras 45 mil en bosque nativo, pastizales y matorrales (Corporación Nacional Forestal, 2021). Debido a los enormes incendios ocurridos en 2017 y parte de 2016, estas cifras aumentaron a un promedio quinquenal (2016-2020) de 70 mil hectáreas en plantaciones y otras 83 mil en árboles nativos. Solo en 2017 se quemaron más de 500.000 hectáreas en plantaciones y otras 67.000 en bosque nativo. Esto explica el importante aumento de las cifras, atribuible principalmente al aumento de la presencia de grandes incendios forestales que superan con creces la media anual.

Este artículo aborda el ámbito de la prevención, desde el punto de vista conceptual y adaptativo, de acuerdo al nuevo escenario de incendios forestales, particularmente el que se ha presentado en Chile en los últimos 5 años, intentando dar respuesta a los nuevos problemas generados de manera directa por el cambio climático y la creciente presión sobre los recursos forestales que repercuten en un aumento en la frecuencia e intensidad de incendios.

Marco conceptual. La prevención de incendios forestales en Chile

La Prevención está referida a las medidas, normas y, en general, a todas las actividades tendientes a evitar que se inicien incendios forestales. También, se le incluye la ejecución de todas aquellas intervenciones en el bosque, efectuadas con anticipación a la ocurrencia, destinadas a controlar la propagación de los fuegos que eventualmente puedan producirse. Se menciona con frecuencia que la prevención está dirigida a controlar el riesgo y el peligro de incendios forestales. En este caso, por Riesgo debe entenderse a los factores que provocan la ignición o encendido, ya sean tanto de origen humano como natural. En cambio, por Peligro se interpreta a las condiciones ambientales, esencialmente a la vegetación, que favorecen a la inflamabilidad o propagación del fuego. En general, la prevención puede efectuarse a través de diferentes formas, entre las cuales cabe destacar a los siguientes mecanismos: la educación y difusión, cuyo propósito está dirigido a controlar el riesgo o factores que provocan el inicio de incendios; la legislación y reglamentación, a través de las cuales es posible controlar el riesgo y la propagación del fuego (peligro); el manejo de combustibles, también conocido como silvicultura preventiva, que cumple el propósito de controlar el peligro; y por último, la modificación del clima, que permite el control del riesgo y el peligro.

La educación y difusión dependerá de la clase de grupo social o agente de riesgo a sensibilizar, su localización, tipo de recurso forestal afectado, valores dañados o amenazados, etc. Por lo general, las medidas de educación y difusión se efectúan a través de programas conocidos como Campañas de Prevención, que se formulan y ejecutan basadas en tres elementos básicos: Análisis de Riesgos, Medios de Comunicación y Técnicas de Comunicación.

En Chile los incendios forestales son originados esencialmente por actividades asociadas a la conducta humana, y en menor medida por causas naturales como caídas de rayos por tempestades eléctricas. En el caso de los incendios antrópicos, resulta preocupante el aumento de dos causas: la intencionalidad o acción premeditada para causar daños en la generación de incendios, y también el uso irresponsable del fuego. Este último aspecto está actualmente siendo muy cuestionado en Chile por los graves efectos acumulativos de la sequía y cambio climático, instalándose cada vez con más fuerza la inconveniencia de usar fuego para reducir o eliminar combustible, también debido a las emisiones de humo que se generan producto de esta práctica. A pesar de los esfuerzos en la aplicación de medidas de silvicultura preventiva, existe una enorme carga de vegetación seca que se va acumulando año tras año y que favorece la condición de propagación si es que se produce el encendido inicial. Estos dos ámbitos: el aumento de la intencionalidad y las condiciones de peligro de la vegetación combustible, han motivado el rediseño y actualización de aquellas medidas que permitan enfrentar un aumento de incendios con comportamiento extremo. Todo este cuadro de diagnóstico se encuentra en consecuencia, estrechamente relacionado al aumento en la condición de riesgo y la creciente posibilidad de tener mayor presencia de emergencias derivadas de grandes incendios forestales.

En este sentido, las Campañas de Prevención en Chile se realizan en todas las regiones en donde existe actividad de incendios forestales. Normalmente se concentran en la Región Centro-Sur, donde existe una clara delimitación de las principales zonas de ocurrencia. En ellas se concentran además los principales registros históricos sobre desastres y emergencias, entre ellas las atribuibles a los megaincendios de 2017, y posteriormente sucesivos incendios de especial gravedad ocurridos entre 2019 y 2021 en la Región de Valparaíso. En general, e indistintamente a la región en donde se aplican, las acciones en prevención se preparan anticipadamente antes de inicio de la temporada de incendios forestales y luego se ejecutan para aplicar acciones que efectivamente afecten las costumbres y hábitos de los grupos sociales que inciden en la ocurrencia de incendios forestales. Tal propósito es muy difícil lograrlo en el corto plazo, no tanto por la calidad del diagnóstico de la causalidad y de la caracterización de los agentes de

riesgo mismos, sino que más bien por lo complejo que significa pronosticar la reacción que tendrán los afectados por la campaña de prevención y la evaluación sistemática de los resultados en una línea de tiempo. Por tal razón, lo adecuado es esperar resultados favorables y significativos en el mediano plazo, cuando el ejercicio se haya realizado varias veces, corrigiendo en cada oportunidad las medidas aplicadas, sobre la base de las experiencias ya obtenidas.

Al término de cada temporada es necesario evaluar el impacto de la campaña, considerando su contenido, cobertura, forma y medios empleados. Ello puede lograrse a través de estudios previos y posteriores a la temporada, de modo que permitan comparar los niveles de conocimiento sobre el problema de los incendios forestales que posean los diferentes grupos sociales, y las variaciones en el impacto sobre la sensibilización que se lograron mediante los mensajes y otros medios de acercamiento a la comunidad.

En consecuencia, la evaluación es un aspecto de especial importancia para poder medir el impacto y saber la efectividad de los elementos específicos que se utilizaron en cada campaña. En Chile, no todas las campañas apuntan al mismo segmento de riesgo. Dependerá de la región o comuna analizada. Aspectos tales como el medio de comunicación, diseño de la campaña, oportunidad de los mensajes, claridad y amabilidad de los mismos, etc., deben ser estudiados a objeto de introducir las mejoras necesarias para el período siguiente.

En general, en la evaluación de las campañas de prevención se pueden aplicar las mismas técnicas empleadas por el marketing, en la promoción de determinados artículos para el consumo de la población. Su naturaleza debe ser esencialmente sociológica, apoyada por muestreos representativos de todos los estratos de interés, basados en entrevistas y encuestas, como así también los resultados que se observan en el análisis espacial y cronológico de la causalidad.

Análisis actual y adaptaciones en escenario de Cambio Climático

El enfoque clásico de los programas de prevención ha ido cambiando en los últimos años, y con mayor celeridad después de la tormenta de fuego de 2017. Se han instaurado mejores herramientas para el seguimiento y evaluación de las campañas locales, como también un enfoque más elaborado para el trabajo participativo con comunidades locales. En suma, se exponen a continuación aquellos aspectos críticos que han definido la evolución y adaptación a nuevos escenarios en protección contra incendios.

Prevención y cambio climático

En Chile, las estadísticas de ocurrencia no han variado sustancialmente en los últimos 15 años; las fluctuaciones de un año a otro son parte del comportamiento estadístico, con algunos años alejados de la media normal. Sin embargo, como se señalaba anteriormente, lo que ha aumentado notablemente ha sido la proliferación de incendios de gran magnitud, que para el caso de este país se califican como tal, cuando superan las 200 hectáreas afectadas por el fuego. La severidad estacional también ha ido al alza, junto con los efectos acumulativos de la sequía, los que se ha visto expresado en la escasez de recursos hídricos y el aumento del estrés hídrico en los bosques, sin distinción si pertenecen a arbolado nativo o plantaciones exóticas. Con este cuadro general, las campañas de prevención verifican que es absolutamente insuficiente concentrar los esfuerzos en la educación ambiental si es que no se aborda con más fuerza la preparación de áreas sensibles al impacto de los incendios, basado en programas de silvicultura más extensivos y a su vez intensivos. La extensión se refiere a las capacidades técnicas y económicas que poseen los municipios para efectuar limpieza de material seco y basurales abarcando las áreas más prioritarias para este propósito. Debido a que el presupuesto disponible siempre es insuficiente, el desafío es privilegiar aquellas áreas con mayor vulnerabilidad. Actualmente las ordenanzas municipales instruyen a las empresas y pobladores, hacerse cargo de la limpieza, pero muchas veces resulta insuficiente o sencillamente no se elaboran los trabajos mínimos necesarios para asegurar un nivel razonable de protección. Por ello es que dentro de las adaptaciones a los planes de prevención, y en un contexto de cambio climático, la legislación actual sobre tratamiento de bosques, ha incorporado cláusulas obligatorias para el manejo de la vegetación combustible – si es que el propietario declara intervención – dentro de los planes y programas de mantención de los predios agrícolas y forestales. La exigencia legal abarca el tratamiento de residuos derivados de la poda – en el caso de plantaciones –, los restos de raleos y reducción de combustibles, como también el apilado y extracción de residuos. Acciones como el desmalezado, descepado y destroncado también contribuyen a la reducción de la carga (kilogramos de material verde que luego se transforma en biomasa seca). Estas actividades se instauran actualmente como una medida necesaria para mitigar los efectos del comportamiento extremo del fuego ante la presencia de una meteorología local desfavorable. Los propietarios han entendido y asumido este nuevo escenario, luego de la desastrosa experiencia de 2017.

Ámbito socio político

La prevención del riesgo y la prevención del peligro, corresponden a actividades que se organizan de acuerdo a un programa acorde al territorio en el cual se aplican las acciones. No todos los territorios requieren las mismas ordenanzas o protocolos para la prevención. Normalmente se utilizan medios directos en terreno, como también herramientas comunicacionales para la difusión de actividades que son de interés para la comunidad en este ámbito. Por lo anterior, en prevención se ha tenido que recurrir a ampliar la difusión de este tipo de labores al ámbito social y político, debido al alto impacto mediático que genera la ejecución de acciones en un territorio que se prepara para la temporada de incendios. Las modalidades de preparación se han adaptado de acuerdo a los nuevos escenarios que se han presentado en relación a los siguientes temas: la causa de los incendios, la ocurrencia o frecuencia y el nivel de gravedad.

La reducción del riesgo y reducción del peligro

La condición de riesgo se basa principalmente en la casuística de la ocurrencia, de las actividades que se realizan en el territorio, de la conformación del entramado de paisaje, la conectividad y las actividades asociadas al pastoreo, ganadería, forestal y turismo, entre otras actividades. En cada caso, los programas preventivos deben dar cuenta de esta variabilidad territorial para enfocar las campañas de difusión, el material a utilizar, su segmentación en la población, pertinencia, oportunidad y mensaje a transmitir, entre otros aspectos. La tipificación de la población en riesgo resulta fundamental para diseñar las estrategias comunicacionales que permitan llegar al público de mayor relevancia en el ámbito de la educación y acción en materia de acciones preventivas. Similar actividad sucede con la mitigación del peligro, referida al conjunto de acciones y estrategias en campo que permiten manejar la vegetación combustible, reduciendo su carga y continuidad mediante tareas de limpieza, podas, raleos, retiro de desechos y mantención de áreas potencialmente combustibles. En tal sentido, los programas preventivos han ido gradualmente introduciendo mejoras en las campañas locales, apoyando al personal de municipios y trabajando con representantes de juntas de vecinos para fortalecer la organización local frente a emergencias. A una escala mayor, gradualmente se han establecido estrategias para mejorar el estudio de los siguientes aspectos:

- La causa de los incendios: En los últimos 20 años, las estadísticas oficiales que se utilizan en Chile, han verificado una concentración del origen de los incendios en causas muy específicas: intencionales y por uso irresponsable del fuego. Sin embargo, para potenciar las campañas de prevención, se ha hecho necesario fortalecer la investigación sobre aquellos incendios de causa desconocida, o sobre los cuales se les ha calificado un origen que no necesariamente ha sido el correcto, debido a la baja proporción de incendios que realmente son investigados en terreno. Un mayor estudio en este tema, permitiría focalizar de mejor manera el origen del siniestro y con ello aportar mayores antecedentes para establecer mejoras en las campañas de prevención y también en las estadísticas sobre causalidad de incendios forestales.
- La ocurrencia de incendios: Las campañas de prevención buscan justamente reducir el número y gravedad de los incendios, basado en estrategias ya descritas anteriormente. No obstante se ha incrementado fuertemente los recursos para las campañas comunicacionales en Chile, no se ha verificado una disminución sustantiva de la ocurrencia. Más bien en algunos años la reducción del número de incendios se ha atribuido a otros factores, entre ellos el componente climático, y en los años 2020 y 2021, a la reducción de movilidad de personas producto de las restricciones sanitarias aplicadas por el avance de la pandemia COVID-19, y el fenómeno macroclimático de La Niña, que afecta cíclicamente las costas del Océano Pacífico. Aún así, la política en materia de reducción de la ocurrencia después de los mega incendios de 2017, se ha concentrado en un aumento sustantivo del presupuesto regional y en la apertura de concursos públicos para la ejecución de programas locales con participación comunitaria. De esta manera, varios territorios de Chile Central ya cuentan con sus redes de prevención, asistidas por profesionales del área forestal, principalmente extensionistas y funcionarios de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) de Chile, también del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). En estas actividades también participan activamente la Oficina Nacional de Emergencias del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (ONEMI), Carabineros de Chile, Cuerpos de Bomberos, y representantes de otros organismos, ministerios y organizaciones públicas y privadas. Especial participación poseen las empresas forestales cuyo patrimonio se encuentra localizado en áreas con presencia de comunidades agrícolas, forestales y ganaderas.
- El nivel de gravedad: las acciones en silvicultura preventiva buscan reducir el nivel de peligro en la propagación del fuego, y evitar con ello la expansión descontrolada hacia zonas vecinas. El aumento de los incendios de comportamiento extremo ha

sido una tendencia clara, no sómente en Chile sino también en la mayoría de las regiones del mundo con clima mediterráneo. La tormenta de fuego de 2017 ocurrida en el mes de enero en Chile Central dejó en evidencia que las acciones locales o parciales en el control del peligro no resultan suficientes para controlar el potencial de propagación del fuego. Al respecto, una de las principales críticas que se han hecho permanentemente a las plantaciones productivas de pino radiata en Chile (principal especie exótica de exportación que domina los paisajes forestales de Chile Centro-Sur) es que, dado que existe una política de prevención del peligro en cuanto a adecuadas prácticas de manejo silvícola aplicada a los bosques extensivos para limpiar y podar árboles y así disminuir la carga de combustible y favorecer el crecimiento de árboles en pie, aún existen extensas áreas donde faltan las medidas silvícolas necesarias para mitigar el nivel de peligro y así evitar que el fuego desarrolle eventos de comportamiento extremo, especialmente en aquellas áreas que presentan continuidad de vegetación aérea.

Organización territorial

El paisaje es un componente relevante en la dinámica de la ocurrencia y manifestación del riesgo de incendios forestales. En el ámbito preventivo, las principales acciones de adaptación que se han efectuado, corresponden a la aportación de antecedentes respecto a sucesivas evaluaciones de las campañas de prevención del riesgo y prevención del peligro, que permiten evaluar la susceptibilidad del territorio local frente a la ocurrencia de eventos que eventualmente puedan representar emergencias (Correa y Castillo, 2014). Para ello, en los últimos años se han formado comités técnicos entre personal encargado de labores de extensión y educación, junto con representantes de organizaciones agrícolas y forestales que poseen predios y ejecutan labores de manejo de combustibles, ya sea en zonas rurales como aquellas cercanas a la interfaz urbano-forestal, y también autoridades ligadas al planeamiento territorial local, en orden a disponer de mayores antecedentes respecto al diseño de planes reguladores comunales y regionales que permiten establecer aptitudes para el uso del suelo. En el ámbito normativo, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), establece, entre otros aspectos, la distribución y aptitud de las áreas destinadas para edificaciones, como también la regulación de la infraestructura que acompaña al establecimiento del entramado urbano. En prevención, se han establecido en los últimos años mejoras en los programas colectivos ejecutados

entre el Municipio y profesionales encargados de tareas de comunicación, recorrido y difusión de mensajes cara a cara, junto a la conformación de personal técnico de apoyo para asesorar a vecinos respecto al tratamiento de su vegetación. En el ámbito normativo, las principales adaptaciones realizadas han sido la aplicación de criterios geográficos para la determinación de prioridades de protección contra incendios forestales, en cuyo caso las campañas que abordan el riesgo y peligro, sectorizan y concentran el esfuerzo en aquellas áreas calificadas con mayor valor de prioridad para las condiciones de ocurrencia, propagación potencial, accesibilidad y los daños potenciales que podrían verse afectados los bosques y viviendas frente a incendios de rápido avance. En consecuencia, esta sectorización permite destinar los recursos económicos para identificar aquellas áreas boscosas y también centros poblados más vulnerables al impacto de un incendio que pueda transformarse en una emergencia.

Ordenanzas Municipales

En Chile, existe un instrumento normativo asociado a la gestión y habilitación de edificaciones denominado Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, originada de su Reglamento General. Contiene disposiciones reglamentarias que regula procedimientos administrativos, de planificación urbana, urbanización de los terrenos, la construcción y los estándares técnicos de diseño y construcción exigibles en la urbanización y la construcción. Fija normas para urbanización y gestión y da las pautas generales para las condiciones técnico-urbanísticas. En este contexto de carácter normativo, se integran programas específicos de gestión del espacio defendible, entendido por los municipios como aquellas áreas que deben contar con una franja o área mínima de seguridad para operaciones de evacuación, resguardo y acopio de recursos frente a la ocurrencia de emergencias, entre ellas los incendios forestales. Este espacio defendible debe contar con pautas de mantenimiento, y que en el caso de los programas preventivos, ha orientado progresivamente sus tareas a segmentos específicos de la población que coexiste en áreas de la interfaz urbano forestal, como también en la educación ambiental ligada a establecimientos educacionales. En el caso específico de zonas con aptitud turística, se han mantenido las campañas específicas para la población que se moviliza por áreas de alta concentración estacional de público. La adaptación, en este caso, corresponde a la formación de grupos específicos de prevencionistas que trabajan en terreno con representantes de juntas de vecinos, para la ejecución de obras

de limpieza y preparación de caminos, como parte de los requisitos en la habilitación de espacios defendibles, y también el control preventivo a la población circulante que entra y sale de áreas silvestres para la recreación, que conforman un grupo específico de riesgo de incendios. La infraestructura crítica, es decir, aquellas instalaciones que proveen servicios básicos frente a emergencias, tales como colegios, cuarteles de policía, bomberos y hospitales, son especialmente asesorados por los programas preventivos y con recomendaciones técnicas para las Ordenanzas Municipales. Desafortunadamente en Chile estas ordenanzas son escasas, contándose casos muy específicos que actualmente funcionan en algunos municipios, y que consideran acciones obligatorias para la gestión de la vegetación, la mantención de tendidos eléctricos, servidumbres, gestión de basurales y limpia de terrenos cercanos a viviendas, todas estas acciones como respuesta a los actuales escenarios de incendios forestales en contexto de desastres y cambio climático.

La prevención e infraestructura crítica

Una innovación introducida en la prevención del peligro, la constituye el mayor grado de preparación de la infraestructura crítica y el espacio defendible, también diseñado para que funcione en armonía con las ordenanzas municipales y sus correspondientes acciones en prevención de incendios. Como adaptaciones recientes, se ha estudiado y definido con más precisión los distanciamientos recomendables para la construcción de caminos, cortafuegos, cortacombustibles y anchos de defensa entre viviendas y las zonas arboladas. En Chile, y en particular a partir de 2017, se formó una mesa técnica conformada por distintos profesionales del área pública y privada ligadas a la actividad forestal definieron números recomendables para el tratamiento de medidas silviculturales de manera sencilla y práctica, pensando en la actividad factible de realizar en campo por parte de propietarios, vecinos y agricultores asociados entre comunidades (Castillo *et al.*, 2020b). De esta manera, el trabajo comunitario forma actualmente redes de asociatividad o conglomerados que permiten fortalecer la labor de prevención y también aportar de manera indirecta un mayor nivel de protección a la infraestructura crítica. Al respecto, un punto todavía muy débil en el sistema de protección contra incendios, es que este tipo de acciones se aplican de manera aislada no respondiendo territorialmente a la necesidad de abastecer adecuadamente las áreas con mayor nivel de demanda en vigilancia y mantenimiento de obras (Castillo *et al.*, 2020a). La región central de Chile, particularmente la Región Metropolitana, ha tenido más experiencias al respecto, ejecutando obras de defensa

en infraestructura crítica potencialmente preparadas para la atención de emergencias derivadas de la ocurrencia de incendios, especialmente en cercanía de áreas habitadas. En prevención, el concepto de defensa se encuentra instaurado en varias instituciones del Estado, entre ellas la Oficina Nacional de Emergencias y Seguridad Pública (ONEMI), que trabaja coordinadamente con la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), para la definición de estándares de protección, la identificación y caracterización de las áreas con mayor demanda en protección, y las leyes y normas que rigen la presentación y ejecución de obras y proyectos destinados a manejar el bosque (nativo y plantaciones), como también en el asesoramiento técnico para la ejecución de tareas preventivas asociadas a áreas sensiblemente vulnerables frente a desastres, no sólomente por los incendios forestales.

La prevención y su nexa con el combate y las redes sociales

Las adaptaciones a los planes de prevención también poseen aspectos vinculantes con el combate y con las tecnologías de información. Debido al alto flujo de datos que se genera en el desarrollo de emergencias derivadas de incendios forestales, se han establecido mejoras en las estructuras de mando y cadenas de información desde las unidades de ejecución de obras tanto terrestres como aéreas, como también en los puestos de coordinación y centrales de radio y las autoridades locales y regionales que transmiten la información solicitada por medios de prensa. Básicamente lo que se ha hecho es recurrir con mayor desarrollo a las redes sociales tales como *Tweeter* y *WhatsApp*, para transmitir y mover recursos e información de manera inmediata, y con ello mantener datos actualizados de la emergencia en curso. Estas adaptaciones suponen un complemento a los protocolos que actualmente se establecen vía transmisión radial y celular, y en mayor medida, a los aspectos socio-políticos descritos anteriormente y que marcan la pauta de la calidad de la información tanto en prevención como en combate, que se le entrega a la opinión pública a través de los diversos medios de comunicación, ya sea por medios escritos, radio y televisión. Los tiempos presentes de especial alerta por los efectos del cambio climático y posibilidad de enfrentar incendios cada vez más devastadores, han instalado la necesidad de informar de manera veraz y oportuna, por ejemplo, las condiciones previas por las cuales se inició o se propagó el fuego, o el seguimiento de la emergencia en la medida que transcurre el tiempo, aspecto especialmente importante para los medios de información. Allí entra la importancia de disponer de antecedentes fiables y actualizados sobre las acciones previas ejecutadas para la prevención del peligro y el grado de preparación de

sus comunidades, infraestructura y territorio frente a el desarrollo de una emergencia. Esto último es sumamente necesario para establecer evaluaciones posteriores y planes de mejora. En el ámbito educativo, social y comunitario, las redes sociales hoy desempeñan un rol fundamental para el funcionamiento de los programas locales de educación ambiental, manejo de residuos forestales y gestión de basurales, como también en el funcionamiento de redes de colaboración entre profesores de enseñanza básica, sus estudiantes. En suma, el abastecimiento de información mediante redes sociales busca fortalecer las distintas áreas de los programas de prevención de incendios a nivel local, y disponer de información veraz y oportuna tanto para apoyar la atención de emergencias y transmitir información a la opinión pública.

Prevención y políticas presupuestarias

Dentro del programa presupuestario de la Dirección General de Presupuestos de Chile, el Ministerio de Agricultura, del cual se desprende la Corporación Nacional Forestal (CONAF), ha experimentado crecientes aportes en recursos directos para poder cubrir cada vez más el territorio bajo protección, mediante la actualización, adaptación, ejecución y seguimiento de planes y programas de Prevención contra Incendios Forestales. A modo comparativo, si en 2009 se destinaban 9.700 millones de pesos chilenos para el presupuesto total del programa estatal en protección contra incendios forestales, en 2020-2021 este monto ha llegado a poco más de 61.000 millones de pesos, sumado a otros 72.000 millones de la Corporación Chilena de la Madera; éste último presupuesto enfocado básicamente en recursos para el combate de incendios. Una proporción importante de este monto se ha destinado específicamente para fortalecer los programas de prevención y proyectos locales que siguen en desarrollo. El aporte se inserta dentro de las políticas presupuestarias que el Gobierno de Chile ha otorgado en el marco de las nuevas prioridades frente a desastres, y con ello, reforzar el aparato público y privado en los distintos territorios en donde se concentra en mayor medida el problema de los incendios forestales. Esta política, abarca diversas áreas que han sido gradualmente reforzadas. Ellas son: operativos de difusión de material escrito y mayor presencia en medios radiales y televisivos, información y medidas de prevención de incendios forestales a nivel vecinal, comunal, provincial, regional y nacional, también un importante refuerzo en la coordinación con Municipios, Carabineros de Chile, Policía de Investigaciones, ONEMI, empresas privadas, y organizaciones comunitarias. Todas estas actividades suponen un fuerte aporte presupuestario que abarca una población directa aproximada de 200 mil personas. En paralelo, se ha fortalecido el presupuesto para

apoyar el desempeño de las Fiscalías Regionales e instituciones públicas en materias de prevención de incendios forestales y determinación de causas, dado que este último aspecto aún se encuentra débilmente aplicado en la mayor parte de los incendios que han requerido investigación. Por cierto, aproximadamente 6% de los incendios ocurridos anualmente en Chile son investigados a nivel nacional, para la determinación de su causa específica. Este es un aspecto que requiere ser reforzado, dotando de mayor personal capacitado para ejecutar labores de peritaje en terreno y posteriormente en el seguimiento legal de las causas investigadas. En general, este análisis descrito para el caso de Chile depende sustantivamente de las políticas públicas y de imagen objetivo que se desee obtener sobre un territorio en particular. Actualmente existe un especial impulso por parte de organizaciones privadas e instituciones asociadas al mundo académico que buscan apoyar al Estado para promover políticas para la reducción de desastres, no sólo por incendios forestales. Vargas (2002) por ejemplo, reporta en un estudio realizado para la CEPAL, que la prevención de desastres se fundamenta en las políticas públicas, que deben ser compartidas por toda la sociedad. Entre las distintas alternativas e instrumentos de gestión pública, debiesen destacar los planes de ordenamiento territorial desde un enfoque de planificación a mediano y largo plazo, optando por otros instrumentos más operativos de la gestión territorial para responder a demandas de tipo coyuntural. La debilidad se inserta en que justamente en Latinoamérica faltan enfoques a largo plazo, y no de tipo reactivos.

Investigación e hitos en Prevención

Las actuales innovaciones y adaptaciones a los planes y programas en prevención contra incendios forestales se han ampliado al logro de hitos y metas relevantes a nivel nacional, y que marcan una evolución importante en esta materia para los últimos 5 años. En concreto, hasta 2021 se han desarrollado 131 planes de protección comunal contra incendios, alcanzando una cobertura territorial de 39% del total potencial de comunas a lo largo de todo el país. Estos planes han sido gradualmente ejecutados y en su mayoría evaluados, con el fin de asociar el desempeño de estos programas con las estadísticas de ocurrencia, causas y magnitud de los incendios.

En paralelo se instauraron formalmente proyectos locales sobre técnicas de eliminación de combustible vegetal, y mayor supervisión a las quemadas controladas en zonas rurales. También la Corporación Nacional Forestal (CONAF) implementó un sistema de alertas preventivas denominado “Botón rojo”, que busca alertar a la población

de un territorio local cuando las condiciones de temperatura, velocidad del viento, la humedad del combustible y la disponibilidad de materia vegetal, son propensas a la ignición (prendido del combustible).

En el ámbito técnico, y como se indicaba anteriormente a causa de los grandes incendios ocurridos en 2017, se elaboraron pautas de manejo silvicultural y opciones técnicas de tratamiento de vegetación en espacios defendibles, estableciendo normas específicas por condiciones de bosque y zonas geográficas. De esta actividad, se elaboraron variados manuales de silvicultura preventiva y prescripciones para el fortalecimiento de la red de vigilancia en zonas propensas a incendios. Este algunas medidas, se ha avanzado en los protocolos de patrullaje preventivo y acciones puntuales de prevención en campo, para evitar la producción de fuentes de calor y alertar a la población frente a cualquier sospecha de iniciación de nuevos focos de incendios.

Discusión

El actual sistema de protección en Chile está en permanente desarrollo y actualización conforme a los tiempos presentes y a las proyecciones potenciales que se pronostican respecto a la creciente complejidad de los incendios forestales, y porque el cambio climático está contribuyendo fuertemente a repensar y volver a analizar la gran mayoría de los programas de prevención y combate de incendios en el mundo. La experiencia obtenida en los últimos 5 años en países con ecosistemas mediterráneos, indican que no es suficiente enfocar los programas de prevención y combate exclusivamente potenciando el aumento de recursos financieros (Castillo *et al.*, 2014). También resulta necesario investigar sobre alternativas prácticas para preparar paisajes cada vez más resilientes al efecto de la propagación del fuego y sus impactos potenciales. También es necesario avanzar fuertemente en el ámbito de la conducta humana, como precursor principal de las causas de incendios.

Las estadísticas en Chile en cuanto a número y magnitud de grandes incendios marca una tendencia creciente, con sólo una disminución entre 2020 y 2021, presumiblemente atribuible a la reducción de movilidad producto de la pandemia COVID-19, y por el efecto climático de La Niña en las costas del Océano Pacífico. Esto ha contribuido a una disminución de las condiciones de peligro de incendios y una coincidente menor concentración de personas en áreas donde habitualmente se producen alto número de incendios.

La prevención normalmente se enfrenta desde dos ámbitos: la prevención del riesgo y la prevención del peligro. En el primer caso, las principales adaptaciones en el componente de riesgo han tenido resultados favorables pero muy aislados y puntuales, porque los proyectos en este tipo de materias siguen siendo insuficientes para cubrir un territorio más amplio o las áreas con mayor demanda en educación ambiental respecto a incendios. Lo destacable ha sido la participación creciente de organizaciones comunitarias que trabajan localmente en el desarrollo de proyectos e iniciativas en talleres locales de difusión, tanto a las comunidades como a la relación entre habitantes y visitantes (turistas ocasionales). En esta materia, Oyarce (2019) estudió las representaciones comunitarias involucradas en el problema de los incendios forestales desde un enfoque preventivo, lo cual aporta antecedentes para evaluar fortalezas y debilidades desde el punto de vista de las capacidades de organización y primera respuesta frente a emergencias. En cuanto a análisis de tipo cuantitativo, se dispone de una serie de datos temporal que permite evaluar el seguimiento y resultados derivados de la aplicación sucesiva de campañas en educación ambiental y gestión de visitantes, en 39% de las comunas con mayor ocurrencia de incendios forestales. En relación a la prevención del peligro la experiencia acumulada muestra importantes avances en los siguientes ámbitos: gestión de residuos agrícolas y forestales, gestión de la basura en sectores de interfaz urbano-forestal, reconversión y manejo silvicultural en plantaciones forestales con objetivos de disminuir carga y continuidad de combustibles. Este último aspecto ha sido incorporado en los actuales planes de manejo forestal y también aplicando y bonificando acciones para el arbolado nativo. La limpieza de desechos, apilado, podas y raleos, son los tratamientos que más se aplican para la reducción del peligro de incendios. En paralelo, con el conocimiento acumulado sobre anchos técnicos de distanciamiento y fajas de defensa basadas en la construcción de cortafuegos y cortacombustibles, se dispone de una base válida para el mejoramiento de las ordenanzas municipales y planes vecinales de preparación y defensa de la infraestructura crítica. Adicionalmente, otras de las adaptaciones a los planes de prevención se concentran en las empresas forestales y también de distribución de energía eléctrica, por cuanto los graves incendios ocurridos en 2017 tuvieron una importante participación las fallas en tendidos eléctricos. En este sentido, también esta adaptación incluye nuevos protocolos y tratamientos preventivos para reducir carga de combustible en fajas de servidumbre eléctrica, considerando entre otros aspectos, la altura de la vegetación a borde de faja, proyección de ramas y su inclinación, relación altura de follaje respecto a la altura del trazado de cables, el distanciamiento entre árboles y eje de la instalación eléctrica, y una distancia de seguridad basada en la emisión de pavesas y potencial coronamiento del fuego a copas. Todos estos aspectos han sido incorporados

en los programas de mantención de árboles y con más énfasis y rigurosidad, en las áreas cercanas a edificaciones e infraestructura crítica. Es importante señalar que en todo ámbito de operación de los programas de prevención, es importante la co-responsabilidad de todos los actores involucrados en la sociedad, de tal manera que puedan identificarse roles específicos y áreas de desempeño dentro de una organización. Como ejemplo de lo anterior, pueden citarse el estudio de León y March (2017) basado en las experiencias en Australia, particularmente en el estado de Victoria, en donde la intervención comunitaria para la reducción de riesgo de desastres ocasionadas por incendios forestales se planifica e identifica mediante tareas que involucran la planificación urbana (en un nivel mayor de decisión), y luego las comunidades que viven en las áreas propensas a los incendios.

Conclusiones

En Chile, ha habido un énfasis en la aplicación de programas de prevención contra incendios forestales, especialmente luego de los graves incendios ocurridos en 2017. El presupuesto en el ámbito de incendios creció en más de un 40%, comparando las cifras de los últimos cinco años. No obstante este aumento presupuestario es considerable, aún existe un notorio desbalance entre lo asignado a prevención en relación a combate. Esta última actividad compromete cerca del 80% del presupuesto anual, siendo cada vez más necesario dimensionar los requerimientos territoriales para la ejecución de programas para la prevención del riesgo y prevención del peligro.

La prevención del riesgo en contexto de cambio climático, ha experimentado diferentes adaptaciones: mayor estudio a las comunidades que coexisten con áreas propensas a incendios forestales, la revisión y actualización de los medios de comunicación y redes sociales para transferir el conocimiento a distintos niveles de la organización, también en la proliferación de planes y programas preventivos que poseen criterios de seguimiento y evaluación año a año, también en la tipificación de la población y caracterización de las causas que generan los incendios, como un insumo válido para reorientar el perfil de las campañas preventivas. Los desafíos en esta materia es dotar al territorio de mayor cobertura para la implementación de acciones preventivas, considerando la proliferación de áreas pobladas, la mayor conectividad caminera, la fragmentación del espacio silvestre y una mayor demanda de recursos hídricos. Estos aspectos influyen directamente en la condición de riesgo, lo cual supone cambios en las estrategias o propósitos a planificar en los programas de educación ambiental y difusión del conocimiento local.

En cuanto a la prevención del peligro, las principales adaptaciones efectuadas en el actual contexto de incendios de especial complejidad, se concentran en el tratamiento de la vegetación combustible en terrenos rurales, con un mayor control y fiscalización en el uso del fuego asociado a quemas controladas. También se reportan avances en el ámbito del bosque nativo, particularmente en la aplicación de limpiezas y reducción de combustibles con objetivos de conservación y manejo forestal. En el ámbito de la producción, se ha instruido con mayor énfasis la importancia de la prevención del peligro en las plantaciones de empresas forestales para controlar el efecto de la continuidad horizontal y replantar con urgencia la definición de nuevos anchos estándares para la construcción de cortafuegos y cortacombustibles que minimicen la posibilidad de salto de fuegos en escenario de potencial comportamiento extremo. En el ámbito de la infraestructura crítica y prevención de desastres, se han revisado los actuales estándares en edificaciones para la propuesta de nuevas recomendaciones en mantención y/o modificación del espacio defendible mediante acciones sobre la vegetación, basurales, técnicas de trabajo y consideración de los distanciamientos mínimos para disponer de un espacio defendible y la posibilidad de entrada para los medios de extinción. En esta infraestructura se ha avanzado específicamente en el fortalecimiento de las campañas de extensión a la comunidad y la participación de diversas organizaciones ambientales locales y juntas de vecinos que se coordinan entre sí y con autoridades del Municipio correspondiente. No obstante son experiencias todavía escasas en Chile, los ejemplos ya disponibles permiten disponer de una importante referencia para replicar estos programas de prevención hacia otras regiones del país.

Dedicatoria

El autor desea dedicar este texto al Doctor Prof. Luciano Lourenço por su dilatada trayectoria profesional y significativa contribución a la ciencia de la Geografía, formando nuevos geógrafos y transmitiendo su experiencia a muchas generaciones de estudiantes y jóvenes profesores. Su gran espíritu de servicio y cariño por la academia, le ha permitido ser un referente en su disciplina y valorado por sus pares, incluso en el ámbito internacional. Expreso un especial reconocimiento en vida por su larga y fructífera carrera descubriendo y abriendo espacios en la Geografía Física, la Geomorfología, Hidrología, y con mucha autoridad en el ámbito de los Riesgos y Catástrofes Naturales y Antrópicas. Con un especial aprecio. El autor.

Bibliografia

- Abt, K., Butry, D., Prestemon, J., Scranton, S. (2015) Effect of fire prevention programs on accidental and incendiary wildfires on tribal lands in the United States. *International Journal of Wildland Fire*, 24, 749-762.
- Castillo, M., Garay, R., Tapia, R., Garfias, R., Orell, M. (2020a) *Metodología de evaluación de infraestructuras críticas en zonas de riesgo de incendios forestales*. Repositorio Académico, ISBN: 9789561911628, Universidad de Chile. Santiago de Chile 249 p. URL: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/173421>
- Castillo, M., Garay, R., Tapia, R. (2020b) Prescripciones técnicas para viviendas e infraestructuras críticas en intertaz urbano-forestal , frente a incendios: el caso de San José de Maipo, Chile. *REDER* (4):71-84. ISSN 0719-8477.
- Castillo, M. (2019) Riesgos de incendio forestal. En: *Catástrofes Mistas: una perspectiva ambiental*. Serie Riscos e catástrofes. ISBN 978-989-26-1902-6, 520 p. DOI <https://doi.org/10.14195/978-979-26-1901-9>
- Castillo, M., Garay, R., García, P., Radeloff, V., Espinoza, P. (2017) The Risk of wildfires in Chile. In: *Wildfires: Perspectives, Issues and challenges of the 21st century*. Chapter 3, 55-80.
- Castillo, M., Julio, G., Garfias, R. (2014) Current status of risk and prognosis of forest fires in Chile. Progress and future challenges. *Wildfire Hazards and Disasters*. Book. Elsevier Inc. ISBN 9780124104341, Chapter 4, 59-75.
- Centro de Políticas Públicas UC. (2018) Prevención de incendios forestales: propuestas para una mirada más efectiva e integral. *Temas de la Agenda Pública*, 13(110), 1-14.
- Correa, L., Castillo, M. (2014) La ordenación del territorio como factor condicionante en la catástrofe de Valparaíso, Chile Central. Capítulo 3.6 de *Livro III Congresso Internacional, Guimarães, 2014 - I Simpósio Ibero-Americano, Guimarães, 2014 - VIII Encontro Nacional de Riscos, Guimarães, 2014*. Editorial: Universidade de Coimbra. ISBN 978-989-96253-3-4. DOI: http://dx.doi.org/10.14195/978-989-96253-3-4_122. p.697-702
- Corporación Nacional Forestal (2021) *Estadísticas Históricas*. Consultado el 18 de marzo de 2021 en URL: <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>
- Jiménez, Y. (2011) La participación ciudadana: acción local necesaria para la gestión de riesgo en un municipio perteneciente al área metropolitana de Caracas, Venezuela. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, (2011-12).
- León, J., March, A. (2017) Taking responsibility for 'shared responsibility': Urban planning for disaster risk reduction across different phases. Examining bushfire evacuation in Victoria, Australia. *International Planning Studies*, 22(3), 289-304.
- Oyarce, J. (2019) Representaciones comunitarias sobre incendios forestales. Comunidades docentes y las particularidades territoriales como herramientas de prevención. *Corporación Nacional Forestal (CONAF). Manual técnico* 26, 68 p.
- Vargas, J. (2002) *Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y socio-naturales* (Vol. 50). United Nations Publications.