

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN
ESCUELA DE POSGRADO

**Fortalecimiento de la gobernanza del fuego en el Área de Conservación
Tempisque, Costa Rica, como estrategia de prevención de incendios**

Tesis sometida a consideración de la División de Educación y el Programa de Posgrado
como requisito para el proceso de candidatura para optar al grado de:

Magister Scientiae en

Manejo y Conservación de Bosques Tropicales y Biodiversidad

Por

Ireana Lara Damken

Turrialba

2024

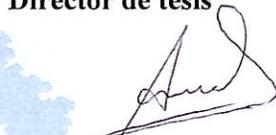
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por la División de Educación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero de la estudiante, como requisito parcial para optar por el grado de

**MAGISTER SCIENTIAE EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DE
BOSQUES TROPICALES Y BIODIVERSIDAD**

FIRMANTES:



Róger Villalobos Soto, M.Sc.
Director de tesis



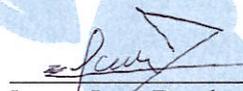
Ángela Díaz Briones, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Cristina Vidal Riveros, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Mariela Leandro Muñoz, Ph.D.
Decana, Escuela de Posgrado



Ireana Lara Damken
Candidata

Agradecimientos

Agradezco a la Red Latinoamericana de Bosques Modelo, al Gobierno de Canadá y a ITTO por el financiamiento aportado para que pudiera realizar mis estudios. Agradezco a todas las personas que participaron en las entrevistas y en el taller, por compartir sus conocimientos y experiencias.

Muchísimas gracias a José Joaquín Rodríguez, Cintia Barrantes, Óscar Pérez, Laura Pérez, Raymond Britschgi, Alí Camacho, Gabriel Barrantes, Gabriela Jones, José Rodríguez, Pedro Rojas, William Menchú y Danilo Torres por todo el apoyo brindado para poder realizar esta tesis, desde información, consejos, contactos, documentos, hospedajes, transporte e información adicional a las entrevistas, que hicieron este trabajo posible. Mi profundo agradecimiento a los miembros de mi comité: Roger Villalobos, Ángela Díaz y Cristina Vidal, por todo el apoyo, las porras, el acompañamiento y la guía brindados durante el proceso.

Gracias a Dunia Ortega, por su apoyo, cariño y amabilidad. Quiero agradecer a mi familia CATIE: Simón Torres, Belkis Ramírez, Enrique López, Marcela Sartí, Gustavo Poveda Mireya Rodríguez, Guillermo Recinos, Cristina Fueres, Danny Benavides y Fiorela Castro, con quienes tuve la oportunidad de aprender, sanar, reír y crecer. No puedo esperar a ver los éxitos increíbles que alcanzarán en un futuro y los llevo siempre en mi corazón.

Finalmente, agradezco a mi familia. A Karla Damken, Ivonne Lara, Lucía Vega y Mario Ramírez, por acompañarme y estar pendientes a la distancia. A Ana Karen Mendoza y Karla Abril Mendoza, quienes han sido mi compañía, apoyo, mi inspiración y mi fuerza. Por último, gracias a Lupita Damken, quien me dio las bases para estar donde estoy el día de hoy; y a Hugo Lara, quien me dio las bases para ser la persona que soy hoy.

Índice

Agradecimientos	III
Lista de cuadros	V
Lista de figuras	V
Lista de Acrónimos, abreviaturas y unidades	VI
Resumen	1
Introducción	1
Marco teórico	2
Incendios forestales	2
Incendios en Guanacaste y su relación con el ambiente	3
Manejo del Fuego	4
Gobernanza del ACT	5
Marco legal para la gobernanza en el ACT	7
Otros retos importantes para el ACT	7
Objetivos	8
Objetivo general	8
Objetivos específicos	8
Metodología	8
Área de Estudio	8
Revisión bibliográfica	9
Mapa de ocurrencia de puntos de calor	10
Entrevistas semiestructuradas	10
Taller participativo.....	11
Resultados	11
Percepción del fuego y los incendios en el ACT	11
Causas de los incendios en el ACT	12
Impactos de los incendios en el ACT.....	15
Distribución de los incendios en el ACT.....	18
Gobernanza para la prevención de incendios en el ACT	21
Cambios clave para la gobernanza y la prevención en el ACT	25

Medidas de prevención y potencial estrategia de prevención en el ACT	26
Principales retos del manejo integral del fuego	28
Bases para una estrategia para la prevención de incendios.....	30
Discusión	33
Manejo del fuego para la prevención	33
Acciones para la prevención	34
Distribución de puntos de calor	35
Mejoras en la gobernanza.....	36
La economía del fuego en el ACT	37
Conclusiones	39
Bibliografía	40
Anexo 1	43

Lista de cuadros

Cuadro 1 Actividades asociadas a las causas de los Incendios en el ACT	14
Cuadro 2 Densidad de puntos de calor por tipo de zonas en el ACT	21
Cuadro 3 Elementos para el desarrollo de una estrategia de prevención de incendios desde la gobernanza	31

Lista de figuras

Figura 1 Actores de la gestión del fuego en el ACT	6
Figura 2 Clasificación del riesgo de incendios del SATIF	7
Figura 3 Área de Conservación Tempisque, Costa Rica.....	9
Figura 4 Causas de los incendios en el ACT.....	13
Figura 5 Impactos sociales de los incendios en el ACT.....	16
Figura 6 Impactos económicos de los incendios en el ACT.	17
Figura 7 Impactos ambientales de los incendios en el ACT	17
Figura 8 Principales grupos afectados por los incendios	18
Figura 9 Puntos de calor en el ACT registrados del 2013-2022	19
Figura 10 Distribución de puntos de calor anuales en ASP, corredores biológicos y otras áreas en el ACT, del 2013-2022	20
Figura 11 Porcentaje de puntos de calor en ASP, corredores biológicos y otras áreas durante 2013 a 2022.....	20
Figura 12 Estructura y mecanismos de gobernanza en la zona norte del ACT....	23
Figura 13 Estructura y mecanismos de gobernanza en la zona centro del ACT. .	24
Figura 14 Estructura y mecanismos de gobernanza en la zona sur del ACT.....	25
Figura 15 Retos de la prevención de incendios y la gobernanza en el ACT	30

Lista de acrónimos, abreviaturas y unidades

AC: Área de conservación

ACG: Área de Conservación Guanacaste

ACT: Área de Conservación Tempisque

Asada: Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunes.

ASP: Área silvestre protegida

CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

CC: Cambio climático

CNE: Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

Conifor: Comisión Nacional de Incendios Forestales

Cotena: Comité Técnico Nacional de Incendios

Enmif: Estrategia Nacional de Manejo Integral del Fuego

GEI: Gases de efecto invernadero

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

FIRMS: *Fire Information for Resource Management System* (Sistema de Información del Fuego para el Manejo de Recursos)

ICE: Instituto Costarricense de Electricidad

ICT: Instituto Costarricense de Turismo

IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

IMN: Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica

INA: Instituto Nacional de Aprendizaje

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

MEP: Ministerio de Educación Pública

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía

MISALUD: Ministerio de Salud

mm: milímetros

msnm: metros sobre el nivel del mar

NRT: cercanos a tiempo real

ONG: Organización no gubernamental

pH: potencial de hidrógeno

PSA: pagos por servicios ambientales

RCP: Trayectoria de Concentración Representativa

SATIF: Sistema de Alerta Temprana de Incendios Forestales

SINAC: Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica

SNIT: Sistema Nacional de Información Territorial

Tg: teragramos [10^{12} g]

UGTO: Universidad de Guanajuato

UNED: Universidad Nacional de Educación a Distancia

Fortalecimiento de la gobernanza del fuego en el Área de Conservación Tempisque, Costa Rica, como estrategia de prevención de incendios

Ireana Lara Damken

Resumen

El fuego es parte importante de la cultura en el Área de Conservación Tempisque, principalmente en los hogares y las prácticas de producción agropecuaria y forestal. Sin embargo, los incendios descontrolados en esta región son principalmente iniciados por causas humanas. Este factor social insta a trabajar en la prevención de incendios y la gobernanza del fuego para mitigar su impacto negativo.

Este estudio recabó información sobre los usos del fuego, los impactos, las causas y la distribución de los incendios; y caracterizó el estado de la prevención y la estructura de gobernanza en torno a este tema en la zona. Para ello, se realizó una búsqueda bibliográfica y un mapa de los puntos de calor, según el producto MODIS de la NASA.

La información fue validada a través de entrevistas semiestructuradas con actores locales. Se caracterizaron los factores sociales en torno a los incendios para divulgar y promover la prevención. Las quemas de limpieza, la caza y el cambio de uso de suelo son de las principales causas de incendios y están relacionadas con factores económicos que deben ser explorados más a fondo. Se definieron tres estructuras de gobernanza en las zonas norte centro y sur que podrían estar relacionadas con la distribución de puntos de calor en la región y las distintas historias de cada zona. Por último, se analizaron las bases de una posible estrategia de gobernanza para la gestión del fuego en el territorio, que integre los actores más afectados por los incendios.

Palabras clave: incendios, gobernanza del fuego, prevención, manejo integral del fuego

Introducción

El fuego siempre ha formado parte de los ecosistemas y de la cultura; sin embargo, cuando este no es utilizado de forma responsable, o se manifiesta a niveles extremos, puede convertirse en un problema (Gómez, 2020). Un incendio es un fuego que se sale de control y puede ocasionar daños ambientales, climáticos, económicos y sociales. Entre sus impactos negativos están sus efectos en la calidad del suelo, la vegetación, la disponibilidad del agua, la afectación a la fauna silvestre y a la salud humana, entre otros (Sistema Nacional de Áreas de Conservación [SINAC], s.f.).

El cambio climático está cambiando el régimen natural del fuego, aumentando la frecuencia e intensidad de los incendios. El incremento de los incendios de alta intensidad puede afectar la capacidad del ecosistema de recuperarse, de modo que disminuya su productividad y, posiblemente, su capacidad para almacenar carbono (Aponte et al., 2016). Los incendios de alta intensidad pueden darse por una combinación de vientos fuertes, temperaturas extremadamente altas y periodos prolongados de sequías (Pausas, 2021).

Es necesario conocer mejor los aspectos biológicos y socioeconómicos del fuego para determinar si el régimen actual está beneficiando, afectando o si es neutro para los ecosistemas y sociedades (Myers, 2006). El Área de Conservación Tempisque (ACT) constituye una de las 10 áreas de conservación (AC) en las cuales el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) divide el territorio de Costa Rica para gestionar los esfuerzos de conservación y gestión ambiental.

Es, además, territorio de incidencia de una de las plataformas de gobernanza territorial que integral la Red Latinoamericana de Bosques Modelo, el Corredor Biológico Chorotega. El ACT es donde ocurren más incendios forestales en Costa Rica (Comisión Nacional de Incendios Forestales (CONIFOR-SINAC, 2014); sin embargo, aún no se han caracterizado los regímenes de fuego y sus impactos. Esto crea vacíos en la toma de decisiones informadas para mejorar la gestión del fuego.

Las condiciones climáticas y la disponibilidad y ubicación de materiales combustibles en espacios agrícolas y forestales los vuelven más susceptibles al inicio y desarrollo de los incendios (Brown et al., 2004; Pausas, 2021; Peralta, 2010). Sin embargo, existen medidas de prevención con la capacidad o el potencial de reducir la intensidad, desarrollo y frecuencia de los incendios (Aponte et al., 2016; Fulé et al., 2001).

El conocimiento e implementación de medidas preventivas por parte de actores locales podría generar mejores condiciones para evitar y reducir impactos del fuego en el ACT. Adicionalmente, es necesario adaptar las acciones preventivas a las condiciones y contextos de cada sitio, puesto aquellas positivas en ciertos sitios pueden ser perjudiciales en otros (Brown et al., 2004).

Los principales grupos o sectores afectados por los incendios forestales en el ACT aún no han sido identificados y caracterizados. Si bien hay instituciones a cargo del control de incendios, grupos comunales y hasta empresas en la región que cuentan con brigadas para combatir incendios (Medellín et al., 2022), no se ha analizado a fondo el potencial de integración o de controversia de estos actores para construir procesos de gobernanza territorial que prevengan el desarrollo de incendios a gran escala.

Al igual que en muchas regiones de Latinoamérica, el incendio forestal y de vegetación tiende a verse como un tema desvinculado del bienestar y el desarrollo humano. Además, hay una desarticulación entre las instituciones que atienden incendios de vegetación en áreas protegidas o fuera de estas. Esta investigación analiza los elementos políticos y socioeconómicos a considerar para construir una gobernanza capaz de gestionar el fuego con una visión territorial integral, ante los retos que genera el cambio climático.

Marco teórico

Incendios forestales

El régimen del fuego (la frecuencia e intensidad con la que se presentan los incendios) está relacionado con las condiciones climáticas, la vegetación y la influencia humana directa (Aponte et al., 2016). Los factores climáticos que influyen en los regímenes del fuego por su relación con la iniciación y propagación del fuego son la humedad, la temperatura y los vientos. Por su parte, el tipo y las condiciones de la vegetación están asociadas con el combustible en el bosque, que tiene relación directa con la propagación del fuego (Pausas, 2021).

Según la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), un incendio forestal es un fuego que se propaga sin control a través de vegetación rural o urbana y pone en peligro a las personas, los bienes y el medio ambiente (CNE, 2019). Los incendios constan de tres fases: la ignición, la propagación y la extinción.

Dentro de los impactos cruciales que pueden tener los incendios forestales, se encuentran la erosión, pérdida y el cambio del pH en el suelo (Peralta, 2010), la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera y la pérdida de biodiversidad (Griscom y Ashton, 2011; van

der Werf, 2017). La severidad de los impactos se relaciona con la intensidad y frecuencia de los incendios (Meigs et al., 2009, Heward et al., 2013).

En algunos ecosistemas, los regímenes del fuego son determinantes en la composición y estructura de las especies, pero son los grandes incendios forestales y los cambios en los regímenes del fuego los que están impactando los ecosistemas (Brown, 2004, Griscom y Ashton, 2011; Pausas, 2021). En estos sitios, es fundamental aceptar los incendios de baja y media intensidad como parte del ecosistema e incluirlos en las estrategias de gestión.

El aumento en la recurrencia de los incendios en el bosque tropical seco puede alterar su composición, aumentando la dominancia de especies resistentes al fuego, tanto nativas como invasoras. Se cree que algunas de las sabanas naturales históricamente eran bosques, pero el aumento en la frecuencia de los incendios propició el cambio de vegetación hacia ese ecosistema (Griscom y Ashton, 2011). Además, actualmente, los regímenes de los incendios han cambiado por las actividades humanas, incluso algunos actores consideran este factor como parte del régimen (Picado y Chávez, 2021). Es importante tener una mayor presencia de la academia para comprender más los efectos de la frecuencia e intensidad de los incendios en la ecología de bosques tropicales. Esta información debe ser una de las principales bases que orienten la toma de decisiones respecto al manejo del fuego y la prevención de incendios.

Incendios en Guanacaste y su relación con el ambiente

El 95 % de los incendios en Costa Rica son iniciados por causas humanas (Román y Garay, 2018). Entre el 65 % y el 75 % de los incendios forestales de Costa Rica ocurren en la provincia de Guanacaste (Picado y Cruz, 2021; Peralta, 2010). El 43.34 % de los incendios ocurren dentro del ACT (CONIFOR-SINAC, 2014). Algunas de las causas reportadas para la región son las quemaduras de pastos como parte de su manejo para ganadería, conflictos por tierras, prácticas de caza, venganza y revanchismo; y se ha observado relación entre años con muchos incendios y condiciones de déficit de precipitación y altas temperaturas (Gómez, 2020; Picado y Cruz, 2021). Según Picado y Cruz (2021), el 70 % de los incendios de la región se dan en las fronteras entre los parques nacionales y propiedades privadas o asentamientos campesinos. Por su parte, los pocos incendios iniciados por causas naturales se han registrado en mayo y junio, durante la transición a la época de lluvias (Román y Garay, 2018).

Además del fuerte rol de los factores sociales en los incendios de la región, las características biofísicas del sitio también juegan un papel importante en los incendios. Algunos ejemplos pueden ser la pendiente y la cantidad de luz que recibe un área durante el día, las cuales se asocian con el riesgo de ignición (Peralta, 2010). Otro factor discutido es el fenómeno de El Niño: algunos autores consideran que no existe suficiente evidencia para indicar un aumento en la frecuencia o en el número de hectáreas quemadas, pero hace falta analizar periodos más largos (Villalobos, 2000; Román y Garay, 2018).

Los incendios en el bosque tropical seco se desarrollan principalmente en la hojarasca, hierbas secas y arbustos a nivel del suelo, aunque en ocasiones pueden subir a otros estratos, según la estructura del bosque (Román y Garay, 2018). Actualmente, las diferencias en la ocurrencia y recurrencia de incendios forestales en la región han originado variaciones en la presencia y distribución en el paisaje de las especies de flora (Gómez, 2020; Griscom y Ashton, 2011). Sin embargo, los regímenes del fuego de la región y su relación con la ecología de los ecosistemas aún no son claros y son motivo de debate.

Algunos autores consideran a los incendios como eventos que destruyen el bosque tropical (Janzen, 2002, en Gómez, 2020); sin embargo, hay registros de especies de flora con

capacidad de rebrotar tras el incendio y especies más resistentes al fuego, que incluso forman parte de las primeras etapas de sucesión tras el evento (Griscom y Ashton, 2011).

Los grupos de fauna del bosque tropical seco más afectados por el fuego son los anfibios, reptiles y mamíferos pequeños. Existen registros de mamíferos medianos huyendo del sitio al momento del incendio, pero cámaras trampa los han captado de regreso en el sitio hasta dos meses después del evento, lo que pudiera sugerir una resiliencia de algunas especies de este ecosistema al fuego (Román y Garay, 2018). Es necesario ampliar el conocimiento de los impactos del actual régimen del fuego en las especies de la región.

Aunque algunos datos sugieren una cierta recuperación y resiliencia en algunos sitios de la región, precisa generar más conocimientos en este campo, que permitan implementar medidas de manejo que contribuyan a la prevención de los incendios y aumenten la resiliencia de los ecosistemas.

Manejo del fuego

La Estrategia Nacional de Manejo del Fuego de Costa Rica establece, como parte de sus líneas de acción, la gestión institucional y la gestión social (CONIFOR-SINAC, 2014). La primera se refiere al conjunto de acciones para coordinar las actividades relacionadas con el manejo integral del fuego que llevan a cabo los distintos actores (instituciones gubernamentales y no gubernamentales, empresas y sociedad civil). La segunda incluye a las acciones que promueven la participación de estos actores.

La prevención se refiere a los esfuerzos realizados para evitar o mitigar los impactos de los desastres (Bacuso et al., 2019). Hay estrategias de prevención y manejo forestal enfocadas en la reducción de combustibles y frenar el avance del fuego que pueden aumentar la resistencia de los bosques a los incendios, facilitando su control (Brown et al., 2004; Fulé et al., 2001). La efectividad de las medidas puede variar según las especies, la densidad y la escala de área y tiempo en las que fueron aplicados los manejos (Brown et al., 2004), por lo que es importante que estos esfuerzos y acciones estén aterrizados a los contextos ambientales, sociales y económicos de los sitios donde se implementan.

Duguy et al. (2013) recopilaron estrategias de prevención de incendios en las acciones de restauración posincendio. Estas se enfocan en proteger el suelo en el corto plazo y la resistencia a los incendios en el largo plazo. También existen estrategias que incorporan soluciones basadas en la naturaleza, como el uso de herbívoros para reducir combustible, revalorización y aprovechamiento del bosque con enfoque de reducción de incendios, adopción de sistemas productivos con prácticas de manejo de prevención y mitigación de incendios (Binyuy, 2024; Regos, 2023).

Existe una crítica hacia las estrategias “convencionales”, ya que no crean vínculos entre el aprovechamiento forestal, los usos agroganaderos y la planificación territorial con la gestión del riesgo de incendios (Badia & Valldeperas, 2015). Nelson y Chomitz (2011) encontraron que, en América Latina, las áreas protegidas que permiten usos múltiples tienen menor impacto de los incendios que las áreas de protección estricta. Esto podría estar relacionado a que el uso de estas áreas crea un vínculo que fomenta su conservación.

Un ejemplo en el ACT está en los cantones de Nandayure y Hojancha, los cuales son los que menos área quemada por incendios presentaron de 1991 a 1998 y podría estar relacionado con las prácticas agrícolas y forestales más sostenibles (Gómez, 2020). Las medidas que atiendan a los impactos ambientales de los incendios, sin integrar las necesidades sociales detrás de ellos, tienen poca probabilidad de ser viables.

Para hacer manejo integral del fuego, se requiere conocer los elementos del manejo (prevención, supresión y uso del fuego), la cultura (necesidades e impacto socioeconómicos) y la ecología del fuego (Myers, 2006). Sin embargo, existe poca información sobre estos puntos para el Área de Conservación Tempisque (ACT), lo cual es vital para diseñar estrategias funcionales y sumar a los actores necesarios para la toma de decisiones. La presente investigación profundiza en estos elementos sociales y analiza la forma de incorporarlos a los enfoques de prevención para el ACT, trascendiendo el tema a una escala que integre los elementos socioambientales del paisaje, más allá de solo el manejo del bosque.

Gobernanza del ACT

El Decreto n. ° 39519 del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) define la gobernanza como las interacciones entre estructuras, procesos y tradiciones que determinan cómo se asume la responsabilidad y ejerce el poder, cómo se toman decisiones sobre temas de interés público y cómo los ciudadanos y otros sectores plantean sus posiciones (MINAE, 2016). Es importante conocer a los actores sociales relevantes en la gestión del fuego para involucrarlos en la toma de decisiones.

La creación misma del Sistema de Áreas de Conservación (SINAC) en Costa Rica surge a raíz de una reestructura que buscaba aumentar la participación social desde la descentralización, desconcentración y la democratización en la toma de decisiones político-administrativas de cada región (Martín et al., 1999). La Ley de Biodiversidad contempla el Área de Conservación (AC) como una división del territorio nacional, que cuenta no solo con funcionarios a cargo de los aspectos administrativos de la gestión ambiental, sino con un Consejo Regional de Área de Conservación (CORAC), donde participan representantes de diversos sectores sociales para definir prioridades y estrategias para la región. En una recopilación de los alcances y lecciones aprendidas de este proceso en el ACT, se reconocieron algunas dificultades como la interacción con grupos no organizados como los cañeros, la desmotivación de actores locales por la falta de incentivos para la reforestación, conservación y manejo del bosque y los conflictos entre vecinos y funcionarios del ACT (Martín et al., 1999).

El Corredor Biológico Chorotega, por otra parte, es una integración voluntaria de actores que coordinan un conjunto de iniciativas de corredores biológicos que se promueven en el territorio del ACT y que forman parte del Programa Nacional de Corredores Biológicos. Cada uno de estos sitios cuenta con un comité voluntario intersectorial conformado por organizaciones o personas interesadas en la biodiversidad. Este tipo de instancia voluntaria de gobernanza podría, en teoría, fortalecer las estrategias de gestión del fuego, en alianza con las instituciones estatales.

Actualmente, las instituciones en Costa Rica encargadas de los incendios forestales desde su prevención y articulación de actores son el MINAE, la CONIFO (adscrita al MINAE) y las instituciones que la componen, y el SINAC. Dentro del SINAC y el MINAE, el Comité Técnico Nacional de Incendios (Cotena) incorpora a la sociedad civil capacitando, entrenando y equipando a los bomberos forestales voluntarios. Estas instituciones se basan en el Programa de Manejo del Fuego, centrado en la prevención y control de los incendios forestales y en el uso del fuego para mitigar y reducir la carga de combustibles (SINAC s.f. b).

En Costa Rica, el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), ente a cargo del control de incendios en áreas protegidas y uno de los ejecutores del reglamento de brigadas forestales, considera las acciones dirigidas a reducir los motivos y las causas detrás de los incendios forestales y su severidad y la generación de consciencia sobre ellos como parte de

la prevención (Reglamento n. ° 43321 MINAE, 2013 y SINAC, s.f. b). También participan los brigadistas forestales voluntarios (capacitados por el SINAC), quienes contribuyen a prevenir y controlar los incendios. En Guanacaste, el apoyo de las brigadas forestales ha aportado a la reducción del área quemada al año desde su implementación en 1993. Además, la labor de las brigadas de voluntarios ha generado sinergias con otras instituciones y organizaciones, contribuido a la educación ambiental en el tema y promovido la participación social (Gómez, 2020).

Otros actores en la zona son las empresas que cuentan con brigadas forestales o apoyan en las actividades de prevención de incendios, finqueros y ganaderos, el Ministerio de Agricultura, las organizaciones no gubernamentales y los medios de comunicación (Figura 1). Sin embargo, uno de los vacíos que existen actualmente es identificar a los principales grupos o servicios afectados por los incendios. Identificarlos para incluirlos en los procesos de gobernanza es esencial para fortalecer el manejo de incendios, incluida su prevención.

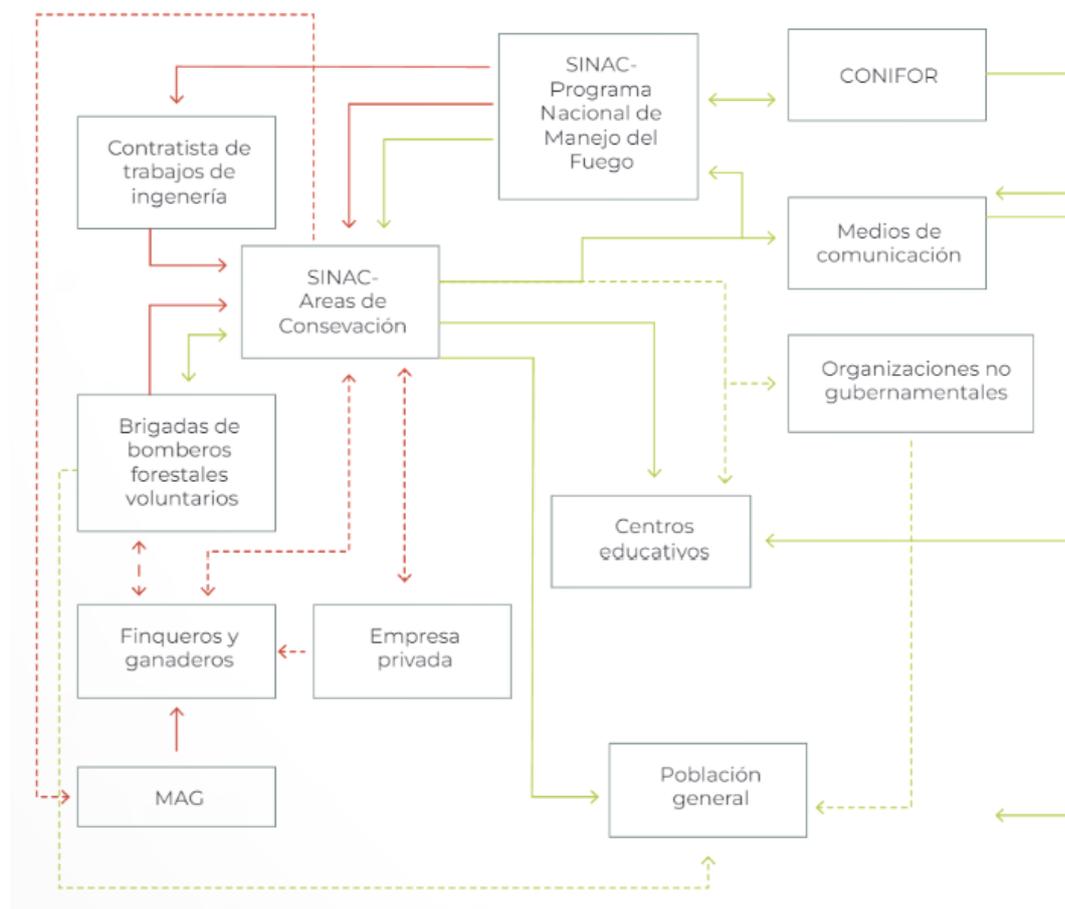


Figura 1. Actores de la gestión del fuego en el ACT (Medellín et al., 2022)

Además de reconocer a los actores importantes en la gestión del fuego (Figura 1), Medellín et al. (2022) analizan la influencia y el interés de cada actor por la mejora del manejo del fuego, los cuales repercuten en la participación en la toma de decisiones y el desarrollo de acciones que puedan impactar en los procesos de cambio. Se espera que los principales actores afectados tengan un interés alto en la mejora del manejo del fuego, que facilite su participación en los procesos de prevención y gobernanza.

Otra de las estrategias que involucran la participación social es el Sistema de Alerta Temprana de Incendios Forestales (SATIF) que se ha implementado en Costa Rica desde 2020 (Figura 2). Este sistema usa datos de las estaciones meteorológicas para las variables

de temperatura, velocidad del viento, humedad relativa y lluvia para crear un índice del peligro potencial de incendio (Instituto Meteorológico Nacional [IMN], 2023).



Figura 2. Clasificación del riesgo de incendios del SATIF. Fuente: (IMN 2023)

Algunos de los retos reportados en la región para mejorar la gobernanza son mejorar los espacios de participación, la transmisión de los conocimientos necesarios para la toma de decisiones, la claridad en las formas de participación de la sociedad y mejorar el vínculo entre la sociedad y los funcionarios (Martín et al., 1999).

Marco legal para la gobernanza en el ACT

Entre las principales leyes y reglamentos que regulan la gobernanza del fuego en Costa Rica, están la Ley forestal No.7575, la cual declara de interés público todas las acciones de prevención de incendios; la Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica n. ° 8228, la cual establece el marco legal para las actividades del cuerpo de bomberos en el país, incluida la capacitación en temas de prevención; la Ley Nacional de Emergencias y Prevención del Riesgo n. °. 8488, la cual regula la educación y divulgación de incendios y acciones a tomar en casos de emergencia (Medellín et al., 2022).

Hay otras instituciones cuya legislación se compromete a involucrarse en la prevención de los incendios, como las ASADAS (Reglamento) y las brigadas de bomberos forestales voluntarias (reglamento de brigadas). Además, se encuentran la Ley de Biodiversidad y Ley Orgánica del Medio Ambiente, que promueven la participación ciudadana en temas relacionados al ambiente y la conservación (Gómez, 2020).

Otros retos importantes para el ACT

El cambio climático (CC) afecta el régimen del fuego en todo el planeta (Westerling, 2018). En algunos sitios, se cree que aumentará la intensidad y frecuencia de los incendios y el número de eventos extremos (Camia et al., 2017; Westerling, 2018), lo cual puede cambiar la composición de los bosques o su remplazo por otros ecosistemas (Fairman et al., 2015), poniendo en riesgo la biodiversidad, los ciclos biogeoquímicos, los ecosistemas, el clima (Rogers et al., 2020) y la capacidad de recuperación y captura de carbono en los bosques (Cai y Yang, 2016).

Se estima que, bajo el escenario de la trayectoria de concentración representativa más pesimista (RCP 8.5) en Costa Rica, la temperatura a finales de siglo aumentará entre 3.8°C y 4.8°C y los impactos económicos por las sequías en esta región serán de los más costosos (Alvarado, 2021; Dirección de Cambio Climático, MINAE 2022). Este escenario pone en riesgo no solo la diversidad de la zona por los incendios, sino la capacidad económica de la región para atender sus impactos.

Otros retos importantes residen en incluir a las comunidades y sus conocimientos sobre el buen manejo del fuego y atender la brecha existente entre la opinión de expertos sobre los riesgos naturales y la percepción pública (Badia & Valldeperas, 2015; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2011). Es fundamental que la prevención de incendios involucre a la sociedad civil organizada y atienda la falta de percepción del riesgo de la población en general.

Para hacer frente a estos es necesario fortalecer el diálogo y la cooperación a nivel regional, considerar los efectos de las políticas públicas, la capacidad de respuesta de la población y la gobernanza e incorporar soluciones integrales generadas desde estos contextos sociales y de CC (Aponte et al., 2016; Bacusoy et al., 2019; Brown et al., 2004 y Camia et al., 2017; Wunder et al., 2021). Enfoques como el desarrollo local adaptativo, basado en la identificación de actores de distintos sectores y el fortalecimiento de sus vínculos e interacciones desde la complementariedad, la revalorización y la gobernanza son importantes para lograr esta integración (Leclerc y Solís-Rosas, 2019).

El ACT tiene el reto implementar procesos y soluciones tan integrales y diversas como sus retos y contextos. Esto sitúa a la educación ambiental, la mejora de la divulgación de información climática, preventiva y social y la comunicación entre actores como clave para aumentar la participación social y fortalecer la gobernanza. Además de poner las estrategias de gestión y manejo del fuego aplicadas en el ACT al alcance y conocimiento de los distintos actores, es importante para fortalecer la gobernanza y la participación social.

Objetivos

Objetivo general

Identificar las condiciones de gobernanza y articulación de actores que afectan la prevención y reducción de los impactos negativos del fuego, en el Área de Conservación Tempisque, Costa Rica.

Objetivos específicos

- 1) Identificar las necesidades, problemáticas e intereses de los principales actores vinculados a los incendios y a la gestión del fuego en el ACT.
- 2) Identificar los mecanismos vigentes de prevención de incendios y de gobernanza en el ACT.
- 3) Identificar elementos para el diseño de una estrategia de gobernanza que pueda mejorar la gestión del fuego en el ACT.

Metodología

Área de estudio

El ACT está ubicada al noreste de Costa Rica y al sur del Área de Conservación Guanacaste (ACG). Tiene una extensión de 552 000 ha que abarca toda la península de Nicoya, en la que se encuentran la cuenca media y baja del río Tempisque (Cisne, 2015; SINAC, s.f.c). Limita en el noroeste con playa Grande y la cordillera de Tilarán, en el norte y noreste con la cordillera volcánica de Guanacaste y en el sureste con el río Tempisque. Su altura abarca

desde los 0 msnm hasta los 1,018 msnm en cerro Azul (Figura 3).

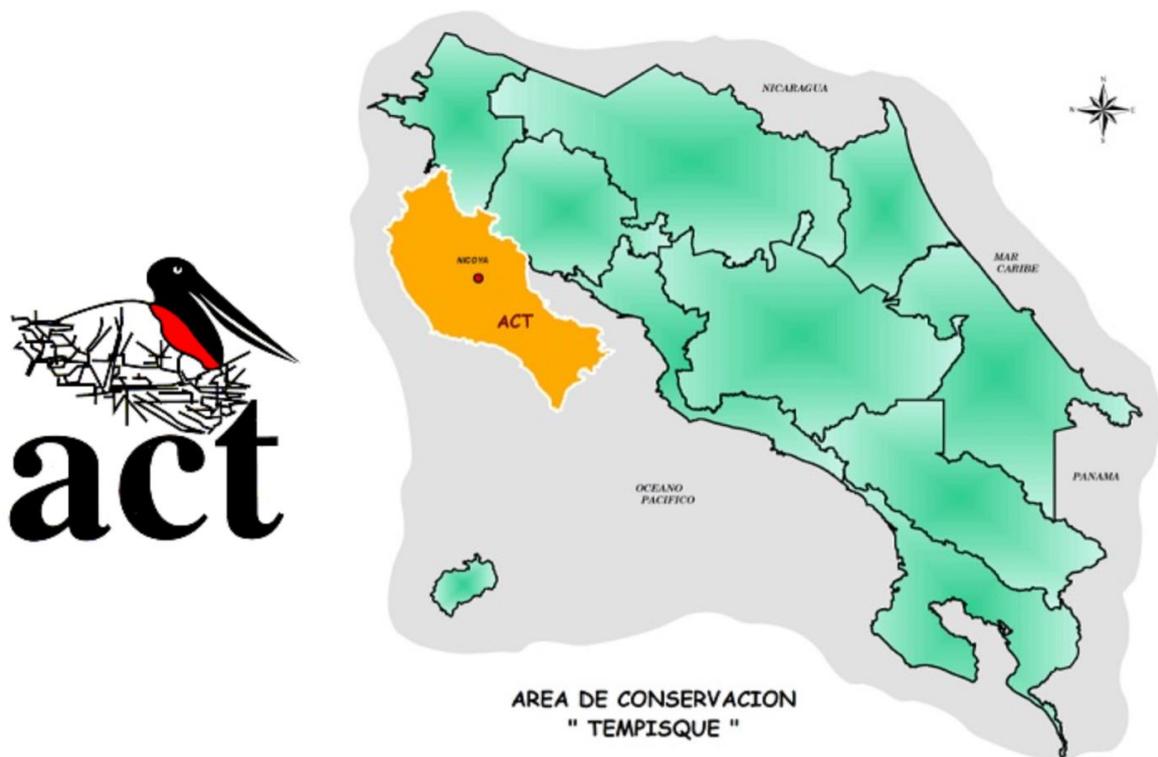


Figura 3. Área de Conservación Tempisque, Costa Rica. Fuente: SINAC (s.f. c).

La precipitación anual es menor a 1800 mm y puede bajar de los 100 mm mensuales durante la estación seca, que dura entre 3 y 6 meses. Estas condiciones están relacionadas con el endemismo de algunas plantas leñosas en la región (Gómez, 2020).

El ACT está a cargo de la administración de varias Áreas Silvestres Protegidas (ASP), las cuales incluyen un área marina de manejo, 3 humedales, 3 parques nacionales, 11 refugios de vida silvestre, 2 reservas biológicas, 2 reservas naturales y 4 zonas protectoras (SINAC, s.f. d).

Dentro de los ecosistemas presentes en el ACT, se encuentra el bosque tropical seco, que actualmente es uno de los ecosistemas más amenazados al contar solo con el 1.7 % de su distribución original (Griscom y Ashton, 2011).

Revisión bibliográfica

Se revisó información en buscadores científicos y repositorios del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), IICA, instituciones académicas de la región, políticas y legislación nacional, programas y planes de adaptación al cambio climático, de biodiversidad y de manejo de incendios del país y de la región; con el objetivo de recopilar datos existentes sobre las causas de los incendios, sus impactos, la estructura de gobernanza de la región y las medidas de prevención de incendios que deben ser aplicadas.

Algunas palabras clave utilizadas fueron: incendios forestales, gobernanza del fuego, Guanacaste, Área de Conservación Tempisque, Costa Rica, prevención de incendios.

Seguidamente, la información recopilada se organizó en materiales que pudieran ser presentados durante las entrevistas.

Debido a la poca información disponible específicamente para el ACT, se incluyó información de artículos estudiando la región Chorotega, la provincia de Guanacaste y la cuenca del Tempisque. Este detalle se mencionó durante las entrevistas.

Mapa de ocurrencia de puntos de calor

Se obtuvieron los archivos en formato *shapefile* de los puntos de calor para Costa Rica de la página del Sistema de Información del Fuego para el Manejo de Recursos (FIRMS) de la plataforma de la NASA, para el periodo de 2013 a 2022. Los puntos de calor son anomalías térmicas detectadas por los satélites tomando en cuenta el valor de temperatura de una unidad de área y comparándolo con las unidades alrededor.

El producto utilizado fueron los puntos de calor cercanos a tiempo real (NRT) de MODIS, obtenidos con los satélites Aqua y Terra. Los datos fueron procesados en QGIS, donde se eliminaron datos “tipo” 1, 2 y 3, que no pertenecen a posibles igniciones. Inicialmente, se utilizaron para los mapas solo los puntos que tuvieran un valor de confianza mayor o igual a 70. Este valor cambió a mayor o igual que 50 después de las entrevistas, en los que varias personas comentaron que el número de puntos era muy bajo y algunas de las zonas que siempre se queman no aparecían en el mapa. El ajuste se hizo tomando en cuenta que hubiera puntos en estas zonas. Todos los datos fueron analizados y procesados en QGIS.

Se obtuvo la capa del ACT en formato *shapefile* de la página del Sistema Nacional de Información Territorial (SNIT) con el que se hizo el corte de los puntos de calor. De esta misma página se obtuvieron las capas de las ASP y de los corredores biológicos, con los que se obtuvieron el número de puntos de calor que cayeron en cada tipo de zona durante el periodo.

Entrevistas semiestructuradas

Para identificar y entrevistar a los actores y grupos afectados, se utilizó el método de bola de nieve (Blanco, 2011). Esto significa que durante las entrevistas se le pidió a cada persona entrevistada que sugiriese a otros actores involucrados en la gestión del fuego y los grupos o personas afectadas por los incendios, que podrían ser también sujetos de entrevista.

En total, durante los meses de abril y mayo se realizaron 35 entrevistas a 12 grupos de actores, representantes de SINAC, empresas, brigadistas, ONG, ASADAS y Liga del agua de Hojancha, Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ministerio de Salud (MISALUD), Bomberos de Costa Rica, municipalidades, academia y un apicultor afectado. De estas, 12 personas fueron mujeres y 23 fueron hombres y el rango de edad fue de los 28 a los 74 años.

La entrevista se diseñó para obtener información sobre los siguientes aspectos:

- 1) Las perspectivas respecto al rol ecológico y cultural del fuego en el ACT.
- 2) Los conocimientos y perspectivas sobre las causas e impactos de los incendios forestales, de vegetación y de interfaz en el ACT.
- 3) Los actores involucrados en la gestión del fuego y los principales grupos afectados por los incendios.
- 4) El conocimiento sobre las medidas de prevención de incendios, su implementación y su eficiencia.
- 5) El conocimiento sobre las estructuras y mecanismos de gobernanza que existen actualmente en el ACT, su implementación, su eficiencia y los medios de participación ciudadana.

6) La distribución de quemaduras, incendios y sus causas en el ACT.

La entrevista se dividió en dos fases. En la primera, se hicieron preguntas abiertas sobre los usos del fuego y su importancia en la región, las causas e impactos de los incendios y los principales afectados. En la segunda fase, se presentó a las personas entrevistadas materiales elaborados durante la búsqueda bibliográfica sobre causas e impactos de incendios, estructura de gobernanza, puntos de calor y medidas de prevención para validar la información, llenar vacíos y, para el caso del mapa, señalar causas de los puntos de calor.

Posteriormente, la información aportada durante las entrevistas se agregó a los materiales para la presentación de los resultados, se utilizó para completar los mapas gobernanza y se analizó para encontrar los retos, el funcionamiento de las medidas de prevención y los principales grupos afectados.

Taller participativo

Se invitó a las 35 personas entrevistadas y a algunas personas más que son importantes para la gestión del fuego en la región al taller participativo. En total, asistieron 11 personas: 6 funcionarios del SINAC, 2 brigadistas, una funcionaria de la Municipalidad de Santa Cruz, un representante del ICE y una investigadora de la UNED.

Durante el taller, se validaron los resultados sobre las causas, los impactos y los principales afectados, reunidos en una presentación. Seguidamente, se les pidió a las personas trabajar en conjunto para hacer una selección de medidas de prevención a priorizar (o implementar en caso de las sugerencias) en el ACT. Los criterios que decidieron utilizar para escogerlas fueron: 1) que no fueran parte de la legislación; y 2) que su realización no dependiera de decisiones fuera de su alcance. Posteriormente, se les dividió en grupos de trabajo según la zona a la que pertenecían (norte y centro) para validar los mapas de gobernanza de su zona. Por último, se presentaron los retos identificados en el ACT para mejorar la prevención de incendios y la gobernanza, en donde se generó un espacio para que los actores expresaran sus opiniones y posibles cambios que podían implementar los asistentes para mejorar la situación.

Después del taller, los cambios, comentarios y correcciones fueron incorporados a los resultados correspondientes. Con las medidas de prevención priorizadas por los actores, se analizaron posibles acciones que pudieran involucrar a los principales grupos afectados identificados durante las entrevistas y se identificó el tipo de retos que podrían afectar o limitar la implementación de las medidas. Con esta información, se elaboró una estrategia de gestión.

Resultados

Percepción del fuego y los incendios en el ACT

Durante las entrevistas, resultó evidente que el fuego es una parte importante de la vida de las comunidades en la península. Está presente en su vida diaria tanto, en los hogares como en las actividades de producción agrícola, ganadera y forestal.

En los hogares, se usa en las cocinas de leña y como una forma de disponer de los residuos, especialmente en comunidades donde no hay recolección o es deficiente. Es común quemar las hojas de los patios y jardines para “mantener el patio limpio”. En una entrevista mencionaron que esta práctica aumenta previo a Semana Santa, como una forma de preparación para las celebraciones religiosas.

Para las actividades productivas, el fuego es una herramienta útil de limpieza que reduce costos de producción por insumos y jornales. En la agricultura la utilizan para preparar la siembra, reducir plagas y facilitar la cosecha. En la producción forestal es común para controlar malezas. En la ganadería, el fuego es necesario para el rebrote del pasto jaragua, especie que ha sido utilizada en la región para esta actividad desde la época de la colonia (Picado y Chávez, 2014). Sin embargo, el fuego también es usado en la región con motivos ilícitos y como una forma de causar daño a otras personas o instituciones, como se verá más adelante.

Aunque muchas personas reconocieron la importancia del fuego para la cultura de la península, algunas están en contra de su uso, ya que puede generar incendios; eventos en los que todos pierden, ya sea de forma inmediata o en el largo plazo. Esta situación genera cierta división entre quienes buscan prevención desde la prohibición y quienes buscan prevención desde la mejora del manejo.

Causas de los incendios en el ACT

En la literatura, se encontraron seis causas de incendios reportadas para el ACT, cinco de ellas antropogénicas, a saber: descontrol en quemas de limpieza, cacería, accidentes, vandalismo, venganza, conflictos territoriales y causas naturales. Las quemas de limpieza fueron reconocidas en las 35 entrevistas como la principal o una de las principales causas de incendios en el ACT (Figura 4). Otras causas reconocidas como importantes fueron la cacería, el vandalismo, los accidentes y la venganza, aunque el peso que le dieron a cada una fue variable. En el caso de los conflictos por territorio y las causas naturales, estos fueron reconocidos por 15 y 17 de las personas entrevistadas (Figura 4); sin embargo, todos comentaron que son raros. Inclusive pueden pasar años sin que sucedan incendios por causas naturales.

A las causas reportadas en la literatura se sumó el cambio de uso de suelo, que fue mencionado por 21 personas a pesar de no estar contemplada en los materiales de las entrevistas (Figura 4). Varias personas la señalaron como una de las principales causas de incendios. Cabe señalar que el cambio de uso de una cobertura de bosque natural a un uso agropecuario u otro está prohibido y el fuego se usa en ocasiones para tratar de disimular ese cambio ilegal, con la esperanza de que pase desapercibido ante las autoridades.

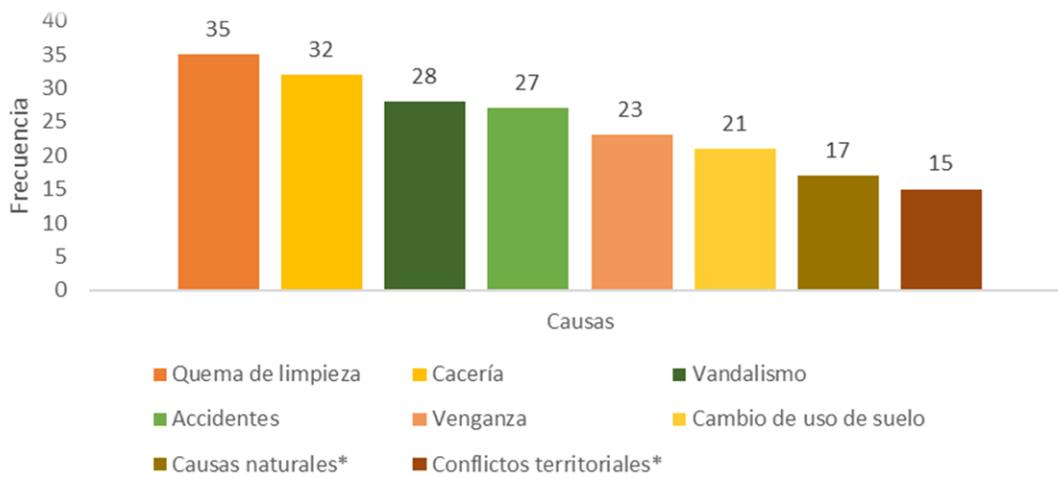


Figura 4 Causas de los incendios en el ACT. La frecuencia es el número de personas entrevistadas que señalaron cada causa como presente en el territorio. * Son causas que todas o la mayoría de las personas que las reconocieron indicaron que son raras y no significativas.

En los materiales de las entrevistas, se presentaron todas las causas halladas en la literatura; sin embargo, no existe un consenso entre los autores sobre el conjunto de acciones e intenciones que agrupan. Varias personas entrevistadas consideran que la venganza, los conflictos territoriales, el vandalismo y la caza pueden integrarse en una sola categoría. El Cuadro 1, propone una agrupación de las causas basada en 1) la intención y motivación detrás de la ignición y 2) el uso en el territorio. Además, agrega las situaciones mencionadas en las entrevistas no reportadas en la literatura. Las causas se agruparon de la siguiente manera:

- Descontrol en quemas de limpieza: incendios no intencionados ocurridos durante la disposición de residuos con fuego y el uso del fuego para la preparación, limpieza u otras prácticas cuyo fin sea facilitar la producción agropecuaria y forestal.
- Accidentes: incendios no intencionados ocasionados por descuidos u otras situaciones eventuales que involucren elementos humanos (actividades, residuos, cables).
- Vandalismo: incendios intencionados con el propósito de causar daño a otras personas u obtener algún beneficio material o emocional.
- Caza: incendios intencionados cuyo fin es facilitar la caza de alguna presa.
- Cambio de uso de suelo: incendios intencionados cuyo fin es poder aprovechar el terreno bajo un uso distinto al forestal.
- Causas naturales: incendios no provocados cuya ignición no está relacionada con elementos humanos.

Cuadro 1. Actividades asociadas a las causas de los incendios en el ACT

CAUSAS	ACTIVIDADES
Quema de limpieza	Preparación de terrenos agrícolas
	Quema de pastos para ganadería
	Eliminar hojas de la caña para la cosecha
	Quema de basura en lotes y patios
	Limpiar malezas en plantaciones
Caza	Acorralan a sus presas con el fuego
	Los venados se acercan a comer los rebrotes
Accidentes	Residuos a la orilla de las carreteras
	Fogatas que dejan prendidas (turistas, cazadores y pescadores)
	Animales que se electrocutan con el cableado
	Viento provoca chispas en el cableado
	Accidentes automovilísticos
	Pirotecnia
	Colmeneros cuando sacan los jicotes
Vandalismo	Conflictos entre finqueros
	Posibles conflictos en ASPs y sus alrededores donde está pendiente el pago de terrenos
	Represalias por denuncias ambientales y decomisiones del SINAC (principalmente en ASPs)
	Distracción para extracción de recursos o ganado en otra zona
	Pirómanos
	Conflictos vecinales y por inversiones privadas
Cambio de uso de suelo	Recuperan terrenos para uso agropecuario por poca generación de ingresos en los terrenos con bosque
	Para construir desarrollos hoteleros y condominios
	Para mejorar visibilidad de hoteles y condominios
	Quema de socolas que eliminan el bosque o eviten su regeneración
Causas naturales	Rayería y posible fricción en el pasto jaragua

Las distintas causas no se presentan de igual forma a lo largo del ACT, sino que están relacionadas a los distintos contextos sociales que existen. Por ejemplo, los incendios por descontrol de quemas de limpieza en la zona norte (Carrillo, Santa Cruz y Nicoya) y sur (Cóbano y Paquera) de la península son tanto por las prácticas agropecuarias y forestales como por la disposición de residuos en los hogares. En la zona central de la península (Hojancha y Nandayure), se dan más por la disposición de residuos y la limpieza de las hojas en los patios.

Otra diferencia relevante son los incendios iniciados por cambio de uso de suelo. En las zonas costeras y turísticas, los incendios son seguidos por desarrollos turísticos e inmobiliarios. Cuando el fin es la producción primaria, fue común a lo largo de todo el periodo para las zonas norte y sur, mientras que en la zona centro es más reciente y posiblemente está relacionado a los cambios en las políticas de los pagos por servicios ambientales (PSA).

En cuanto al vandalismo, lo más mencionado durante las entrevistas fueron los incendios en ASP y sus alrededores como represalia contra el SINAC por las denuncias ambientales. Sin embargo, hay ciertas zonas o comunidades donde se tienen identificadas temas de piromanía y extracción de recursos o robo de ganado de forma recurrente. Por último, la caza fue mencionada como causa frecuente en las zonas del centro y del sur de la península.

Impactos de los incendios en el ACT

Los impactos sociales, económicos y ambientales recopilados en la búsqueda bibliográfica y en las entrevistas se clasificaron según los temas principales en cada uno. En el ámbito social, reportaron impactos a los bienes y servicios, salud y bienestar y políticos (Figura 5). Los impactos económicos se dan en los costos de atención, las pérdidas y reparación por los daños estructurales y las pérdidas en los sectores productivo y turístico (Figura 6). En los impactos ambientales, hay daños a la flora y fauna, el agua, el suelo, el ambiente y a nivel de ecosistema (Figura 7).

Algunos de los impactos sociales más mencionados durante las entrevistas fueron la reducción del recurso hídrico, el aumento de problemas respiratorios, la pérdida de belleza escénica y los impactos a la reputación verde del país. Asimismo, el impacto emocional por la pérdida del bosque, la reducción del efecto de sombra de los campesinos y los impactos políticos aportan nuevas perspectivas a las reportadas en la literatura. Esto puede significar nuevas líneas para entender e investigar los incendios y sus impactos.

La mayoría de los impactos fueron obtenidos durante las entrevistas, aportando a visibilizar las principales preocupaciones de los actores y, por lo tanto, puntos de entrada para mejorar la prevención desde la atención de sus necesidades.

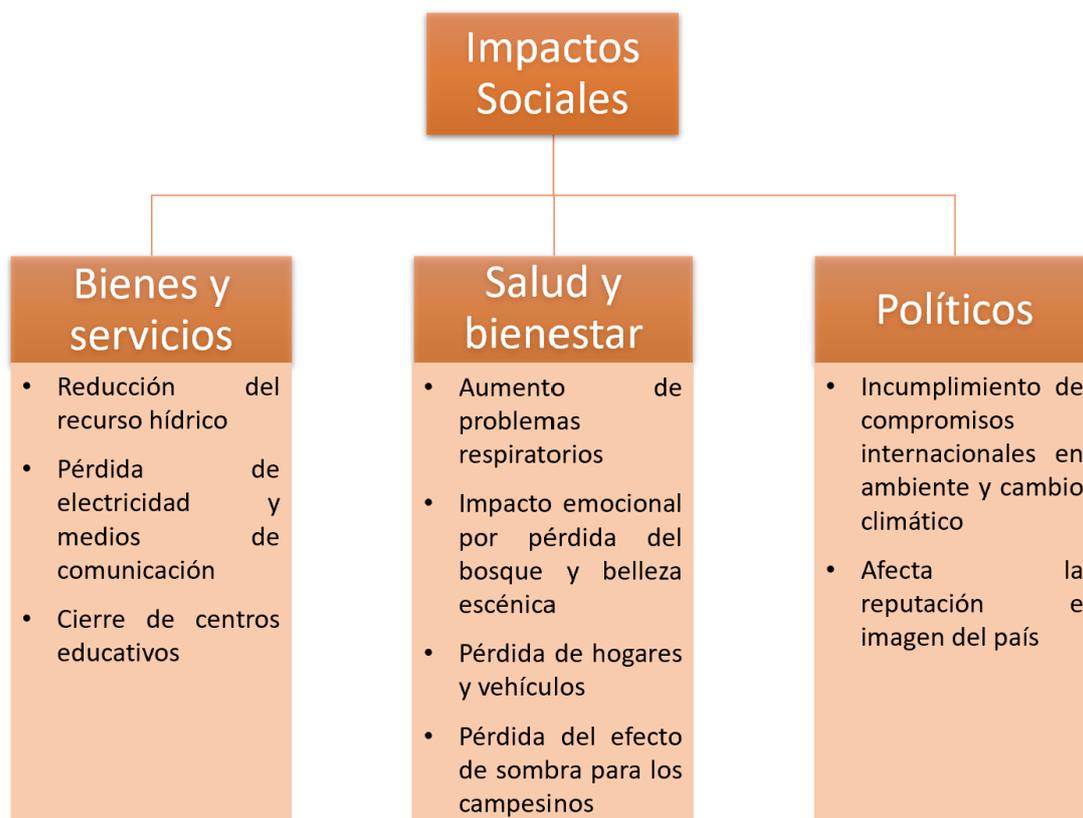


Figura 5 Impactos sociales de los incendios en el ACT. Elaboración propia con información de la bibliográfica y las entrevistas.

Respecto a los impactos económicos, hay aproximaciones de los costos de atención que provienen de distintos actores, como las empresas con brigadas, el Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica y el SINAC. También es fundamental la visibilización de las repercusiones laborales a los brigadistas que atienden los incendios, ya que pueden perder el dinero de la jornada, el día se les descuenta del salario o deben de tomar de sus días de vacaciones para poder apoyar en la atención de la emergencia (Figura 6).

De los impactos económicos más mencionados y de los que las personas entrevistadas mostraron mayor preocupación, fueron en los sectores productivo y turístico. En ambos temas, se alcanzó un panorama más completo de las consecuencias de ambos sectores en un corto y mediano plazo (Figura 6).

A pesar de la información que se consiguió en este rubro, muchas personas afirmaron que es difícil tener datos precisos sobre los gastos al combatir un incendio y los costos reales de las pérdidas al no contar con una metodología que cuantifique estos impactos.

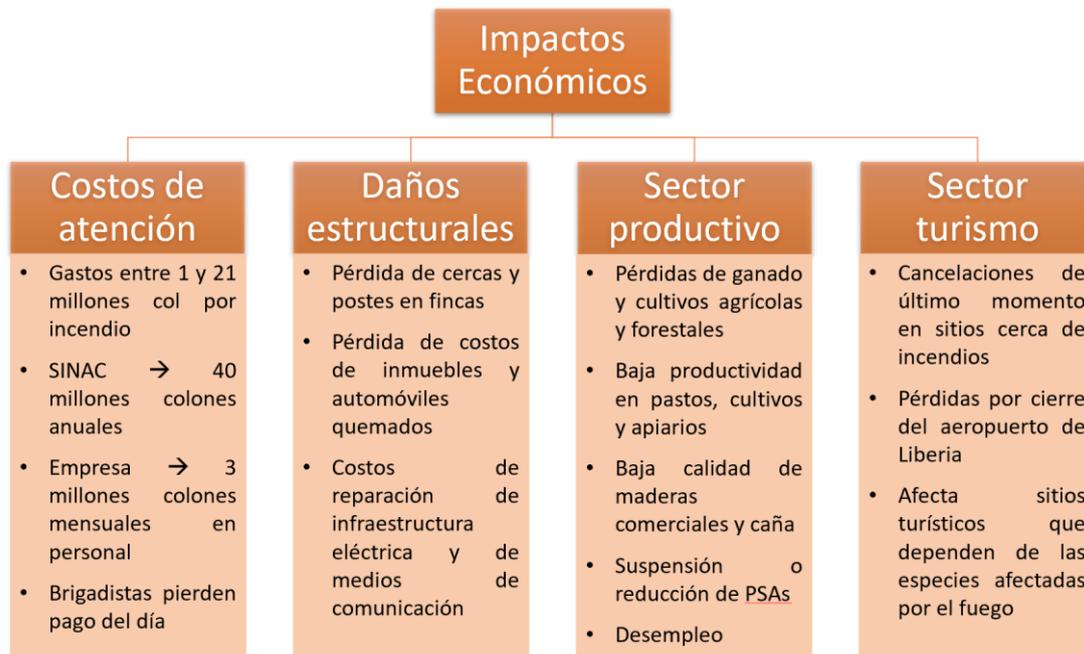


Figura 6 Impactos económicos de los incendios en el ACT. Fuente: elaboración propia con base en información de la bibliográfica y las entrevistas.

En cuanto a los impactos ambientales, los más mencionados fueron los referentes a la fauna que muere quemada o asfixiada, al suelo, a la pérdida de agua y a los GEI (Figura 7). Los impactos ambientales fueron los más reconocidos y en los que más aportes hubo por parte de las personas entrevistadas.

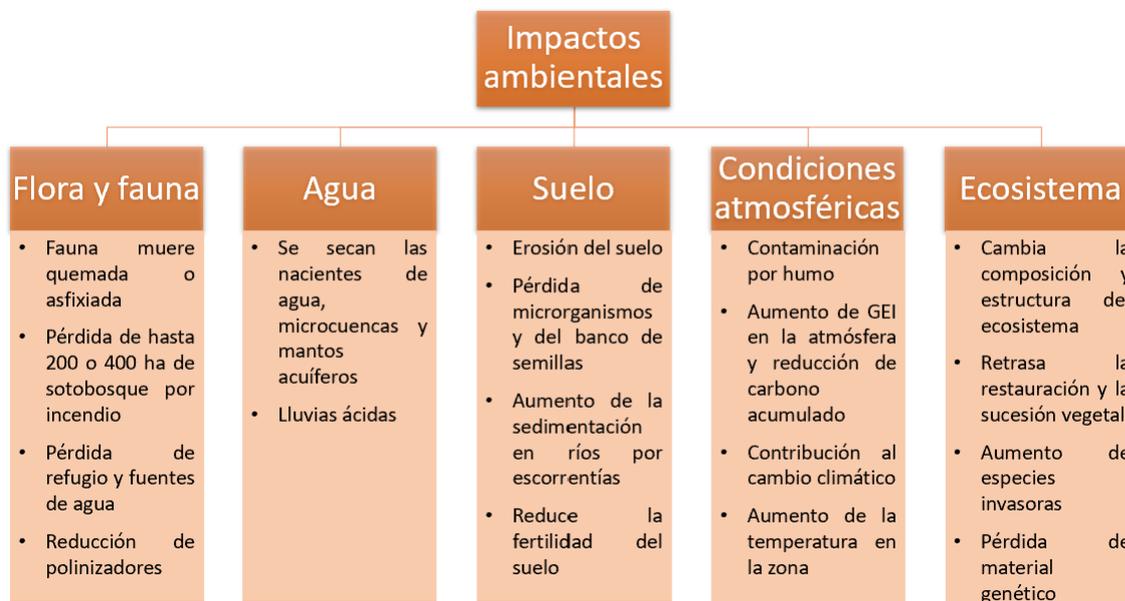


Figura 7 Impactos ambientales de los incendios en el ACT. Fuente: elaboración propia con base en información de la bibliográfica y las entrevistas.

A pesar de la diversidad y severidad de los impactos, existe un desinterés de la población en general por involucrarse en el tema, lo que debilita los procesos de gobernanza. Se preguntó durante las entrevistas: ¿quiénes eran los principales afectados por los impactos de los

incendios? Esto como un posible primer paso para sumar actores en la prevención de incendios y la toma de decisiones de manejo del fuego, desde este posible interés de reducir los efectos negativos que los impactan.

Los principales grupos afectados coinciden con los impactos sociales y económicos mencionados durante las entrevistas y fueron el sector agropecuario y el sector turismo los que encabezaron la lista (Figura 8). Estos dos grupos en particular son de los más cruciales de involucrar, no solo por ser los más afectados, sino por su fuerte relación con las causas. Con excepción del sector turismo y los apicultores, los demás grupos afectados ya están ligados de alguna manera con la prevención de incendios y la toma de decisiones sobre el manejo del fuego, lo que medianamente facilita fortalecer su participación.

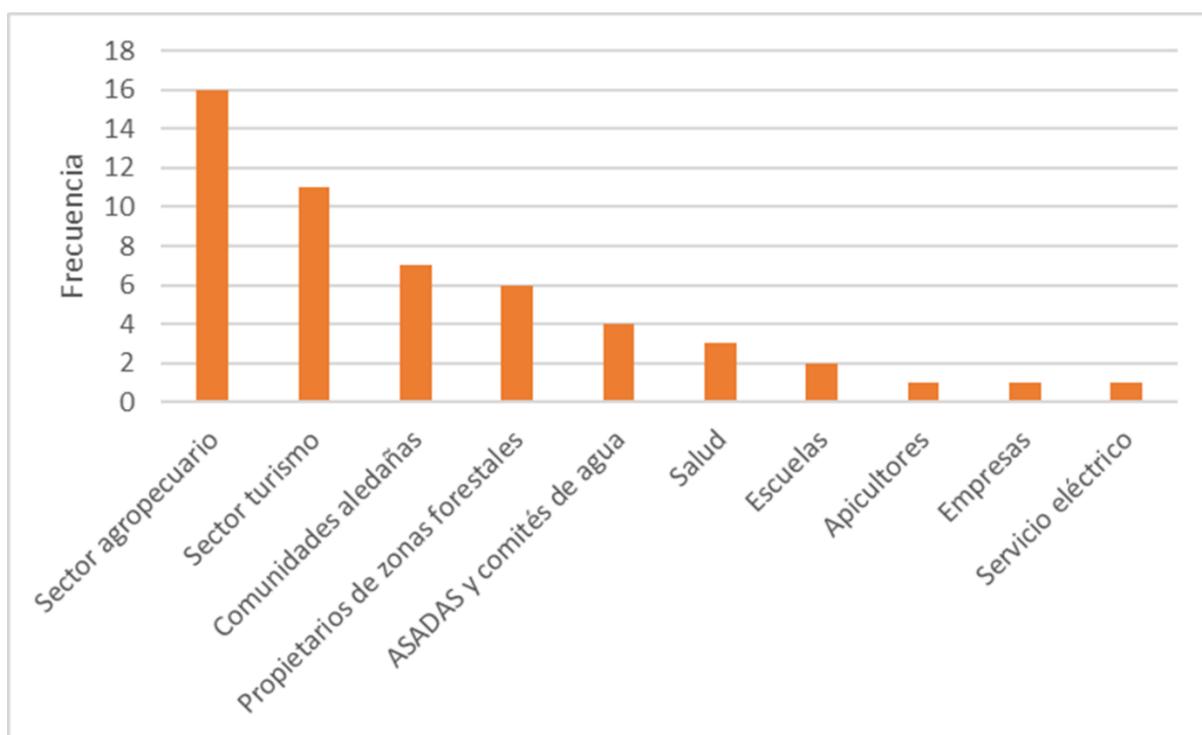


Figura 8 Principales grupos afectados por los incendios. La frecuencia es el número de personas entrevistadas que señalaron el grupo.

Distribución de los incendios en el ACT

En total, se registraron 3147 puntos de calor en el ACT durante el periodo 2013 a 2022. Variaron en un rango de puntos por año entre 140 y 432 (Figura 10) con un promedio de 314.7 puntos de calor al año. En relación con el resto de Costa Rica, el ACT presentó en promedio el 29.93 % de los puntos de calor. Este rango varió desde el 23.41 % y el 37.47 %. El porcentaje para todo el periodo fue 29.70 %.

La mayor concentración de puntos de calor está en el norte del ACT (Figura 9). Esta zona corresponde a las zonas de Carrillo, Santa Cruz, Filadelfia y Nicoya. Durante las entrevistas, los actores coincidieron en que este territorio es en el que más incendios se atienden al año durante la temporada.

Los puntos de calor en las zonas sur y centro reducen su número respecto a la zona norte, aunque se encuentran algunas zonas, principalmente costeras en los que aumenta la concentración de puntos.

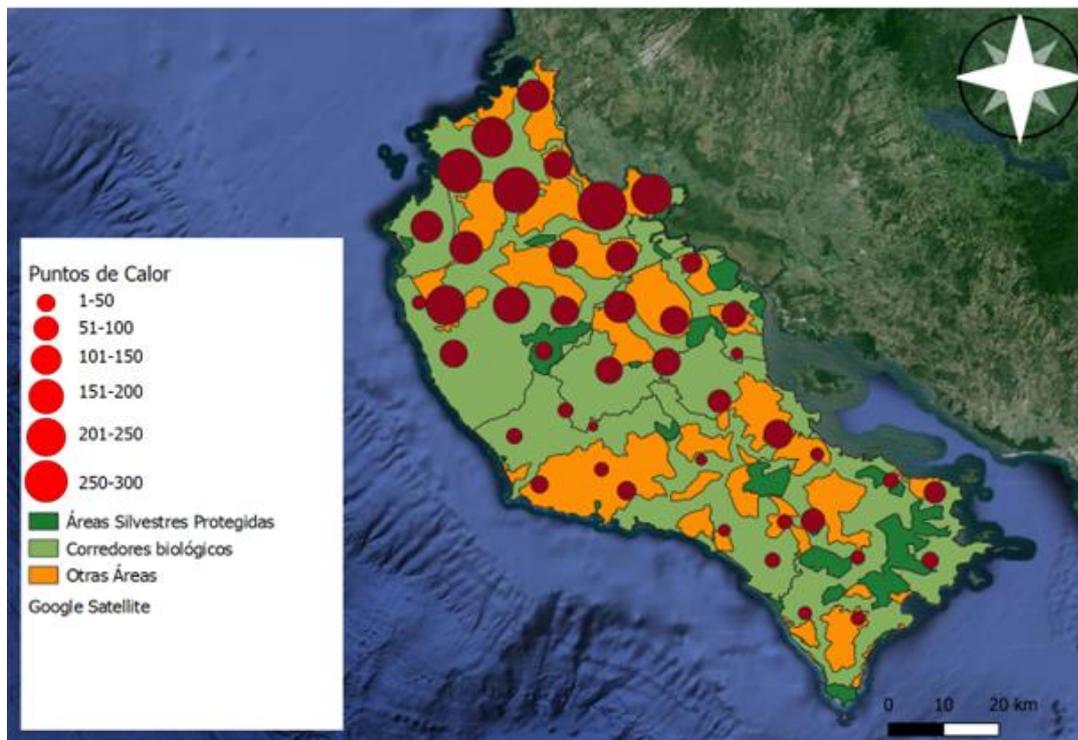


Figura 9 Puntos de calor en el ACT registrados del 2013-2022

Además, reportaron que en las zonas de Quirimán, La esperanza, Colas de Gallo, Cobo, Cachí y Muñoz son comunes las quemadas controladas para la siembra de maíz y frijol. En la zona de Hojanca y Nandayure, hay empresas reforestadoras, que aún realizan quemadas para limpiar algunas malezas de las plantaciones forestales. También es común la quema de residuos en las casas, lo que a veces puede salirse de control y generar incendios. Sin embargo, estos cantones tienen pocos incendios durante la temporada seca, aunque han reportado un aumento en los incendios en los últimos años. Otra de las zonas que rara vez presenta incendios es Cóbano.

Algunas zonas que siempre se incendian son Playa Naranjo, Tambor y 27 de Abril. En este último, las causas de incendios son el vandalismo y la caza. Por su parte, en el Cerro de Jesús en Nicoya y en Santa Rita en Nandayure, los incendios están asociados al vandalismo.

Algunos actores señalaron que los puntos estaban muy bajos respecto al número de incendios que se presentan durante la época seca. También advirtieron que zonas como Tambor y Playa Naranjo siempre se queman, pero no estaban representadas en el mapa. A partir de estos comentarios, se hizo el ajuste de confianza del 50 % en los puntos de calor, que representó mejor las zonas indicadas.

Uno de los puntos relevantes para mejorar la gobernanza y la atención de incendios es el sistema de ASP y de corredores biológicos. Se analizaron los puntos de calor que ocurrieron en ASP (8.1 % del área del ACT), corredores biológicos (60.4 % del área del ACT) y las áreas terrestres del ACT que no se encuentran bajo ninguna de estas categorías, que son referidas como "otras áreas" (31.4 % del área del ACT). Para calcularlas, se tomó el archivo *shapfile*

del ACT y con la herramienta “cortar” se eliminaron las áreas de los *shapfiles* de las ASP y de los corredores biológicos.

Durante el periodo, se registraron en promedio 7.4 puntos de calor al año en las 41,821 ha que abarcan las ASP en el territorio, variando en un rango de 2 a 26 puntos por año. En corredores biológicos, se registraron en promedio 200.7 puntos de calor por año, variando en un rango de 95 a 265 puntos por año. En las otras áreas, hubo en promedio 106.6 puntos de calor por año, variando en un rango entre 43 a 168 puntos al año (Figura 10).

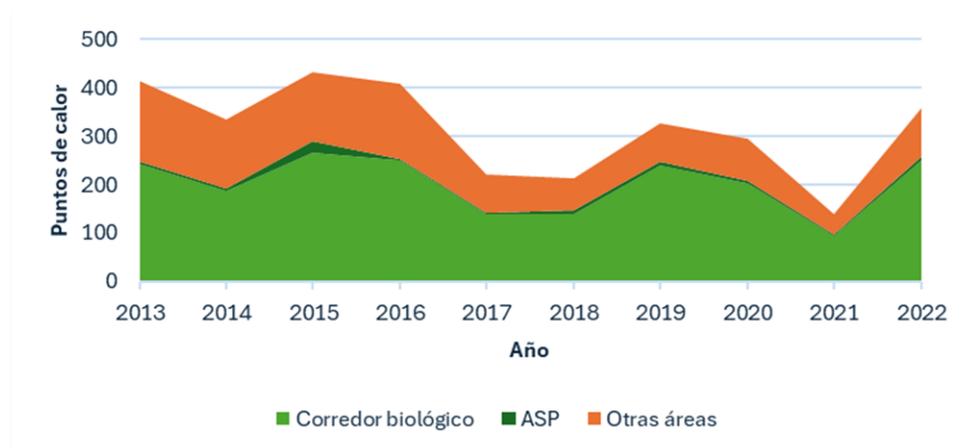


Figura 10 Distribución de puntos de calor anuales en ASP, corredores biológicos y otras áreas en el ACT, del 2013-2022

Los porcentajes por año variaron entre 0.73 % y el 6.02 % para las ASP, entre el 55.69 % y el 72.87 % para los corredores biológicos y entre el 24.70 % y el 42.51 % para las otras áreas. Tomando en cuenta la suma de puntos de calor de todo el periodo, las ASP representaron el 2.35 % de los puntos de calor, los corredores biológicos el 63.78 % y las otras áreas el 33.87 % (Figura 11).

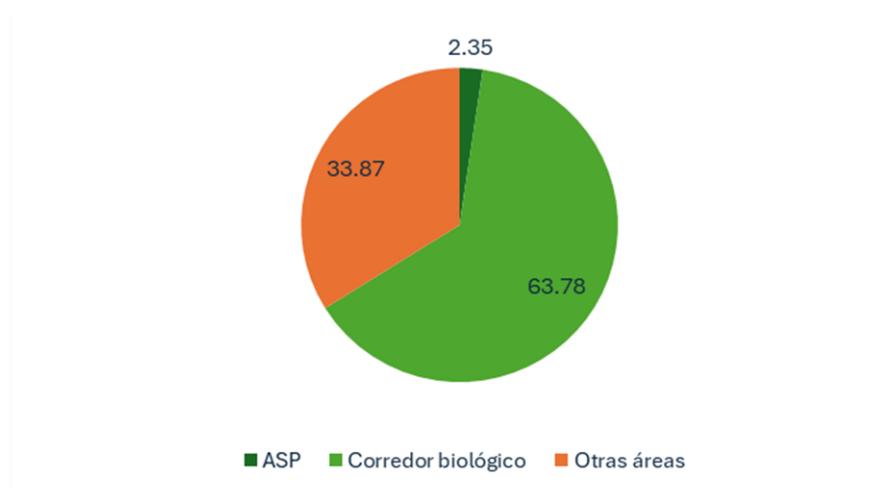


Figura 11 Porcentaje de puntos de calor en ASP, corredores biológicos y otras áreas durante 2013 a 2022

Por último, se calculó la densidad de puntos de calor por hectárea en los corredores biológicos, ASP y otras áreas. Para esto, se sumó el área total de los distintos tipos de zona para obtener la superficie de cada uno en el ACT. Se dividió el número de puntos de calor que hubo por año en cada tipo de zona entre el área correspondiente para poder calcular las densidades.

La densidad fue menor en ASP en todos los años con excepción del 2015, en el que alcanzó los valores de densidad de las zonas de corredores biológicos y de las otras áreas. El promedio de densidad de puntos de calor en corredores biológicos fue de 0.00064 puntos por ha, variando en un rango de 0.00081 y 0.00081. El promedio de ASP fue de 0.00018, variando en un rango de 0.00005 a 0.00062. El promedio de las otras áreas fue de 0.00066, variando en un rango de 0.00104 a 0.00062.

Cuadro 2 .Densidad de puntos de calor por tipo de zonas en el ACT

Año	Corredor biológico	ASP	Otras Áreas
2013	0.00078	0.00012	0.00104
2014	0.00060	0.00014	0.00088
2015	0.00085	0.00062	0.00087
2016	0.00080	0.00007	0.00097
2017	0.00045	0.00010	0.00048
2018	0.00045	0.00017	0.00042
2019	0.00077	0.00019	0.00050
2020	0.00065	0.00014	0.00054
2021	0.00031	0.00005	0.00027
2022	0.00081	0.00017	0.00062
Promedio	0.00064	0.00018	0.00066

Gobernanza para la prevención de incendios en el ACT

De manera general en el territorio, la prevención de incendios está desatendida y la mayor parte de la energía y recursos de los actores están concentradas en el control de incendios. Esto también fue evidente a lo largo de las entrevistas, en las que la mayoría de las personas destinaron una parte considerable del tiempo de las entrevistas a hablar sobre la estructura y retos para el control de incendios y fue necesario redirigir su atención.

Muchas de las actividades y responsabilidades de los actores de la región no están funcionando como deberían, no se llevan a cabo o hay deficiencias en su desarrollo y resultados (figuras 12, 13 y 14). Estos vacíos y deficiencias en las actividades, tanto de prevención como de control, han generado conflictos entre los actores que dificultan la cooperación y el fortalecimiento de la gobernanza. Uno de los más importantes es el sentimiento general de muchas de las brigadas de voluntarios de no tener el apoyo necesario por parte del SINAC y, en ocasiones, del Cuerpo de Bomberos.

Algunas de las actividades destinadas a la educación ambiental y concientización se dejaron de realizar por falta de recursos o de tiempo por parte de los actores responsables de llevarlas a cabo. La participación ciudadana es poco o no es promovida por las instituciones responsables. Es vital resaltar el rol que está teniendo la experiencia de combate del fuego desde las brigadas forestales, el Cuerpo de Bomberos, el SINAC y las empresas para la generación de conciencia sobre el tema; y que estas personas llevan estos conocimientos a

sus entornos laborales y familiares. Las personas que posicionan el tema en las instituciones, comités, empresas y ONG son quienes combaten o combatieron el fuego y quienes hoy en día sostienen la gobernanza de su manejo y prevención de incendios.

Otras situaciones que resaltar son la poca iniciativa por parte de los productores para tramitar los permisos de quema, la falta de fiscalización de las quemadas con permisos, lo poco involucradas que están la mayoría de las municipalidades y la poca presencia de CONIFOR y de los consejos regionales a nivel local. En cuanto a la CNE, principalmente a través de los Comités Municipales de Emergencias, no tenía los incendios como un tema central en la zona hasta años recientes.

Otro factor común es que muchas de las personas que trabajan en actores como empresas, ASADAS, ONG e instituciones y que están involucradas en la gobernanza del fuego son o fueron brigadistas

Cabe resaltar que, a pesar de las situaciones antes mencionadas, existe un interés genuino por parte de la mayoría de los actores por dedicar más atención y recursos en prevención. Sin embargo, existen diferencias en los actores que empiezan a liderar estos procesos, los mecanismos con los que se están desarrollando y las relaciones entre los distintos actores en las zonas norte, centro y sur de la península, por lo que fue necesario hacer un mapa para cada zona.

El mapa de actores de la zona norte se elaboró con la información proporcionada para las zonas de Carrillo, Santa Cruz, Filadelfia y Nicoya (Figura 12); el mapa de la zona centro se elaboró con la información proporcionada para Hojancha y Nandayure (Figura 13) y; el mapa de la zona sur se elaboró con información proporcionada para las zonas de Paquera y Cóbano (Figura 14).

En la zona norte (Figura 12), los actores que mayor participación tienen para prevenir los incendios son el SINAC, las municipalidades de Santa Cruz y Nicoya y el Benemérito Cuerpo de Bomberos. Uno de los aspectos más positivos es el papel que están tomando estas municipalidades para coordinar, apoyar y articular a otros actores y posicionar el tema como una de las prioridades de los gobiernos locales.

En cuanto a las empresas, algunas apoyan con donaciones, elaborando materiales de difusión o conformando brigadas que protejan zonas naturales en su propiedad, en los alrededores y en ASP cercanas. En las entrevistas, se comentó la existencia de empresas que apoyan mucho, pero otras que aportan lo mínimo posible y que no hay un interés real. Algunas incluso llegaron a recibir capacitaciones del INA, como bomberos forestales; sin embargo, la institución dejó de impartirlas unos años atrás.

Otras particularidades son que hay una mayor participación de la academia gracias a las investigaciones y proyectos de la UNED, hay ASADAS que contratan a las brigadas para hacer rondas y las ONG conforman brigadas que atienden incendios o gestionan los Pagos por Servicios Ambientales (PSA).

En cuanto a los instrumentos, la política cantonal es un aporte reciente del Municipio de Santa Cruz y es el único en el ACT que cuenta con un instrumento de este tipo. Esta municipalidad y el ICE son los únicos que indicaron utilizar el SATIF como una herramienta de prevención, no solo para control.

En cuanto a la participación ciudadana, existe una iniciativa en desarrollo entre la Municipalidad de Santa Cruz, Bomberos de Santa Cruz, ASADAS y brigadistas locales para desarrollar procesos participativos que analicen las causas y los impactos de los incendios, los actores locales involucrados y se generen acciones de prevención en las comunidades y brigadas que atiendan los incendios en la cuenca de Nandamojo. La iniciativa está en la etapa de planeación y aún se está buscando apoyo.

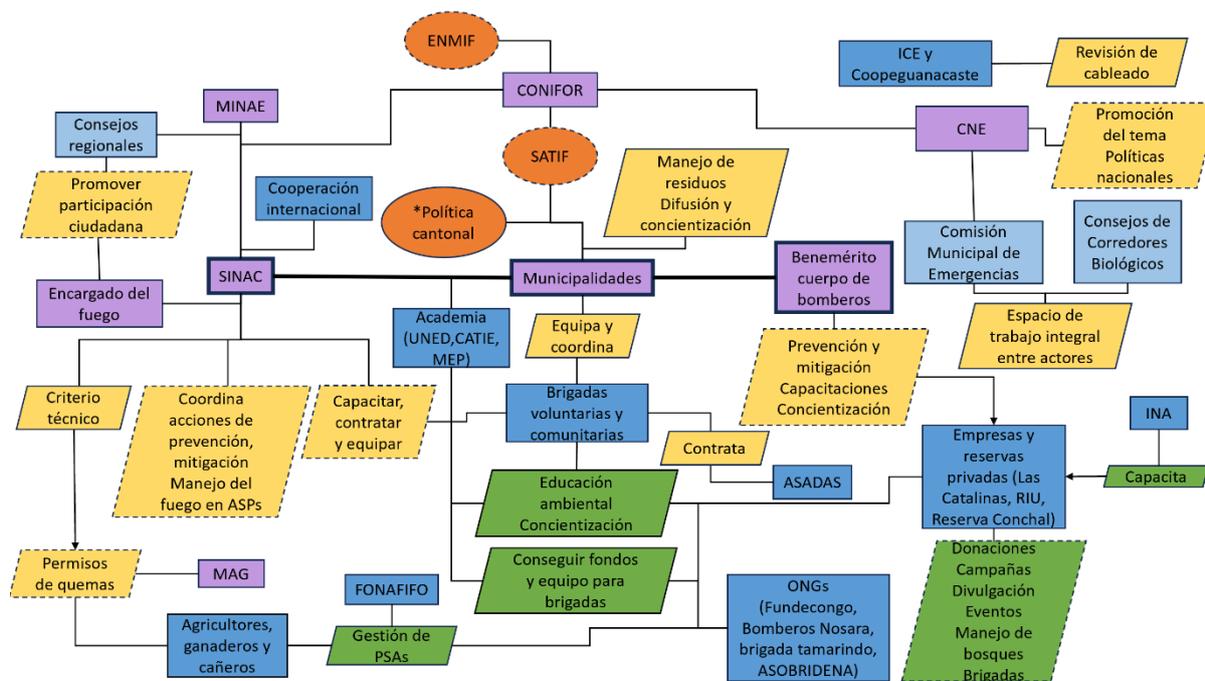


Figura 12 Estructura y mecanismos de gobernanza en la zona norte del ACT. ■ : actores con responsabilidades legales sobre la prevención de incendios. ■ : actores sin responsabilidad legal explícita. ■ : grupos de trabajo respaldados legalmente que integran a diversos actores. ■ : responsabilidades legales. ■ : acciones y logros. ● : instrumentos legales o técnicos para la prevención. Bordes gruesos: actores con mayor participación. Bordes punteados: acciones o instrumentos que no están funcionando como se espera. Líneas: relaciones entre actores, acciones y responsabilidades. Flechas: señalan acciones o relaciones unidireccionales. *: solo en el cantón de Santa Cruz.

En la zona centro los actores más involucrados en el tema de prevención son el SINAC y el Benemérito Cuerpo de Bomberos; sin embargo, en esta zona se presenta una mayor articulación entre los actores gracias a espacios integrales de trabajo, como la Comisión Local de Corredores Biológicos y la Comisión Municipal de Emergencias. Aunque en algunas entrevistas de la zona se afirmó la necesidad de posicionar mejor el tema, ha tenido resultados de colaboración interinstitucional únicos para el ACT. Uno de estos es la conformación de una brigada interinstitucional en Hojancha, en la que se capacitó personal de instituciones como el MISALUD y con una mayor flexibilidad para que estas personas puedan ir a atender estos incendios.

Otros puntos relevantes son el rol del MISALUD en la suspensión de quemas sin permiso cuando hay denuncias por afectaciones a la salud, la participación de los Centros Agrícolas Cantonales en la gestión de PSA y los resultados que han logrado para reducir o eliminar las quemas de las prácticas agrícolas de las y los productores afiliados.

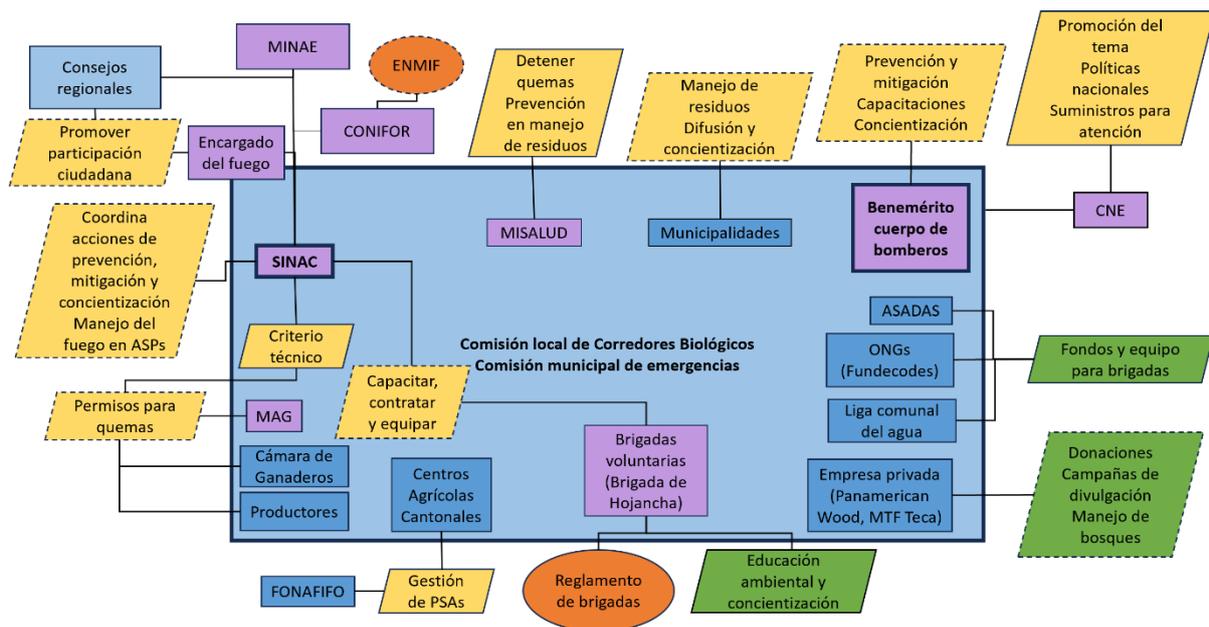


Figura 13 Estructura y mecanismos de gobernanza en la zona centro del ACT. ■ : actores con responsabilidades legales sobre la prevención de incendios. ■ : actores sin responsabilidad legal explícita. ■ : grupos de trabajo respaldados legalmente que integran a diversos actores. ■ : responsabilidades legales. ■ : acciones y logros. ○ : instrumentos legales o técnicos para la prevención. Bordes gruesos: actores con mayor participación. Bordes punteados: acciones o instrumentos que no están funcionando como se espera. Líneas: relaciones entre actores, acciones y responsabilidades. Flechas: señalan acciones o relaciones unidireccionales.

En la zona sur de la península, los actores más involucrados en la prevención de incendios son la Brigada Voluntaria del Corredor Biológico Peninsular, el Benemérito Cuerpo de Bomberos y el SINAC. Esta es la zona de la península donde estos tres actores tienen mayor sinergia y colaboración, en la que incluso comparten entre ellos ideas a desarrollar en conjunto que puedan mejorar el control de incendios.

En lugar de varias brigadas voluntarias, las y los brigadistas de toda la zona forman una sola brigada, que es coordinada por el SINAC. Como parte de sus actividades de práctica y prevención, se juntan para apoyar hacer y mantener rondas en la zona de Cabo Blanco y en las fincas que lo solicitan, lo que ayuda a conocer mejor a su equipo y tener una mejor coordinación cuando deben atender un incendio.

En el tema de participación, la zona sur es la única del ACT que considera a las comunidades del corredor biológico y está buscando involucrarlas activamente en el tema. Aunque con enfoque en el control, en una colaboración del SINAC con la Universidad de Guanajuato (UGTO), se generó información para toda la región y se desarrolló una aplicación que permite a la ciudadanía denunciar incendios directamente con la persona que atiende los incendios en la zona sur, lo cual favorece una respuesta más rápida y eficaz. Además, esta zona es la única en la que el SINAC y las brigadas voluntarias atienden incendios en corredores biológicos.

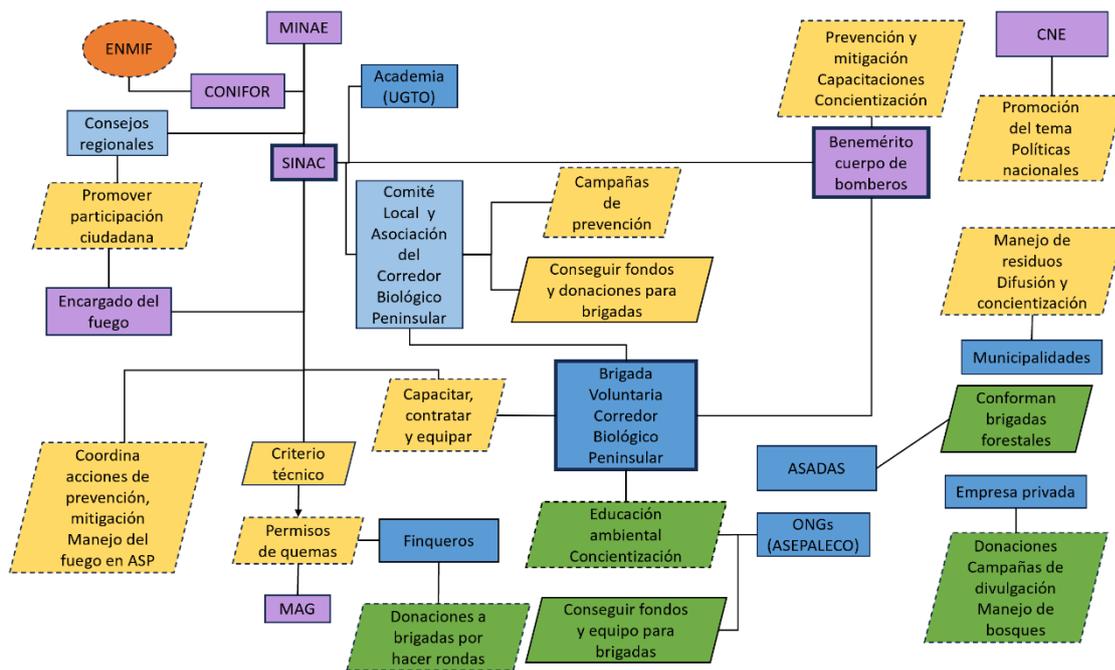


Figura 14 Estructura y mecanismos de gobernanza en la zona sur del ACT. ■■■: actores con responsabilidades legales sobre la prevención de incendios. ■■■: actores sin responsabilidad legal explícita. ■■■: grupos de trabajo respaldados legalmente que integran a diversos actores. ■■■: responsabilidades legales. ■■■: acciones y logros. ○: instrumentos legales o técnicos para la prevención. Bordes gruesos: actores con mayor participación. Bordes punteados: acciones o instrumentos que no están funcionando como se espera. Líneas: relaciones entre actores, acciones y responsabilidades. Flechas: señalan acciones o relaciones unidireccionales.

Cambios clave para la gobernanza y la prevención en el ACT

De los principales cambios que esperan los actores entrevistados que ocurran en la región para mejorar la gobernanza del fuego en temas de prevención, se mencionaron los siguientes puntos:

- Que el SINAC y las brigadas retomen y fortalezcan sus actividades de educación ambiental.
- Que el Ministerio de Educación Pública (MEP), desde la CONIFOR, le dé mayor relevancia al tema de prevención de incendios en los programas y actividades.
- Dejar a un lado la lucha de poderes alrededor de las capacitaciones de control de incendios y permitir que un mayor número de actores puedan dar cursos con certificación para aumentar el número de brigadas y brigadistas.
- Que las municipalidades asuman un rol de liderazgo, respondan a las expectativas de la población y ejerzan su posición para articular actores para prevenir los incendios, generar conciencia en la población, mejorar la recolección de residuos y promover la participación ciudadana.
- Que mejore la atención de denuncias de incendios y quemas ilícitas, así como la suspensión de estas últimas, por parte del MAG, del MINAE y del MISALUD.
- Que no haya impunidad ante incendios y quemas ilícitas.
- Que existan espacios de capacitación y difusión de los mecanismos de denuncia, a los actores y a la población en general.

- Que el Instituto Costarricense de Turismo (ICT) se sume a los esfuerzos de prevención, ya que el desarrollo turístico está relacionado con las causas de los incendios, es uno de los sectores más afectados y es de las principales fuentes de ingreso en la región.
- Reconocer el rol de las comunidades y dueños de la tierra que no están asociados a actividades productivas, las empresas ni las reservas privadas incorporando sus conocimientos y experiencia en el manejo del fuego durante la planificación y capacitaciones.
- Incluir de manera asertiva a las comunidades indígenas en los procesos de prevención de incendios y gobernanza del fuego y trabajar con esta población más de cerca.

Medidas de prevención y potencial estrategia de prevención en el ACT

Se encontraron 25 medidas de prevención durante la revisión bibliográfica y las entrevistas, las cuales se clasificaron en seis temas principales que fueron: administrativas; educación ambiental, capacitación y concientización; manejo agrícola y forestal; generación, intercambio y gestión de información; desarrollo tecnológico e ingeniería de la prevención (Anexo 1).

En ciertas entrevistas, se sugirieron medidas de prevención que deberían implementarse en el ACT. Estas se incluyeron en los resultados por la importancia de visibilizar propuestas que surjan desde las personas que viven las necesidades, impactos y contextos de la región. La mayoría de las propuestas cayeron en el ámbito administrativo. Luego, siguieron los temas de educación, manejo agrícola y forestal y desarrollo tecnológico, los cuales solo tuvieron dos menciones cada tema. El tema de ingeniería de la prevención no tuvo propuestas.

Las entrevistas aportaron datos relevantes sobre la aplicación y la eficiencia de las medidas, no solo desde la perspectiva institucional y sus respectivas responsabilidades asignadas, también desde los actores sociales y las empresas.

En las medidas administrativas, se encontró que los permisos de quema no están funcionando. Son pocos los que se tramitan y la mayoría provienen de las grandes empresas productivas (cañeras y forestales), pero la mayoría de los agricultores y ganaderos hacen las quemas sin solicitarlas. Algunas personas creen que es por el tiempo y requisitos que conlleva el trámite, falta de difusión por parte del MAG y la falta de fiscalización y la impunidad ante las quemas sin permiso. Tampoco ha habido un aumento del personal capacitado para atender incendios en las ASP.

Las propuestas de este tema se centraron en la creación de fondos que financien las actividades de prevención, la creación de incentivos por buenas prácticas ambientales y mejorar la gestión de PSA. Propusieron que las municipalidades organicen campañas de recolección de residuos en zonas donde aún no existe este servicio, establezcan multas por su quema y consideren los mapas de riesgos para la planificación territorial y los permisos de construcción. Igualmente, se habló de la creación de una fundación que se dedique a la detección temprana de incendios y buscar opciones para que los brigadistas forestales puedan tener una carrera profesional pagada desde estas actividades y puedan hacer prevención durante la temporada de lluvias.

Sobre las medidas de prevención en educación ambiental y concientización, el tema de incendios no está incluido en los planes de estudio, se hace poca difusión del tema en los medios de comunicación masiva y en espacios públicos donde pudieran tener buen alcance. Las opiniones en cuanto a Toño Pizote están divididas: hay personas que mencionan que ha

sido muy útil principalmente para llevar el mensaje a la población infantil y juventudes, mientras que otras dicen que solo les gusta el muñeco para tomarse foto, pero no lo relacionan con el mensaje de prevención de incendios.

Las propuestas se relacionan a la capacitación a otros actores y a realizar talleres en temas técnicos y de prevención de incendios, no solo en combate. También surgieron propuestas de hacer concientización mediante obras de teatro, talleres con infancias haciendo manualidades, títeres o pintura. También hubo ideas valiosas para aprovechar espacios culturales, como las fiestas patronales para brindar charlas breves con el público sobre el tema. Se indicó que es necesario que estas actividades se hagan también durante el invierno, no solo en el verano, ya que se están combatiendo los incendios.

Sobre el manejo agrícola y forestal, las medidas de prevención de incendios que establece el decreto del MAG-MINAE para los permisos de quemas son muy poco aplicados y pocos productores que no piden los permisos siguen dichas. En cuanto a la adopción de otros sistemas de producción, en algunos actores se están eliminando las quemas. Por ejemplo, algunas empresas de producción forestal cambiaron su planeación para evitar hacer la quema de la limpieza del terreno antes de meter los nuevos árboles.

Algunas de las grandes cañeras también han eliminado la quema previa a la cosecha. Los productores bajo el sistema de PSA han eliminado las prácticas de quemas para cumplir con los requisitos del programa. Dentro de las propuestas, se incluyeron la capacitación a finqueros (en las que se podría intentar incluir a las empresas que están haciendo esta transición) y la implementación de quemas prescritas para el manejo de combustibles.

En la generación, intercambio y gestión de la información, dentro de las instituciones como SINAC y bomberos se están realizando estudios, se está sistematizando la información y se hacen reportes internos. Sin embargo, la información generada no siempre se comparte a otros actores, incluso muchos de los brigadistas no sabían sobre esta sistematización y solo en la zona sur comentaron que se compartieran estos datos con ellos.

Los espacios de intercambio de información y de experiencias como convivencia entre las brigadas casi desaparecieron después de la pandemia por las condiciones de salud y la falta de presupuesto. Aún existen intercambios entre las mujeres brigadistas y experiencias en las que los brigadistas y bomberos salen a Estados Unidos y Canadá para capacitarse y apoyar en el control de incendios. La propuesta en este tema es la creación de espacios de comunicación, planeación y convivencia entre actores, principalmente SINAC, bomberos y brigadistas.

Para el desarrollo tecnológico, ninguna de las dos medidas ha funcionado acorde a lo esperado. Sobre el SATIF, se comentó que es una plataforma poco amigable para las personas y empresas. En cuanto al uso de SIG para la toma de decisiones, la mayoría de los entrevistados reportaron que no se está haciendo. Los mapas resultantes de los reportes de la temporada suelen quedarse para manejo interno. En este tema, se planteó aumentar la tecnología para el monitoreo y el uso de drones para generar mapas de los sitios que se incendian de manera frecuente.

En la ingeniería de la prevención, se mencionó que es poca la planificación previa a la temporada seca. Se reportó en el SINAC que la cantidad de trabajo además del tema de incendios deja poco tiempo para esto. Las rondas y caminos para evitar o retrasar el avance

del fuego en caso de incendios se realizan en ASP, terrenos bajo el sistema de PSA, algunas empresas y las grandes reforestadoras; no obstante, son pocos los otros propietarios de la tierra que emplean medidas de este tipo en sus terrenos, lo cual facilita el avance entre las propiedades cuando ocurre un incendio.

Principales retos del manejo integral del fuego

Se identificaron cuatro temas principales a atender para mejorar la prevención y gobernanza: la falta de recursos económicos, la falta de recursos humanos, mejoras en la comunicación y sinergias de trabajo y la inclusión las poblaciones y sectores que están siendo discriminados y excluidos (Figura 15).

La insuficiencia de recursos económicos afecta todos los niveles detrás de los incendios. Desde las causas, los impactos y los problemas para poder hacer una mejor prevención, control y recuperación de los sitios que se incendian. Resulta urgente empezar a ver el factor económico como uno de los principales ejes de trabajo para mejorar el estado en la región.

El SINAC y las brigadas forestales tienen poco presupuesto para incendios y la mayor parte de este es utilizado para el control, no para la prevención. Esto ha resultado en equipo y pólizas insuficientes para las brigadas, no se pueden cubrir las horas extra de los trabajadores del SINAC durante emergencias ni hay manera compensar la pérdida de salarios y jornadas de los brigadistas cuando atienden los incendios. Al final, tanto los trabajadores del SINAC involucrados con la atención del fuego como los brigadistas, se enfrentan al exceso de trabajo y la falta de compensación económica durante la temporada, lo cual limita a las personas que pueden asistir al control.

Existe un trasfondo económico en el cambio de uso de suelo, las quemadas agrícolas, forestales y ganaderas, los incendios ocasionados para la extracción de recursos. Se deben considerar las condiciones económicas de estos sectores en la región y desarrollar estrategias con alternativas que generen un mayor ingreso económico o una mayor reducción de costos en el sector productivo que las prácticas actuales.

La falta de recursos humanos afecta a los tres principales actores encargados de la prevención y el control, que son las brigadas voluntarias y Bomberos de Costa Rica. La carga de trabajo que hay en las instituciones les deja poco o ningún tiempo la planeación de la temporada, elaborar estrategias de concientización y difusión, dar talleres y capacitaciones, etc. Sin embargo, el principal problema es que esto también afecta la respuesta para controlar incendios, lo que ha causado fricción entre los actores y complica la posibilidad de colaboración y mejora de la gobernanza.

Se debe prestar atención en las capacidades y la formación del personal. Por un lado, las personas que contratan para puestos de manejo y control del fuego deben tener la experiencia y conocimientos necesarios. Por otro, se debe diversificar los equipos de trabajo con formaciones, capacidades y conocimientos de los equipos de acuerdo con las necesidades y actividades, además del control de incendios.

Otro reto es mejorar la comunicación y el flujo de información. Los datos generados sobre la temporada de incendios, la legislación sobre el tema, las estrategias de denuncia y las estructuras de gobernanza son manejadas por SINAC y Bomberos, pero no se comparte con otros actores, ni se usa para temas de prevención ni concientización. Incluso dentro del

SINAC, hay información que no se comparte entre los miembros de la misma institución, cuando debe fluir dentro y entre instituciones.

Algunas de las personas entrevistadas que no pertenecían a los actores de primera línea de acción contra incendios, expresaron sorpresa y preocupación cuando se les mostraron datos como las cifras de los impactos y las causas de los incendios. Esto sugiere que estos datos, que no están llegando a la población, tienen el potencial de generar reacciones en la gente que siembren conciencia sobre el tema. Además, el poco flujo de información y sinergia entre el SINAC, las brigadas voluntarias y Bomberos de Costa Rica han generado desconfianza en los datos públicos. Según la fuente, algunos reportes y artículos solo incluyen las cifras de una de estas dos instituciones, excluyendo partes del territorio.

También hay desconocimiento de los retos que enfrentan los otros actores para poder cumplir con sus responsabilidades. En la mayoría de los casos, los problemas presentados para cumplirlas se vinculan con la falta de recursos o de información, no por falta de voluntad. Es necesario propiciar espacios donde puedan conocer los retos de cada uno y crear soluciones para mejorar el intercambio entre los actores, fomentar la cooperación y coordinación y obtener mejores resultados.

En cuanto a la inclusión, es necesario analizar cómo incorporar a poblaciones aisladas y en situaciones de vulnerabilidad, a los jóvenes, a las mujeres y a otros actores para fortalecer las estructuras de gobernanza.

Existen comunidades y personas en el ACT con poco acceso a internet y redes sociales. Esto cobra relevancia cuando las campañas de prevención y difusión se dan principalmente por este medio. La difusión debe darse también en medios que lleguen a esta población (por ejemplo, la radio). Además, se señaló que los conocimientos de los campesinos, tanto de sus terrenos como de manejo y control del fuego, son pocas veces reconocidos o incluidos por las instituciones.

Actualmente, hay pocos jóvenes en las brigadas y los adultos mayores ya no pueden participar porque el riesgo ya no los califica para las pólizas. Esto suma otra dimensión a que cada vez hay menos personas combatiendo el fuego. Se necesita planear una transición generacional que genere el interés en los jóvenes por la problemática y que sume a los adultos mayores de maneras en las cuales puedan compartir su conocimiento y apoyar a las brigadas de formas seguras.

Sobre el tema de género, se está trabajando en la paridad y visibilidad; sin embargo, es necesario incluir temas como la discriminación y el acoso. Varias mujeres comentaron haber sido discriminadas o acosadas en espacios laborales y durante el control del fuego. A pesar de esto, nadie mencionó que hubiera una estrategia o espacios para tratar estos temas.



Figura 15 Retos de la prevención de incendios y la gobernanza en el ACT

Además de estas cuatro líneas principales, es importante incorporar el uso de tecnologías para facilitar el procesamiento de datos, monitoreo, prevención, control y la toma de decisiones, además de hacerlas accesibles para el público en general. Esto podría agilizar y efficientizar procesos y reducir las cargas de trabajo.

Bases para una estrategia para la prevención de incendios

Durante el taller, las personas participantes seleccionaron de forma grupal 15 medidas de prevención que serían prioritarias para fortalecer o implementar. Al ser escogidas por diversos actores locales, tienen mayor posibilidad de funcionar en la región al estar aterrizadas a las necesidades locales. Aunado a esto, debido a las limitaciones de recursos, surge el interés por priorizar las medidas más urgentes.

En el Cuadro 3, se proponen acciones en las que los principales grupos afectados por los incendios pueden involucrarse en las medidas para sumarse a la prevención y gobernanza. Aunque algunas incluyen una inversión económica, como en el caso de las donaciones y contratación de los servicios de las brigadas, también se sugieren otras formas de involucrarse, como aportando conocimientos para elaborar talleres y capacitación, difundir información sobre el tema e involucrándose en la toma de decisiones sobre el tema en sus regiones políticas. Esta variedad es crucial, principalmente en un escenario en el que el factor económico es uno de los retos a enfrentar.

Igualmente, se resaltan el tipo de retos que dificultan la realización de cada medida. Precisa que los procesos de planeación de futuras estrategias analicen retos y se exploren posibles soluciones en el corto, mediano y largo plazo para mejorar los resultados y la efectividad.

Cuadro 3. Elementos para el desarrollo de una estrategia de prevención de incendios desde la gobernanza

Tipo de medida	Medidas seleccionadas	Afectados a involucrar	RE	RH	CyS	I
Administrativas	Desarrollo e implementación de planes de capacitación y difusión sobre incendios forestales	Recibir información continua sobre incendios forestales: todos			●	
	Conformación de nuevas brigadas de bomberos forestales	Sumar personas a las brigadas:  Donaciones: 	●	●		●
	Crear fondos para obras de ingeniería, monitoreo, divulgación	Aportar recursos al fondo: 	●		●	
	Tomar en cuenta los mapas de riesgos para la planificación territorial	Considerar previo a desarrollo y construcción: 			●	
	Que ser brigadistas forestales sea una carrera profesional pagada	Capacitaciones financieras a las brigadas:  Contratación de servicios: 	●	●		
Desarrollo tecnológico	SIG para la toma de decisiones	Aportar conocimientos y usar de la información generada: 			●	●
	Tecnología para el monitoreo	Usar la información generada y apoyar en el monitoreo: 	●	●		
Educación ambiental y comunicación	Educación sobre prevención en todos los niveles educativos	Incorporar el tema en sus planes de estudios y promocionar actividades educativas: 	●	●	●	

Tipo de medida	Medidas seleccionadas	Afectados a involucrar	RE	RH	CyS	I
	Comunicación preventiva en medios masivos	Donaciones y uso de sus instalaciones para difusión:  				
Generación, intercambio y gestión de información	Gestión de estudios técnicos, sociales y ecológicos sobre los motivos del uso del fuego y las causas de los incendios	Participar en los estudios:     Incorporar la información a sus prácticas preventivas y difundirla: todos				
	Formación de comisiones cantonales para el manejo del fuego	Participar activamente en las comisiones:      				
Ingeniería de la prevención	Planificación previa a la temporada	Hacer rondas que protejan fincas, instalaciones y sitios de interés:      Elaborar un plan de acción en caso de incendios: todos				
	Creación y mantenimiento de rondas, descuajes, caminos y fangueo	Proponer posibles incentivos para que más personas lo implementen en sus fincas y terrenos previo a la temporada:     				
Manejo agrícola y forestal	Reconocimiento y manejo de combustible	Incluir como parte de la prevención en sus fincas y terrenos:    				

Tipo de medida	Medidas seleccionadas	Afectados a involucrar	RE	RH	CyS	I
	Capacitación a finqueros	Aportar conocimientos y tomar capacitaciones:  Donaciones que aumenten el alcance de las capacitaciones: 	●	●	●	

Medidas de prevención escogidas durante el taller por los participantes. Actividades o vías propuestas para incluir a los principales actores afectados en las acciones de prevención seleccionadas. RE, retos de recursos económicos; RH, retos de recursos humanos; CyS, retos de comunicación y sinergias ; I, retos de inclusión. 🐄 sector agropecuario; ✈ sector turismo; 🏠 comunidades aledañas; 🌳 propietarios de zonas forestales; 💧 ASADAS y comités del agua; 🏥 salud; 📖 escuelas; 🐝 apicultores; 🏢 empresas; ⚡ servicio eléctrico.

Discusión

Manejo del fuego para la prevención

La importancia del fuego en la cotidianidad del ACT llama a mejorar el manejo y la transición a nuevas prácticas. Aunque hay personas que preferirían prohibir el uso del fuego en sectores como el agropecuario, el problema está en la práctica de las quemas sin permiso. Asimismo, la rigurosidad que exigen las pruebas para las denuncias por quemas sin permiso e incendios facilitan que la gente siga con estas prácticas sin enfrentar consecuencias. Apostar por mejorar el manejo integral del fuego permitiría respetar la cultura del fuego del ACT, apelando a una conducta responsable y acompañando la transición hacia otro tipo de prácticas en los casos en los que sea posible. Aunque esto conlleva la tarea de ampliar el conocimiento de la ecología del fuego en la zona, profundizar en el trasfondo social de las causas y hacer estrategias de prevención y control que se ajusten a los nuevos conocimientos y cambios sociales (Myers, 2006).

En otros países y comunidades, el manejo integral del fuego y el fortalecimiento de la gobernanza están contribuyendo a la prevención de los incendios. En la RLABM, este enfoque ha sido un trabajo recurrente que ha dado ejemplos de cómo las acciones de prevención, la mejora de la gobernanza y las buenas prácticas de uso del fuego han contribuido a la mejora de la prevención y reducción de incendios en Bolivia, Guatemala y la amazonía (Duran et al., 2023). Otro ejemplo ocurre en Australia, donde las prácticas de las comunidades indígenas se están incorporando en la legislación y en las prácticas de algunas empresas para reducir sus emisiones de carbono (Mistry et al., 2016).

Rodríguez- Trejo et al., (2022) aborda la importancia de la pirobioculturalidad en la megalópolis de Ciudad de México y cómo perder estas prácticas y conocimientos del manejo del fuego podría tener impactos ecológicos y sociales. En esta misma zona, se han estudiado los impactos positivos y negativos de las quemas prescritas para caracterizarlas y hacer recomendaciones para su implementación (Rodríguez-Trejo, 2007). También existe el ejemplo del Bosque Kilm-Ijim en Camerún, en el que existe un proyecto comunitario de

aprovechamiento no maderable del bosque con enfoque de reducir los incendios de entre 5 y 8 por año a solo 2 (Binyuy, 2024).

Acciones para la prevención

A pesar del descenso de las acciones de prevención en el ACT por la pandemia y la falta de personal en las principales instituciones responsables, se reconoce que es fundamental retomar el objetivo y no solo reaccionar a los incendios. Esto es indispensable, pues cada vez son “más agresivos, con comportamientos más inesperados”, con lo cual se complica su control y aumenta el riesgo para los bomberos forestales. Generar conciencia y reducir el número de incendios en la región es crucial.

Uno de los temas de prevención que más les preocupan a los participantes es la educación ambiental, ya que es una de las estrategias que probablemente ha marcado la diferencia entre el número de incendios de la zona norte respecto a las zonas centro y sur; además, han servido en otros temas, como en la caza, en el cambio de conciencia en las infancias para cambiar las prácticas en el mediano y largo plazo. Sin embargo, está pendiente que el MEP posicione el tema.

Adicionalmente, las ideas e iniciativas que se compartieron en las entrevistas pueden diversificar los procesos de concientización y llegar poblaciones fuera de las escuelas. También se debe revalorizar el rol que están teniendo las experiencias directas con el fuego en brigadistas y bomberos forestales para generar una conciencia individual que después permea a sus círculos personales, laborales y que son el sostén y los promotores de las estructuras actuales de gobernanza en el ACT.

Es necesario considerar el contexto social de las causas y los impactos para atender los incendios desde su origen. En los incendios por vandalismo y caza, se debe contemplar que la impunidad por el tema de las pruebas ha facilitado una cultura de incendiario en la región. Las entrevistas revelaron que está principalmente ligado a la distracción para extraer recursos y como venganza cuando el SINAC procede con denuncias ambientales.

Además de una posible reevaluación de los procesos de denuncia basadas en las experiencias en campo, sería pertinente visibilizar las causas detrás de la extracción ilegal de recursos y la caza, las cuales resulten en líneas de prevención que atiendan estos problemas de raíz.

Solo un par de personas mencionaron el conflicto de territorio por la falta de pagos en las ASP, contrario a lo que mencionan Picado y Chávez (2021). Sin embargo, no se entrevistó a personas que vivieran en las comunidades aledañas a las ASP para ahondar en ese tema desde esta perspectiva.

Esta misma impunidad ha causado que el sector productivo prefiera no solicitar los permisos por la duración del trámite, que puedan negarles el permiso y el desconocimiento de las actualizaciones que simplificaron el proceso, prefieren hacer la quema y decir que alguien más la inició o irse. Es necesario concientizar y capacitar sobre la relevancia de los permisos, sus procedimientos y los requerimientos. Asimismo, las instituciones responsables deben tener un rol más activo para cumplir con los plazos del trámite y para frenar las quemas que no cumplan con las medidas de prevención y los permisos.

El caso del sector productivo también es fundamental analizarlo más a fondo, ya que se encuentra en un doble rol al estar relacionado con las causas y estar dentro de los grupos afectados. Este doble rol también se ha observado en otros espacios y se discute sobre la importancia de entender las necesidades detrás del manejo del fuego, pero también cómo las políticas de prohibición podrían estar afectando los conocimientos de las buenas prácticas de manejo del fuego con las que cuentan los campesinos y comunidades indígenas (Martínez-Torres y Pérez Salicrup, 2018; Mistry et al., 2016)

En cuanto la herramienta del SATIF, las notificaciones que manda el IMN con el riesgo de incendios solo lo conocen los representantes de la CONIFOR y la Municipalidad, pero esta información, como muchas otras, no es de dominio público y la plataforma no es amigable para el usuario. Según la página del IMN, la herramienta tiene el propósito de crear cultura y educación en la población sobre el momento apropiado para las quemas (IMN, 2023), pero esto no es posible si la información no llega a la población objetivo de forma accesible. Algunos medios de difusión podrían incluir la radio, televisión abierta, redes sociales o alguna aplicación o página donde pueda ser consultado.

Distribución de puntos de calor

En los datos de la ENMIF, se reporta que el 43 % de los incendios ocurren en el ACT (CONIFOR-SINAC, 2014). Esto contrasta con la cifra de 29.70 % que se encontró en esta investigación. Hay varios factores a considerar en esta diferencia. La primera, la cifra de la ENMIF trabaja con los reportes de incendios de las instituciones, mientras que los puntos de calor no representan el número de incendios, sino las igniciones, lo que incluye también quemas para actividades productivas.

En algunas entrevistas, se señaló que los puntos de calor eran bajos respecto al número de incendios que se presentan durante la temporada. Esto podría deberse a que las condiciones ambientales, la vegetación y la temperatura y tamaño del fuego influyen en la capacidad de detección del algoritmo, lo cual podría excluir incendios que no cumplan con estas características (*Earth Data Open Access for Science*, 2024). Se considera que la metodología empleada con el ajuste de confianza al 50 % es adecuada para los objetivos de esta investigación. Sin embargo, para estudios que busquen generar datos sobre el número de incendios o el régimen del fuego, se recomienda trabajar con productos a escalas más finas, con áreas quemadas y validar esta información en campo.

Los puntos de calor se distribuyen distinto en las zonas norte, centro y sur, que coinciden con las distintas estructuras de gobernanza. La disminución de las zonas centro y sur podría estar relacionada con procesos de educación por parte de las ONG, como Asepaleco en la zona sur (reforzando la importancia de retomar estas acciones), al programa de PSA que fue impulsada a la par de los procesos de gobernanza y restauración que se dieron en Hojancha y Nandayure (Villalobos et al., 2014). En esta zona, también se reportó que las condiciones del terreno forzaron a muchos productores a adoptar prácticas sin quemas para aumentar la producción.

Que la mayoría de los puntos de calor ocurran en los corredores biológicos y que las densidades de puntos de calor por ha sean mayores fuera de las ASP, es clave para aumentar esfuerzos de prevención y control en estas zonas. De acuerdo con la Ley del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica (2002), los organismos públicos y las entidades privadas estarán en el deber de colaborar con el Cuerpo de Bomberos y facilitar los materiales, la

maquinaria, los equipos y las herramientas que les sean requeridos para el desarrollo y la atención eficiente de las operaciones de emergencia en casos de incendios, así como para su investigación y prevención.

Si a esto se suma el papel de los corredores biológicos para mantener la conectividad, la diversidad y la resiliencia al CC de las ASP, es vital que el SINAC y las brigadas colaboren con la atención de incendios en esta zona, especialmente cuando la capacidad de atención de Bomberos de Costa Rica se ve rebasada por el número de emergencias que deben atender al tiempo. Además, el no actuar cuando los incendios se están acercando a las ASP puede complicar en muchos casos el control dentro de las ASP, aumentando los impactos y los riesgos para los brigadistas.

Mejoras en la gobernanza

Que en la zona de Cóbano y Paquera, el SINAC y la Brigada del Corredor Biológico Peninsular SINAC atiendan incendios forestales junto con Bomberos de Costa Rica en el área del Corredor Biológico; y que en Santa Cruz la municipalidad coordine a las brigadas para atender incendios en todo el territorio, dejan aprendizajes y ejemplos de cómo pueden darse estos escenarios de cooperación entre actores. Esto se suma al posible vínculo entre la distribución de puntos de calor, las historias de las zonas y las diferencias en la estructura de gobernanza y las relaciones entre actores (Figuras 9, 12, 13 y 14); enfatizan la necesidad de encontrar una estrategia que aumente la participación y que fortalezca la prevención y la gobernanza en todo el ACT. Algunos pasos por seguir que podrían aplicarse en las tres regiones serían:

- 1) Que los actores con mayores responsabilidades en cada región retomen las acciones de prevención.
- 2) Fortalecer la cooperación entre los actores que más participan en cada zona aprovechando las estructuras o plataformas existentes.
- 3) Utilizar las comisiones y comités para posicionar mejor el tema de prevención de incendios como prioritario e involucrar a más actores.
- 4) Iniciar procesos de resolución de controversias entre los actores enfocados en entender las limitaciones de los demás actores, responsabilizarse de las fallas correspondientes y hacer compromisos de cooperación realistas y alcanzables con los recursos disponibles para mejorar los resultados de prevención y control. Se pueden aprovechar los recursos existentes y bases legales para ello (Rudin, 2015; Ley n. ° 7727)
- 5) Usar la legislación como base para solicitar a los demás actores responsables que cumplan con sus obligaciones y contribuyan a mejorar el panorama de prevención y a reducir los retos que presenta la región (Figura15).

Es clave que el MAG, la CONIFOR y las municipalidades tengan mayor presencia en el territorio. El MAG está llamado a abordar las causas de incendios relacionadas con la producción primaria y los impactos a los productores. Necesita fiscalizar las quemas, comunicarse mejor con SINAC, los bomberos y la Municipalidad sobre los permisos que se tramitan y trabajar en las transiciones de prácticas de producción con un enfoque de manejo integral del fuego y prevención de incendios incluidos los conocimientos locales.

La CONIFOR debe aumentar los esfuerzos para promover la participación ciudadana y trabajar para que la comisión regional logre que las distintas organizaciones las cuales la

conforman cumplan sus responsabilidades. Finalmente, las municipalidades deben responder ante la situación que está afectando negativamente a su población y podría tener efectos tanto en el mediano como en el largo plazo.

La iniciativa de iniciar proceso de participación ciudadana en la prevención y control, como la de la cuenca de Nandamojo, es esencial, especialmente con el actual panorama en el que hay poco personal y brigadistas. Este proceso fomenta el flujo de información, la concientización sobre el tema desde sus experiencias y la participación y organización ciudadana. También es conveniente en comunidades donde para el SINAC y Bomberos de Costa Rica es complicado llegar por la distancia. Todas las personas entrevistadas coincidieron que la sociedad debe involucrarse más en el tema de incendios forestales y la apuesta de trabajar directamente con las comunidades para intercambiar información y capacitarlos en los temas es una estrategia prometedora.

Sin embargo, para que estas estrategias y pasos a seguir funcionen, es importante cambiar la lucha de poder entre actores por un ambiente de cooperación que aumenten el alcance de las acciones y medidas. Muchos de los entrevistados coincidieron en que estas luchas están frenando los avances en temas de educación ambiental, capacitaciones, difusión del tema y control de incendios fuera de ASP, entre otros. En las palabras de una de las personas entrevistadas: “si se siguen peleando entre ellos, entonces el bosque se sigue quemando” (Anónimo, comunicación personal, 30 de abril de 2024).

La economía del fuego en el ACT

Uno de los puntos claves que se revelaron en la parte de impactos, es la necesidad de mejorar las metodologías para cuantificar los impactos económicos de los incendios tanto a nivel institucional (ej. cálculo de costos de atención) como en otros temas. Existen algunas metodologías que podrían ser adaptadas para cuantificar los impactos en la región (Villaroel 2020, Zuleta 2016). Estos temas son una línea potencial de investigación que promueva la colaboración entre los principales actores y la academia.

En cuanto al cambio a prácticas sin quemas, si bien algunas empresas ya lo están realizando, son las más grandes las que cuentan con los recursos para solventar este tipo de transiciones. Existe el reto de lograr que los pequeños y medianos productores puedan adoptar nuevas prácticas y que mantengan productos de precios competitivos en el mercado. Las quemas reducen costos de producción, por lo que la transición debe ser a prácticas económicamente competitivas.

Otro elemento asociado con el tema económico es el cambio de uso de suelo. Esto es contrario a lo reportado para la zona (Picado y Chavez, 2021); sin embargo, ha ido en aumento. La zona centro está relacionada al cambio de las tarifas en el PSA; la zona sur, además, se relaciona con el desarrollo turístico e inmobiliario, lo que aumenta la zona de interfaz y el riesgo de incendios.

El ACT necesita mejorar el balance entre la conservación de los bosques y los beneficios económicos que puede generar la gente de sus tierras. Esto puede sugerir dos líneas de acción: 1) mejorar los beneficios económicos que puede obtener la gente de los bosques conservados y secundarios de la región y; 2) mejorar los ingresos económicos que obtienen los finqueros por hectárea para que permitan la regeneración de las áreas que no necesitan y deforesten para poder producir.

Para el primer punto, se pueden explorar opciones que funcionen en la región, como el aprovechamiento sostenible de bosques secundarios y de no maderables, el ecoturismo o turismo rural y fortalecer el PSA. Para el segundo, existen modelos agroecológicos y soluciones basadas en la naturaleza que incluyen un enfoque de prevención de incendios (Regos et al., 2023). La relevancia de estos enfoques radica en que se ha visto a nivel mundial que, en zonas no protegidas, los bosques que permiten la actividad humana presentan menos incendios que los bosques que no lo permiten (Binyuy, 2024; Nelson y Chomitz, 2011).

Estrategia y retos para la gobernanza y la prevención

En cuanto a los retos, la mayoría de los puntos en la falta de recursos económicos y humanos llaman a un mayor compromiso de las instituciones a invertir más en el tema de incendios forestales y a contratar el personal suficiente para hacer prevención y control. En el caso de las brigadas voluntarias, una de las propuestas más interesantes y con potencial de llevar a buenos resultados es que pueden ser empleos fijos todo el año, enfocados en la prevención en el invierno y en el control en el verano. Sin embargo, la sostenibilidad de estas brigadas presenta una dificultad: se debe contar con una cartera de servicios que pueda pagar los salarios durante todo el año.

Sobre la comunicación y sinergias, muchos puntos ya se han abordado a lo largo de la discusión. Se puede agregar que durante el control responden vecinos, empresas o condominios para apoyar a los brigadistas con alimentos, donativos, etc. Contactar a estas personas y pedir su apoyo para la prevención podría aprovecharse en materiales de difusión, capacitaciones, rondas, equipo u otras necesidades por cubrir.

Sobre el reto de inclusión, hay distintas formas en las que se pueden ir reduciendo las brechas de desigualdad y la exclusión de ciertas poblaciones. En el caso de poblaciones aisladas, los actores indicaron que la radio es un buen medio para difundir información importante sobre los incendios y para aumentar el alcance de la prevención. Los brigadistas adultos mayores cuyas pólizas no pueden cubrirse pueden apoyar en capacitaciones, talleres de concientización y consiguiendo víveres para los otros brigadistas durante los incendios; trabajando así en un acompañamiento a las personas más jóvenes.

También es esencial que los brigadistas forestales, los campesinos y las comunidades indígenas, y sus conocimientos sean considerados tanto para la toma de decisiones como para capacitaciones más allá del control. Hubo brigadistas que comentaron no estar informados de la estructura básica de gobernanza en el tema de incendios, muchos tampoco conocían las leyes sobre el tema. En palabras de un brigadista, “los bomberos forestales no tenemos voz ni voto ni poder de decisión... estamos desprotegidos por las instituciones” (Anónimo, comunicación personal, 24 de abril de 2024). Su experiencia en el control de incendios tampoco es considerada para la toma de decisiones, esto elimina puntos de vista y conocimientos importantes que podrían contribuir a obtener mejores resultados en el control y la prevención de incendios.

En cuanto al tema de género, precisa trabajar no solo en la visibilización del rol de las mujeres en la prevención de incendios, sino en la creación de espacios seguros libres de acoso y de discriminación. El tema de género fue referido incluso sin que las preguntas estuvieran dirigidas en ese sentido.

Es probable que sea mucho más amplio de lo que presenta esta investigación, ya que hubo una diferencia significativa en la cantidad de hombres y mujeres que fueron entrevistados. Sería valioso investigar el tema de incendios desde la perspectiva de género para profundizar en el tema e identificar líneas de acción que mejoren las oportunidades y las condiciones de trabajo de las mujeres.

Por último, las medidas priorizadas, su relación con los afectados y los retos a enfrentar para cada uno podrían servir como base y guía para retomar las actividades de prevención respondiendo a las necesidades que deben ser atendidas de inmediato. Sin embargo, podría existir un sesgo en esta selección, ya que la mayoría del grupo del taller eran miembros del SINAC.

Se debe resaltar que, para las acciones propuestas para involucrar a los afectados deben ser discutidas con cada uno de los actores y que más que una línea a seguir de forma literal es importante que los actores locales discutan las mejores formas en las que se puede empezar a involucrar a los grupos afectados, según las posibilidades de ambas partes. Aunado a esto, para desarrollar un plan de acción, aún se deben establecer indicadores alcanzables, plazos y propuestas para manejar los retos señalados en cada una de las medidas.

Parte de la importancia de esta estrategia es que el método de priorización de medidas e identificación de actores a involucrar y de retos a atender puede ser replicada fácilmente y empodera a los actores locales.

Conclusiones

Ante la diversidad de factores socioambientales analizados en este trabajo y su evidente interrelación, se propone aquí una definición de un concepto que los integre para su debido análisis. La gobernanza del fuego comprende los procesos y mecanismos que un grupo humano determinado ligado a un territorio usa para tomar decisiones sobre la gestión del fuego (uso, control, prevención). Incluye la interacción entre diversos actores, las reglas formales e informales, las perspectivas sobre los usos y necesidades del fuego. También comprende los conocimientos sobre su historia, manejo y ecología, y los contextos asociados a sus causas e impactos.

En Costa Rica, se están creando estrategias a nivel nacional, políticas y medidas en torno a la gestión ambiental que no siempre funcionan a cabalidad en el ámbito rural, pues no consideran bien las realidades y necesidades locales, ni garantizan que exista una organización o estructura de gobernanza local que las viabilice. Es necesario que las instituciones y legisladores conozcan mejor los contextos de los territorios rurales que integren, a través de la participación social y mecanismos legales que existen para ello, las problemáticas, conocimientos y necesidades locales como base de la toma de decisiones, las políticas y las estrategias. Sin una adecuada gobernanza local, las políticas nacionales pueden ser inefectivas y desaprovechar todo un potencial de sinergia y colaboración con diversos actores locales, concededores y gestores de sus territorios.

La educación ambiental y la concientización (en sus distintas formas) sobre los posibles impactos del fuego en el paisaje influyen en gran medida para sustentar los esfuerzos de prevención de los incendios y construcción de mecanismos de gobernanza del fuego.

Existen fortalezas y ventajas diferentes en las tres estructuras de gobernanza y participación de los actores determinadas para las zonas norte, centro y sur de la ACT. Es importante aprovechar las fortalezas como punto de partida para después fomentar una cooperación entre actores que cree una estructura más fuerte. Estas tres estructuras de gobernanza del fuego en el ACT deben ser consideradas para definir posibles mecanismos y estrategias que fortalezcan la gestión adecuada y ampliamente participativa del fuego, la prevención de incendios e incluso otros procesos de gestión sostenible del paisaje. Idealmente, se debe procurar—que haya espacios de intercambio y retroalimentación permanente entre tales estructuras.

Bibliografía

- Alvarado Gamboa, L. F. (2021). *Proyecciones de Cambio Climático Regionalizadas Para Costa Rica (Escenarios RCP2. 6 y RCP8. 5)*. San José Costa Rica. IMN-PNUD
- Aponte, C., de Groot, W. J., & Wotton, B. M. (2016). Forest fires and climate change: causes, consequences and management options. *International Journal of Wildland Fire*, 25(8), i-ii.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (1997). *Ley n. ° 7727. Resolución Alterna de Conflictos y Promoción de la Paz Social RAC*.
- Bacusoy, A. R. F., Díaz, W. R. L., & Gavilánez, J. L. M. (2019). Estrategias de seguridad ambiental frente a los cambios climáticos en base a los incendios forestales. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 3(1), 997-1023.
- Badia, A., & Valldeperas, N. (2015). El valor histórico y estético del paisaje: claves para entender la vulnerabilidad de la interfaz urbano-forestal frente a los incendios. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 19.
- Binyuy (18 de junio de 2024). Apiculture to engage communities in fighting bush fires, provide income and protect biodiversity - Kilum-Ijin Forest, Cameroon. PANORAMA Solutions for a Healthy Planet. <https://panorama.solutions/en/solution/apiculture-engage-communities-fighting-bush-fires-provide-income-and-protect-biodiversity>
- Blanco, C. (2011). *Encuesta y estadística: modelos de investigación cuantitativa en Ciencias Sociales y Comunicación*. Brujas.
- Brown, R. T., Agee, J. K., & Franklin, J. F. (2004). Forest restoration and fire: principles in the context of place. *Conservation biology*, 18(4), 903-912.
- Cai, W. H., & Yang, J. (2016). High-severity fire reduces early successional boreal larch forest aboveground productivity by shifting stand density in north-eastern China. *International journal of wildland fire*, 25(8), 861-875.
- Camia, A., Libertá, G., & San-Miguel-Ayanz, J. (2017). Modeling the impacts of climate change on forest fire danger in Europe. *Joint Research Centre (JRC) Technical Reports* 1, 22.
- Cisne Jiménez Torres, A. D. (2015). Plan para la adaptación de la biodiversidad al cambio climático: una propuesta para el área de conservación Tempisque, Costa Rica.
- CNE Comisión Nacional de Emergencias. (2019). *¿Qué es un incendio forestal?* Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias Costa Rica.

https://www.cne.go.cr/reduccion_riesgo/informacion_educativa/recomendaciones_consejos/incendio_forestal.aspx

- CONIFOR- SINAC. (2014). *Estrategia Nacional de Manejo Integral del Fuego en Costa Rica 2012-2021*. Comisión Nacional sobre Incendios Forestales. San José, Costa Rica.
- Dirección de Cambio Climático; Ministerio de Ambiente y Energía. (2022). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático de Costa Rica, 2022 - 2026*. San José, Costa Rica.
- Duguy, B., Paula, S., Pausas, J. G., Alloza, J. A., Gimeno, T., & Vallejo, R. V. (2013). Effects of climate and extreme events on wildfire regime and their ecological impacts. *Regional Assessment of Climate Change in the Mediterranean: Volume 2: Agriculture, Forests and Ecosystem Services and People*, 101-134.
- Fairman, T. A., Nitschke, C. R., & Bennett, L. T. (2015). Too much, too soon? A review of the effects of increasing wildfire frequency on tree mortality and regeneration in temperate eucalypt forests. *International journal of wildland fire*, 25(8), 831-848.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. [FAO] (2011). *Community-based fire management: A review*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fulé, P. Z., McHugh, C., Heinlein, T. A., & Covington, W. W. (2001). Potential fire behavior is reduced following forest restoration treatments. *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-22*.
- Gómez, Y. D., & de Educación Ambiental, E. D. P. (2020). Recurrencia, impacto e incidencia de los incendios forestales en la provincia de guanacaste. *Revista En Torno a la Prevención*.
- Griscom, H. P., & Ashton, M. S. (2011). Restoration of dry tropical forests in Central America: a review of pattern and process. *Forest Ecology and Management*, 261(10), 1564-1579.
- Heward, H., Smith, A. M., Roy, D. P., Tinkham, W. T., Hoffman, C. M., Morgan, P., & Lannom, K. O. (2013). Is burn severity related to fire intensity? Observations from landscape scale remote sensing. *International Journal of Wildland Fire* 22 (7), 910-918.
- Instituto Meteorológico Nacional [IMN] (2023). *Sistema de Alerta Temprana de Incendios Forestales (SATIF) CONIFOR Costa Rica*. <https://www.imn.ac.cr/alerta>
- Leclerc, G., & Morales Solís-Rosas, M. (2019). Adaptación al cambio climático y desarrollo local: una propuesta frente a la urgencia. *Latino Adapta Policy Brief* 9. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9323>
- Lee, H., Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P., ... & Park, Y. (2023). IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report, Summary for Policymakers. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. *IPCC, Geneva, Switzerland*.
- Martín, W. J., Zamora, M. V., Pleitez, J., Román, A. Q., & Angulo, F. (1999). El SINAC, su descentralización y la participación local. El caso el Área de Conservación Tempisque. *Revista de Ciencias Ambientales* 16(1), 40-51.
- Martínez, L., & Salicrup, D. R. P. (2018). El papel del campesinado ante la regulación de los incendios forestales en México: Consecuencias inesperadas. *Perspectivas Rurales: Nueva Época* 16(31), 71-89.

- Medellín, C., Villalobos, R., Román, L. D., & Carrera, F. (2022). Participación social y gobernanza para el manejo del fuego. Evolución y situación actual en el Pacífico Norte de Costa Rica. *Serie Técnica. Informe Técnico*.
- Meigs, G. W., Donato, D. C., Campbell, J. L., Martin, J. G., & Law, B. E. (2009). Forest fire impacts on carbon uptake, storage, and emission: the role of burn severity in the Eastern Cascades, Oregon. *Ecosystems* 12, 1246-1267.
- MINAE. (2016). *Decreto n. ° 39519. Reconocimiento de los modelos de gobernanza en áreas silvestres protegidas de Costa Rica*.
- MINAE. (2021). *Decreto n. ° 43321. Reglamento para cuadrillas y brigadas de bomberos forestales voluntarios adscritos al Sinac*.
- Mistry, J., Bilbao, B. A., & Berardi, A. (2016). Community owned solutions for fire management in tropical ecosystems: case studies from Indigenous communities of South America. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(1696), 20150174.
- Myers, R. L. (2006). Convivir con el fuego: manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el manejo integral del fuego. *The Nature Conservancy*.
- Nelson, A., & Chomitz, K. M. (2011). Effectiveness of strict vs. multiple use protected areas in reducing tropical forest fires: a global analysis using matching methods. *PloS one* 6(8), e22722.
- Pausas, J.G. (2021). Incendios forestales: no todo es cambio climático. *The Conversation*. Disponible en línea en: <https://digital.csic.es/handle/10261/248405>
- Peralta, J. C. M. (2010). Evaluación del riesgo ante incendios forestales en la cuenca del Río Tempisque, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central* 2(45), 33-64.
- Picado, W., & Chaves, C. C. (2021). Incendiarismo y Pirocultura en el Bosque Tropical Seco de Costa Rica. La Historia del Fuego como Historia Aplicada. *Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña (HALAC) revista de la Solcha* 11(2), 173-213.
- Regos, A., Pais, S., Campos, J. C., & Lecina-Díaz, J. (2023). Nature-based solutions to wildfires in rural landscapes of Southern Europe: let's be fire-smart! *International journal of wildland fire* 32(6), 942-950.
- Rogers, B. M., Balch, J. K., Goetz, S. J., Lehmann, C. E., & Turetsky, M. (2020). Focus on changing fire regimes: interactions with climate, ecosystems, and society. *Environmental Research Letters* 15(3), 030201.
- Román, G. J., & Garay, B. Á. (2018). Dinámica de incendios en el Área de Conservación Guanacaste 1997-2017: perspectivas ecológicas para el manejo integral del fuego. *Perspectivas Rurales Nueva Época* 16(31), 51-70.
- Rudin-Vega, V. (2015). Cuaderno de Trabajo de los Participantes. Resolución de Conflictos. SINAC. https://www.sinac.go.cr/ES/transprncia/Planificacin_%20y_%20Gestin_%20BID/Capacitaciones_%20del_%20Proyecto/Cuaderno_%20Resoluci_%C3_%B3n_%20Alternativa_%20de_%20Conflictos.pdf
- Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica [SINAC] (s.f.). *Manejo del Fuego*. <https://www.sinac.go.cr/es/manrecurfor/paginas/manejfuego.aspx>

SINAC (s.f. b) *Brigadas Forestales*.
<https://www.sinac.go.cr/ES/partciudygober/ales/Paginas/brigincen.aspx>

SINAC (s.f. c) *Área de Conservación Tempisque (ACT)*.
<https://www.sinac.go.cr/ES/ac/act/Paginas/default.aspx>

SINAC (s.f. d) *Mapa Áreas Silvestres Protegidas*.
<https://www.sinac.go.cr/ES/ac/act/Paginas/mapa.aspx>

Trejo, D. A. R. (2007) Maximizando impactos positivos del fuego mediante quemas prescritas en apoyo al manejo integral de incendios forestales. *Sevilla-España Wildfire*.

Van Der Werf, G. R., Randerson, J. T., Giglio, L., Van Leeuwen, T. T., Chen, Y., Rogers, B. M., ... & Kasibhatla, P. S. (2017). Global fire emissions estimates during 1997–2016. *Earth System Science Data* 9(2), 697-720.

Villalobos, R., Retana, J. A., & Acuña, A. (2000). El Niño y los incendios forestales en Costa Rica. *Top. Meteor. Oceanogr* 7(1), 1-20.

Westerling, A. L. (2018). *Wildfire Simulations for California's Fourth Climate Change Assessment: Projecting Changes in Extreme Wildfire Events with a Warming Climate: a Report for California's Fourth Climate Change Assessment*. California Energy Commission.

Wunder, S., Calkin, D. E., Charlton, V., Feder, S., de Arano, I. M., Moore, P., ... & Vega-García, C. (2021). Resilient landscapes to prevent catastrophic forest fires: Socioeconomic insights towards a new paradigm. *Forest policy and economics* 128, 102458, 1-7.

Zuleta, K. O. (2016). Valoración económica de incendios forestales en las principales ciudades de América Latina y el Caribe: una lección para Bogotá. *Revista de investigaciones de Uniagraria* 4(1), 75-89.

Anexos

Anexo 1. Medidas de prevención en el ACT

Tipo de medidas	Medidas
Administrativas	Desarrollo e implementación de planes de capacitación, difusión e incendios forestales
	Conformación de nuevas brigadas forestales
	Contratación de servicios operarios privados
	Trámite de permisos de quema
	Aumento de personal en ASP
	<i>Creación de fondos para obras de ingeniería, monitoreo y divulgación</i>
	<i>Multas por quemas de residuos ordinarios</i>
	<i>Fortalecer la gestión de PSA</i>
	<i>Organizar campañas de recolección de residuos</i>
	<i>Fundación para la detección temprana de incendios</i>
<i>Tomar en cuenta los mapas de riesgos de incendios para la planificación territorial</i>	

	<i>Que ser brigadistas forestales sea una carrera profesional pagada</i>
	<i>Incentivos por el uso de buenas prácticas ambientales</i>
Desarrollo tecnológico	SATIF
	SIG para la toma de decisiones
	<i>Tecnología para el monitoreo</i>
	<i>Uso de drones para generación de mapas</i>
Educación ambiental y concientización	Formación de capacidades y talleres
	Rótulos en sitios públicos
	Campamentos educativos
	Prevención en todos los niveles educativos
	Comunicación preventiva en medio masivos
	Toño pizote como estrategia de concientización
	<i>Capacitación a otros actores</i>
	<i>Actividades técnicas y de prevención de incendios, no solo de combate</i>
Generación, intercambio y gestión de información	Gestión de estudios técnicos, sociales y ecológicos sobre motivos del uso del fuego y causas de incendios.
	Sistematización del manejo del fuego.
	Promover intercambio de información y experiencias
	Formación de comisiones cantonales para el manejo del fuego
	<i>Plataformas y encuentros interorganizacionales de comunicación y mancomunidad</i>
Ingeniería de la prevención	Creación y mantenimiento de rondas, descuajes, caminos y fanguero
	ICE y MINAE hacen recorridos para calentar tras averías
	Planificación previa a la temporada
Manejo agrícola y forestal	Adopción de otros sistemas de producción
	Planificación de las quemas
	Reconocimiento y manejo de combustible
	Realizar la quema por los flancos, contra viento y dentro de los horarios permitidos
	Contar equipo y personal suficiente y no retirarse hasta que el fuego se acabe
	<i>Capacitación a finqueros</i>
	<i>Quemas prescritas</i>

Nota: **Medidas que no están funcionando.** Medidas propuestas por las personas entrevistadas.