

# Gestión de los incendios forestales en el Páramo y las Yungas de la Reserva de Biosfera Gran Pajatén:

## Prevención, respuestas y aprendizajes



# Gestión de los incendios forestales en el Páramo y las Yungas de la Reserva de Biosfera Gran Pajatén:

## Prevención, respuestas y aprendizajes.



Fundación Amazonía Viva (Fundavi)



Universidad Nacional de San Martín

# Gestión de los incendios forestales en el Páramo y las Yungas de la Reserva de Biosfera Gran Pajatén: prevención, respuestas y aprendizajes

## Autores

- Milton F. Ubeda Olivas
- Iris O. Rojas Erazo
- Carlos D. Vecco Giove
- Juan O. Pecho Quispe

## Diagramación e ilustración:

- Milton F. Ubeda Olivas

## Fotografías

- Urku Estudios Amazónicos
- Parque Nacional Río Abiseo
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (Sernanp), Ministerio del Ambiente (Minam).

Primera edición digital © octubre 2022

## Editado por:

- Fundación Amazonia Viva (Fundavi) Jr. Eduardo Pena Meza 1285, Juanjuí. [informes@fundacionamazoniaviva.pe](mailto:informes@fundacionamazoniaviva.pe)
- Universidad Nacional de San Martín – UNSM Vicerectorado de investigación. Jr. Maynas No 177, Tarapoto, Perú [fondoeditorial@unsm.edu.pe](mailto:fondoeditorial@unsm.edu.pe)



Libro electrónico disponible en:

<https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/4512>

<http://hdl.handle.net/11458/4512>

<https://doi.org/10.51252/4512>

Hecho depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 202210871

ISBN: 978-612-4356-05-6

Realizado en el marco del proyecto “**Fortalecimiento de capacidades de actores locales para el desarrollo de investigaciones colaborativas para la restauración de paisajes degradados en el ámbito del Bosque Modelo Río Huayabamaba – Abiseo**”; financiado por el Departamento de Recursos Naturales de Canadá (NRCan).

Se reconocen las contribuciones de la Jefatura del Parque Nacional Río Abiseo del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (Sernanp - (Minam), URKU Estudios Amazónicos y la Universidad Nacional de San Martín – UNSM.

## Cita sugerida:

Ubeda O, MF ; Rojas E, IO; Pecho Q, JO; Vecco G, CD. (2022). *Gestión de los incendios forestales en el páramo y las yungas de la reserva de biosfera Gran Pajatén: prevención, respuestas y aprendizajes*. Tarapoto, Perú: Fundación Amazonia Viva (Fundavi)/ Universidad Nacional de San Martín.

# CONTENIDO

PAG. 1

**Introducción**

PAG. 2

**CAPÍTULO I. Los incendios Forestales**

PAG. 6

**CAPÍTULO II. Prevención y monitoreo de los IF**

PAG. 12

**CAPÍTULO III. Respuesta coordinada a los IF**

PAG. 17

**CAPÍTULO IV. Evaluación de los eventos IF**

PAG. 21

**CAPÍTULO V. Restauración de espacios degradados por incendios**

PAG. 24

**Bibliografía consultada**

# Introducción

El Bosque Modelo Río Huayabamba - Abiseo (BMRHA) es la primera iniciativa de su tipo establecida en el Perú en 2015 y que integra en un amplio espacio territorial de 7 200 km<sup>2</sup> al Parque Nacional del Río Abiseo y las concesiones de conservación “Montecristo”, “El Breo”, “Martín Sagrado” y “Alto Huayabamba”.

El **MBRHA** es parte de la Reserva de Biosfera Gran Pajatén, reconocida por la Unesco en 2016 y la más grande de las cinco con las que cuenta el Perú; con casi 25 097 km<sup>2</sup> en 33 distritos de ocho provincias en los departamentos de Amazonas, La Libertad y San Martín. Esta iniciativa es además “la primera de Sudamérica en contar con un Sitio de Patrimonio Mundial Mixto (natural y cultural)” (Sernanp, 2021).

El Parque Nacional del Río Abiseo (PNRA) con 2 745 km<sup>2</sup> es el núcleo de la Reserva de Biósfera, con una diversidad de ecosistemas y dos zonas arqueológicas principales cuya conservación no está exenta de riesgos. Uno de los riesgos a la integridad ecológica del **PNRA** es el que representan los incendios forestales que, ya sea por causas naturales y mayormente provocados, suelen ser frecuentes cada año en los pajonales de puna de la zona de amortiguamiento y en el páramo del sector occidental del área (Sernanp, 2014).

Según la Jefatura del PNRA, desde la creación del Parque en 1983 se han registrado más de 220 km<sup>2</sup> afectados y considerados como zonas de restauración o recuperación ecológica. Luego de ciertos avances en la conservación de zonas vulnerables a inicios de la presente década se registra un incremento preocupante de áreas afectadas por el fuego.

La degradación del paisaje por los incendios forestales tiene innegables secuelas sobre la disponibilidad del agua y otros recursos (forestales y de fauna silvestre), las capacidades productivas del suelo, el hábitat y la diversidad biológica; todo lo cual limita los medios de subsistencia y la calidad de vida de la población local.

En atención a este problema la Fundación Amazonia Viva (Fundavi) ejecutó el proyecto *Fortalecimiento de capacidades de actores locales para el desarrollo de investigaciones colaborativas para la restauración de paisajes degradados en el ámbito del Bosque Modelo Río Huayabamba – Abiseo* con el financiamiento del Departamento

de Recursos Naturales de Canadá (NRCan) que persigue el desarrollo de planes de implementación para la Restauración de Bosques y Paisajes (FLR).

Este proyecto contribuyó con la generación y fortalecimiento de capacidades en organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, para el desarrollo de investigaciones colaborativas con actores locales (comunidades, asociaciones, entre otros...) directamente relacionados al uso y manejo del territorio en el ámbito de influencia del BMRHA, el cual abarca ecosistemas frágiles como las yungas, paramos y áreas de bosques montanos en Los Andes y Amazonía Peruana; áreas que además hacen parte de la Reserva de Biosfera Gran Pajatén.

En el marco de esta intervención, el Proyecto tuvo un particular interés en mejorar el nivel de empoderamiento y liderazgo de los actores locales para el manejo sostenible del BMRHA, con el soporte de la ciencia y la tecnología para nuevas soluciones que permitirán incrementar el valor económico, social y ambiental de los ecosistemas, de acuerdo con la prioridad estratégicas de “Liderazgo ambiental avanzado y optimizar el valor del bosque”.

La presente publicación, por lo tanto, es coherente con el propósito de reducir la frecuencia, superficie y magnitud de los incendios forestales en las áreas bajo protección, gracias a un cambio de actitud y comportamiento en el uso del fuego en las áreas destinadas a la agricultura y la ganadería en las zonas de distensión (amortiguamiento o usos especiales) de la Reserva de Biósfera.

En su concreción, se agradece la colaboración de la Universidad Nacional de San Martín, de la asociación Estudios Amazónicos, la Jefatura del Parque Nacional Río Abiseo del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (Sernanp - (Minam) y del Departamento de Recursos Naturales de Canadá.

Gisella Regina Gutiérrez Tejada

Directora Ejecutiva

Fundación Amazonia Viva

“Conservando y sembrando vidas para un mundo mejor”<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <https://www.sernanp.gob.pe/noticias-leer-mas/-/publicaciones/c/peru-suma-nuevo-reconocimiento-internacional-con-declaratoria-101159>

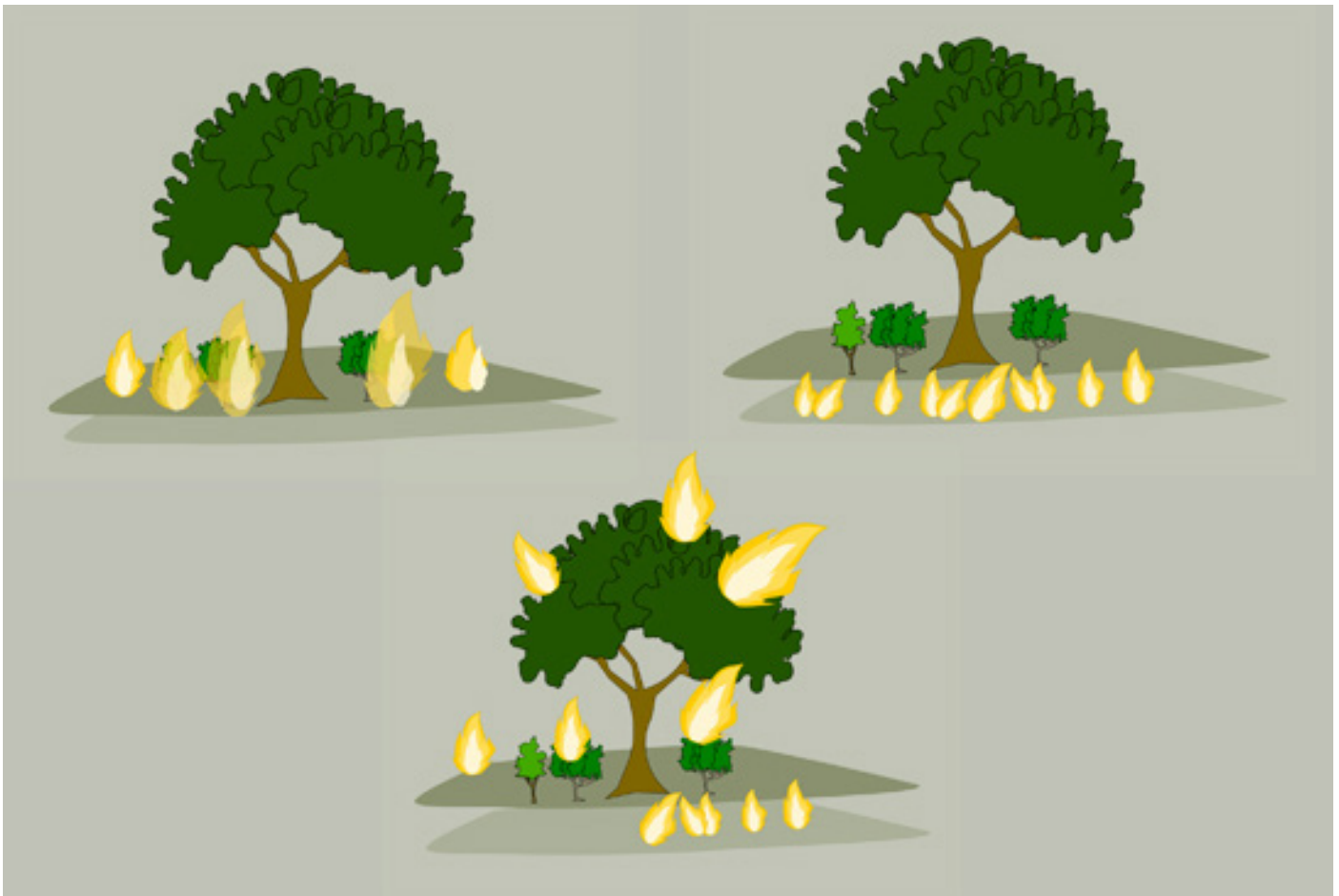
# CAPÍTULO I.

## LOS INCENDIOS FORESTALES



Los incendios forestales (IF) son eventos no deseados de fuego que escapan al control de la sociedad. Los IF ocasionan “daños ecológicos, económicos y sociales” (Serfor, 2018) y pueden ser superficiales, aéreos o de corona, y subterráneos (Villers, 2006).

Tipo de incendio	Superficial	Corona	Subterráneo
<b>Estrato</b>	Sotobosque, hojarasca y leños en superficie	Desde la superficie hasta las copas	A nivel del mantillo y raíces del suelo
<b>Tipo de vegetación</b>	Arbustiva, herbácea y forestal	Arbustiva y forestal	Materia orgánica
<b>Velocidad de propagación</b>	Variable: lenta a rápida	Rápida	Lenta
<b>Amplificadores</b>	Clima seco, dirección del viento, relieve, naturaleza y estado de la vegetación		
<b>Atenuantes</b>	Humedad del suelo, clima húmedo, dirección del viento, naturaleza y estado de la vegetación, accidentes naturales		



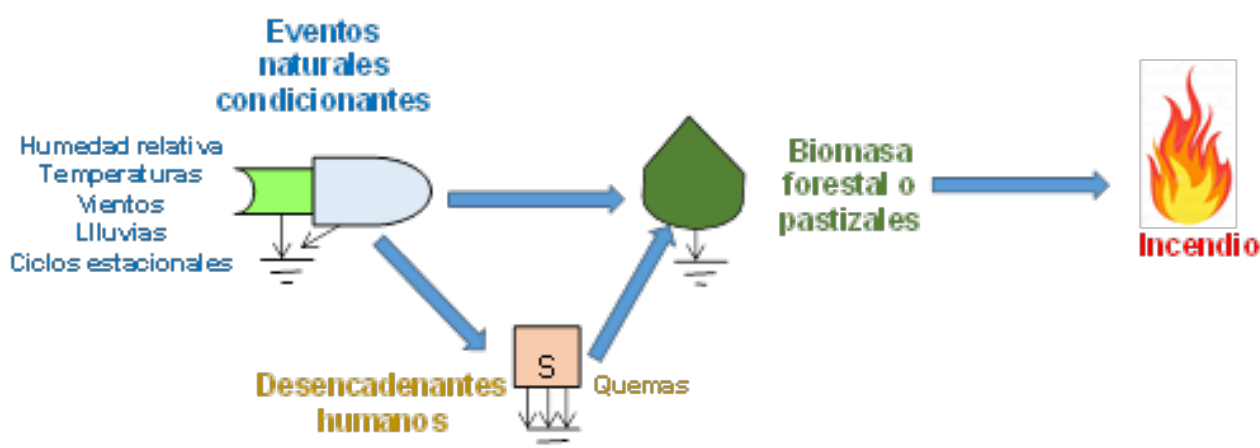
**Figura 1.** Esquema de los tipos de incendios forestales (Villers, 2006, Serfor, 2018, y aportes propios).

Aunque existe una fuerte dependencia de las actividades agropecuarias sobre las quemaduras, cabe considerar que la baja atención que las poblaciones pero posible, los eventos climáticos como tormentas eléctricas pueden ocasionar fuegos aislados que en dependencia de las condiciones ambientales, tanto como la acumulación y el estado de la materia vegetal combustible pueden convertirse en incendios.

Los IF tienen origen por lo general en las quemaduras que realizan las poblaciones, ya sea por factores culturales, subjetivos y económicos (agricultura, ganadería, actividades extractivas, campamentos turísticos, entre otras actividades). Las quemaduras de pastizales en los Andes en el sector occidental del Parque Nacional Río Abiseo (PNRA), por ejemplo, son prácticas estacionales sustentadas en tecnologías ancestrales que a pesar del tiempo persisten como modo de producción ganadera y llevadas de manera adecuada constituyen también un medio importante para mantener la salud de la comunidad vegetal de la Puna. La base

natural y cultural de esta práctica presenta hoy, no obstante, diferencias con respecto al pasado, como la naturaleza del ganado (hoy más bovino en lugar de camélidos), y la escala o extensión en que se realiza. Estas nuevas condiciones aceleran el deterioro de los suelos y la calidad de los pastizales, y determinan necesidades adicionales de superficie y frecuencia de pastoreo.

En el sector oriental de Yungas Peruanas en el PNRA, las necesidades de la producción agrícola promueven la aplicación del sistema de roza – tala – quema para establecer parcelas a costa del bosque. La quema constituye una actividad extendida, debido a que facilita sustancialmente la siembra y demás actividades de labranza, pero pueden presentarse también casos de incendios intencionados en los bosques húmedos de las Yungas Peruanas con el propósito de facilitar la exposición y recojo de resinas valiosas en el mantillo del suelo, como es el caso del incienso (*Clusia cf. pachamamae*).



**Figura 2.** Esquema de los factores y procesos que intervienen en el origen de un incendio forestal.

Contrariamente a la creencia de que las quemaduras tienen “el poder de llamar a las lluvias”, se ha observado que estas **provocan un acelerado proceso de empobrecimiento de los suelos** y la productividad de los cultivos y pastizales en las zonas de conservación.

Los **factores ambientales** pueden amplificar o atenuar los riesgos y el potencial de impacto de los IF. Los pisos ecológicos y el clima determinan condiciones variables de humedad, pluviosidad, temperatura, de magnitud y dirección de los vientos durante el ciclo anual. El riesgo de los incendios forestales será mayor cuando más baja y próxima se encuentre una localidad respecto al bosque seco del Huallaga Central, y en función de las épocas de lluvias y la frecuencia de los “veranillos”. Por otro lado, el relieve y el comportamiento de los vientos

pueden interactuar para intensificar o mitigar la magnitud de un IF.

**La naturaleza de la vegetación** implica cierta capacidad de ignición o inflamabilidad. Los pastizales y la hojarasca, por ejemplo, suelen ser altamente inflamables durante la época seca o de lluvias poco frecuentes. Pero la **cantidad de masa vegetal** condiciona la magnitud del calor liberado y que puede intensificar la escala e impactos de un incendio forestal.

¿Cómo nos afectan los incendios forestales? Los IF son considerados desastres naturales que amenazan la continuidad del patrimonio natural y cultural, tanto como los valores económicos que representan la infraestructura productiva, las plantaciones y la población pecuaria, las viviendas,



y los servicios como el transporte, la educación, la provisión de agua y el turismo; además de poner en peligro la vida de las personas.

Al destruir la vegetación originaria, los incendios promueven la erosión de los suelos y la desertificación de los ecosistemas con graves impactos sobre la vida silvestre y las economías comunitarias. Esto puede conllevar también a cambios en el comportamiento de vectores y

agentes zoonóticos que incrementan el riesgo y peligro de enfermedades para las personas y el ganado.

Los IF obstaculizan el cumplimiento de las políticas públicas y generan importantes pérdidas al erario; recursos que pudieran destinarse mejor a la prevención y a la atención de las necesidades básicas y de desarrollo de la población.



**Figura 3.** Escenarios que favorecen la erosión de los suelos y la desertificación de los ecosistemas (A y B); la vegetación y el papel en la ignición e inflamabilidad en el origen de incendios forestales (C); quema de pastizales en el sector con fines agrícolas de Lanlan Pias Pataz. Imagen : PNRA - Sernanp (D y E) y Detalle de flora afectada por el fuego. Imagen: PNRA - Sernanp (F).

The background image shows two individuals in a field of dense, dark, scrubby vegetation. One person is in the upper left, wearing a blue puffer jacket and a green cap. The other is in the lower right, wearing a green jumpsuit and a backpack. The overall scene is a natural, outdoor setting with a focus on the ground cover.

# CAPÍTULO II.

Prevención y monitoreo  
de los IF

La prevención de los incendios forestales debería ser una etapa indispensable de la gestión de riesgos ambientales en toda iniciativa de conservación y en la planificación de desarrollo local de en el Perú. Los IF son eventos de interés público, cuya gestión de riesgo compete a todos los niveles de la sociedad y el Estado.

Por la naturaleza del territorio y los factores complejos en juego, esta prevención se debe planificar, ejecutar y evaluar de forma sistemática para garantizar dos objetivos básicos:

- Reducir la probabilidad de incendios (disminución del peligro).
- Reducir el impacto de un eventual incendio (disminución del riesgo).

**Mapeo de riesgos.** Lo primero que debemos

adquirir para una adecuada prevención de incendios forestales en un determinado territorio es un adecuado conocimiento del **riesgo (R)**, **peligro (P)** y **vulnerabilidad (V)**, por lo general relacionados ante dichos eventos. Para ello, debemos elaborar mapas propios en una escala adecuada para identificar los atributos más importantes para identificar las “zonas calientes” de mayor riesgo, donde  $R = f(P, V)$ .

**Definición de estrategias.** Un plan adecuado para la prevención de los incendios forestales considera las condiciones identificadas en los mapas de riesgo, peligro y vulnerabilidad para establecer las estrategias conducentes a reducir la vulnerabilidad hacia los IF, disminuir la probabilidad de que estos ocurran o mitigar sus efectos.



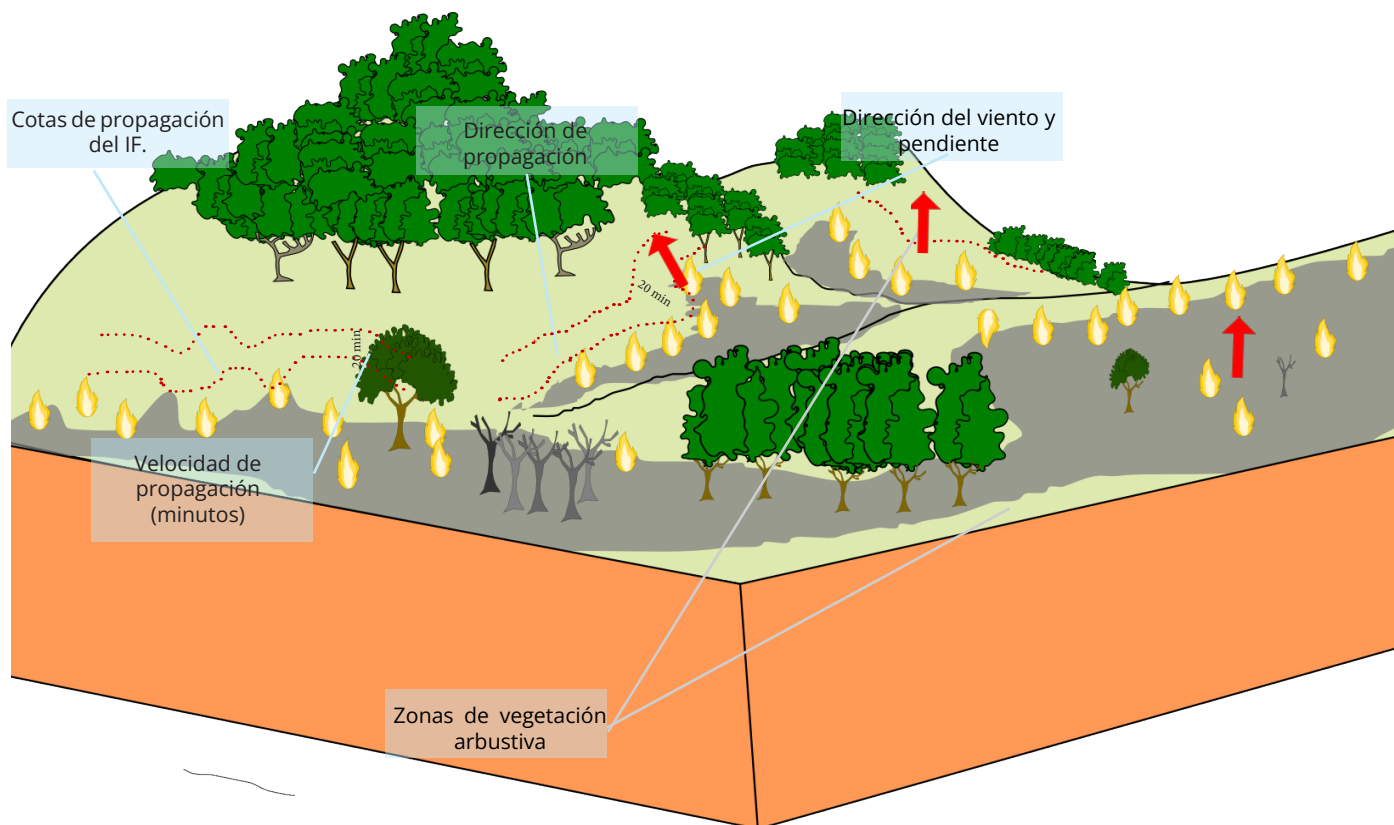
**Figura 4.** Etapas del proceso de la fase de prevención de incendios forestales.

**Tabla 1.** Metodología para determinar los riesgos, peligros y vulnerabilidad de incendios forestales en unidades territoriales.

Variable	Riesgo (R)	Peligro (P)	Vulnerabilidad (V)
<b>Definición</b>	Probabilidad/ potencial de afectación al patrimonio natural, la economía y la vida humana	Probabilidad de un IF, basada en datos históricos	Expresión de los factores que amplifican el riesgo ante IF en un determinado territorio
<b>Insumos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador de peligrosidad.</li> <li>• Indicador de condiciones de vulnerabilidad.</li> <li>• Presencia de valores ambientales, económicos y demográficos.</li> </ul>	Información histórica sobre IF y sus condicionantes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnitud.</li> <li>• Estacionalidad.</li> <li>• Frecuencia absoluta.</li> <li>• Tipología.</li> <li>• Variables climáticas.</li> <li>• Origen presunto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterización de las comunidades vegetales susceptibles y biomasa acumulada.</li> <li>• Densidad y frecuencia de las quemadas por km<sup>2</sup>.</li> <li>• Relieve (pendiente).</li> <li>• Factores meteorológicos.</li> </ul>
<b>Estimación de la variable</b>	Mapa de riesgos (categorías cualitativas) basados en la proyección de superficies amenazadas, el potencial de pérdidas ambientales, económicas y vidas humanas	Mapa de peligros basados en la frecuencia relativa de IF (eventos por zona de riesgo / total de IF en un periodo de varios años)	Mapa de categorías de vulnerabilidad en el territorio

**Tabla 2.** Metodología para establecer estrategias preventivas de incendios forestales, según caso hipotético del sector occidental del Parque Nacional Río Abiseo (PNRA), departamento de La Libertad.

Objetivo de la prevención	Condiciones que magnifican la vulnerabilidad o el peligro	Estrategias para minimizar la vulnerabilidad
Reducir la probabilidad de incendios (disminución del peligro).	Quemas estacionales con fines agropecuarios  Costumbres irreflexivas de quemar pastizales.	Implementar movilizaciones preventivas (alerta temprana) en periodos de alta frecuencia de quemas.
		Sensibilizar y capacitar a la población en prácticas de quema supervisada y con medidas de control eficaces.
		Identificación participativa de fajas de alerta temprana que delimitan la zona de protección estricta contra fuegos con zonas agrícolas o pecuarias.
		Identificar poseionarios o responsables de predios en las zonas colindantes con las zonas de protección contra fuegos <sup>2</sup> .
Reducir el impacto de un eventual incendio (disminución del riesgo).	Alta pendiente en las pun	Monitoreo de las condiciones ambientales estacionales en articulación con el sistema de alerta temprana y comunicación a la población.
		Implementar barreras: rompevientos, zanjas, zonas limpias de biomasa y barreras de quema controlada.
	Incremento de la biomasa y cambios en su humedad en pastizales dentro de áreas naturales protegidas	Monitoreo sistemático de las existencias de biomasa y sus contenidos de agua en pastizales (kg de materia seca/ m <sup>2</sup> , porcentaje de humedad).
	Problemas logísticos y medios insuficientes para detectar y contener los incendios	Organizar de un sistema de movilización para la detección y respuesta temprana ante incendios.



**Figura 5.** Representación esquemática de condiciones para determinar las zonas de alertas.

Las quemas estacionales de los pastizales en la puna del sector occidental del PNRA, entre julio y octubre, y en las Yungas orientales, entre diciembre y junio/ agosto, son los disparadores de riesgo que determinan un peligro inminente de IF. Sin embargo, estas prácticas están sujeta a un calendario conocido, dependiente de los ciclos estacionales y su influencia sobre el estado fisiológico de la masa vegetal de los pastizales; por lo tanto, es posible determinar con cierto grado de certidumbre, los momentos en que hay que realizar los mayores esfuerzos de sensibilización a la población, control y detección de quemas.

Dado que las quemas con fines pecuarios son eventos que no se pueden evitar por completo, será preciso implementar medidas tácticas para establecer tiempos adecuados de respuesta ante cualquier alarma que pueda desencadenar un incendio forestal. Esto se puede lograr mediante la determinación de **zonas de umbral respuesta** o de alerta temprana, a partir de cálculos reales de desplazamiento a la zona, velocidad de propagación del fuego y longitud del frente esperado de propagación del fuego. En estas zonas y como medida temprana es posible también generar mecanismos de presión social que determinen comportamientos responsables en la población, al identificar las responsabilidades de la gestión en cada ámbito territorial.

Luego de definir las estrategias para reducir la probabilidad de incendios forestales, será importante definir las medidas para mitigar la escala e impactos de un probable evento. Una parte de estas estrategias se relacionan con el **monitoreo y la detección** de cambios en la condición de vulnerabilidad, quemas en zonas adyacentes al umbral de respuesta, e incendios en desarrollo. Otra parte puede dirigirse a la atenuación de los condicionantes de la vulnerabilidad ante IF mediante la instalación de **barreras físicas** de distinta índole o la **manipulación de las condiciones ambientales** del ecosistema.

Las **barreras o corredores cortafuegos**, principales y auxiliares juegan una función adicional como vías logísticas del personal implicado en la primera línea de combate contra el fuego y sus medios de apoyo (DGPC, 1986), tanto como en una eventual necesidad de evacuación. Sus dimensiones y emplazamiento dependerán de las condiciones específicas del relieve, la vegetación y otros detalles considerados estratégicos para la contención de un probable incendio.

En las áreas naturales protegidas ciertos parajes donde antes se producían incendios frecuentes puede haberse evitado el fuego durante periodos prolongados. Como consecuencia, se promueve la sucesión vegetal y la acumulación de biomasa en el ecosistema, lo cual podría conllevar una mayor vulnerabilidad hacia IF en esos lugares. Por otra

parte, hay que considerar que el patrón del clima suele variar en función de los diversos ciclos naturales y el fenómeno del cambio climático.

**Organización del sistema de gestión de riesgos de incendios forestales** es una estrategia indispensable y transversal que involucra la coordinación con todos los actores de la comunidad, los concesionarios de la conservación, las autoridades locales y las instituciones del sistema de defensa civil (Indeci, Minam - Sernanp, Serfor, fuerzas armadas y las entidades de los gobiernos regionales).

La organización del sistema implica el equipamiento y la capacitación de los agentes encargados del monitoreo y las medidas de contingencia. Es particularmente importante que las personas que trabajan en el control de un incendio cuenten con conocimientos adecuados del arte, de las condiciones locales y se encuentren apertrechados de equipos de protección personal, herramientas operativas, así como de medios básicos para la comunicación y la atención de auxilio a los afectados por el fuego o los gases.

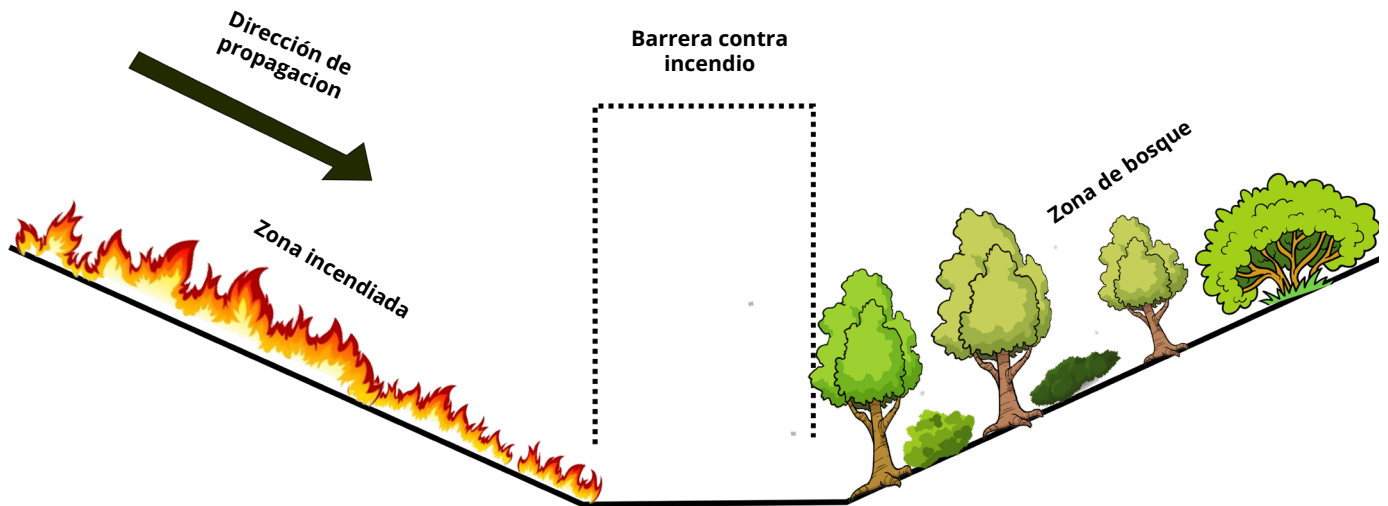


Figura 6. Barreras físicas y manipulación de condiciones ambientales.

8

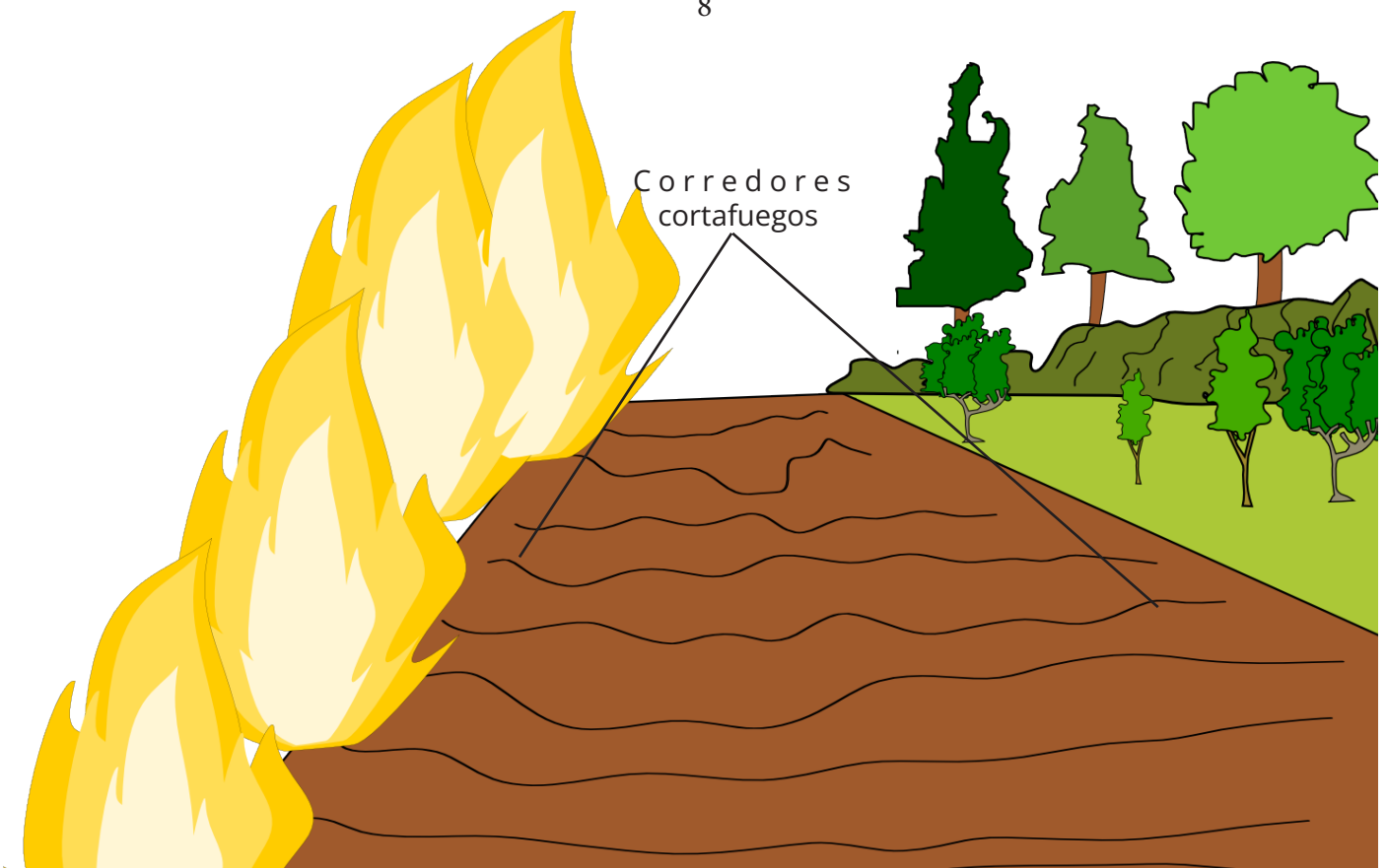


Figura 7. Barreras físicas y manipulación de condiciones ambientales.

**Implementación táctica preventiva.** Se implementan las estrategias diseñadas durante la fase de planificación. Se consideran las actividades de demarcación física de las zonas umbral de respuesta, barreras físicas (pircas, zanjas y líneas cortafuegos), limpieza periódica, e incluso la puesta en práctica de quemas controladas fuera de estación con el propósito de disminuir los niveles de biomasa combustible y de dificultar la expansión de un eventual incendio; principalmente en asociaciones vegetales típicas propensas al fuego, como los pastizales andinos o los shapumbales (*Pteridium cf. aquilinum*) y los "cashas ucshales" (*Imperata brasiliensis* y otras especies) en yungas. También es importante el acopio estratégico de medios para el combate con el fuego, como agua y tierra suelta.

En coordinación con las autoridades y la población, los concesionarios de conservación y las direcciones de las áreas naturales protegidas deben implementar una serie de protocolos de

obligatorios para la realización de quemas. Ello implicaría:

- La instalación de un cerco cortafuegos de 10 a 15 metros en todo el perímetro de la parcela o terreno, evitando las pendientes superiores a 45°.
- Un número adecuado de personas para controlar cualquier invasión del fuego en la parte externa del perímetro. Ello implica la permanencia de personal en la zona quemada para atacar cualquier reavivamiento del fuego.
- El inicio controlado del fuego desde la zona más alta.
- Preferir los días sin viento o eximirse de realizar la quema si los vientos son fuertes y de dirección ascendente a favor de la pendiente.

Otras regulaciones deben establecerse para los visitantes de áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento, como excursionistas, fumadores, extractores de miel y otros.



An aerial photograph of a mountainous landscape. The hills are covered in green grass and some patches of brown. A valley in the center contains a dense forest of green trees. To the right of the forest, there is a small white house with a red roof. Further to the right, a herd of cattle is grazing in a field. The sky is blue with some white clouds.

# CAPÍTULO III.

Respuesta coordinada a los IF



**Figura 8.** Esquema de las partes de un incendio forestal en el sector Cerro Negro - Pasaje Ventanas, en la zona de amortiguamiento del sector occidental del PNRA. Se observa el frente (línea amarilla), la cabeza (rojo) y el flanco izquierdo (rosa). El evento no muestra la cola al haberse alcanzado la cima o haber evolucionado desde la montaña opuesta.



La eficacia de la respuesta para evitar, sofocar o mitigar los impactos de un incendio forestal dependerá de:

- Un adecuado diseño preventivo.
- De la rapidez y precisión de la detección del evento.
- De la rapidez de desplazamiento e implementación de las medidas de contingencia.
- De la efectividad de las medidas de contingencia.
- Las medidas adecuadas de precaución para evitar accidentes y pérdidas humanas.

Como se ha mencionado antes, los protocolos de contención del fuego implican personal adiestrado con conocimientos especializados sobre las características de un incendio, derivadas de su tipología (superficial, de copa o subterránea), y

de su evolución sobre el terreno que determina un frente de propagación, muchas veces con una cabeza y flancos, y una cola (DGPC, 1986; Ministerio del Ambiente de Panamá, 2015).

La elección de los puntos de ataque al fuego y del número de personas dependerá de las características del siniestro y las condiciones del terreno, pero es importante saber que:

- Las temperaturas de ignición pueden variar entre 300 y 1 200 °C, lo cual determinará el color de la flama (de amarillo a azul) y la característica de los gases producidos (humos, gases no quemados y vapor de agua) (Ministerio del Ambiente de Panamá, 2015).
- Las altas temperaturas generan por convección un flujo de aire frío que asciende por arrastre de las masas de aire caliente durante el día. Este comportamiento se puede invertir durante las noches por efecto de enfriamiento de las

cumbres.

- La exposición solar al igual que el calor generado por el incendio, amplifican la capacidad de combustión de la materia vegetal al calentarla y disminuir su contenido de humedad.
- La velocidad de propagación de un incendio se incrementa de manera proporcional con la pendiente.
- El patrón de vientos y variaciones en la vegetación pueden modificar el patrón esperado de un frente de fuego (DGPC, 1986).
- Al calor de un incendio, generado por convección, conducción y radiación debe añadirse la propagación de partículas incandescentes o pavesas transportadas por convección (chispas) o efecto de la gravedad y el relieve (partículas rodantes) (Ministerio del Ambiente de Panamá, 2015), las cuales pueden ocasionar nuevos incendios o la transgresión de las barreras cortafuegos.

El combate contra el fuego implicará el uso de agua, tierra, ramas o bate-fuegos, mochilas fumigadoras y eventualmente extintores (DGPC, 1986), así como herramientas para el desbroce de la vegetación (machetes, moto – segadoras, azadones) y el movimiento de tierras (palas, picos y maquinaria en la medida de las posibilidades). Tampoco se deben dejar de considerar medios de protección personal y contar con equipos y medicamentos para primeros auxilios.

#### **Las tácticas para afrontar un IF consideran:**

- El ataque y vigilancia de todo el perímetro del incendio, a partir de la cola y los flancos con dirección gradual hacia la cabeza del frente. Para ello siempre se debe contar con rutas seguras de evacuación.
- El abrimiento de líneas cortafuegos de apoyo a distancia prudencial del perímetro si la velocidad o potencia del fuego impide un acercamiento seguro. Para ello se pueden emplear moto – segadoras u otras herramientas adecuadas a las características de la vegetación y el suelo.
- Los incendios superficiales y subterráneos

se pueden atacar de manera directa, pero en este último será importante remover la capa orgánica del suelo hasta su estrato mineral en la línea de contención.

- Inactivar con agua o tierra, o por sofocación con , las brasas o los elementos en llamas que puedan reavivar el evento.

- Los incendios de copa por lo general deben ser sofocados por medios indirectos: líneas cortafuegos, y tácticas contrafuegos consistentes en abrir uno o más frentes de fuego opuestos al incendio. Los contrafuegos también se aplican para contener un frente de fuego de gran energía y velocidad de propagación, y su ejecución debe ser autorizada por la jefatura del operativo y estar basada en un adecuado análisis de la situación. Para ello se deben tomar todas las previsiones como evacuación de todo el personal en la zona situada entre ambos frentes y la instalación de barreras cortafuego que limiten la expansión del fuego hacia la posición de defensa.

La elección del lugar y el momento de iniciar un contrafuego es fundamental para la efectividad de dicha táctica. Por lo general, una línea contrafuego se dispone en un nivel superior a la cabeza del incendio, y en caso de que este se propague hacia una cumbre esta línea se dispondrá en la vertiente opuesta y en una posición cercana a dicha cumbre (DGPC, 1986).

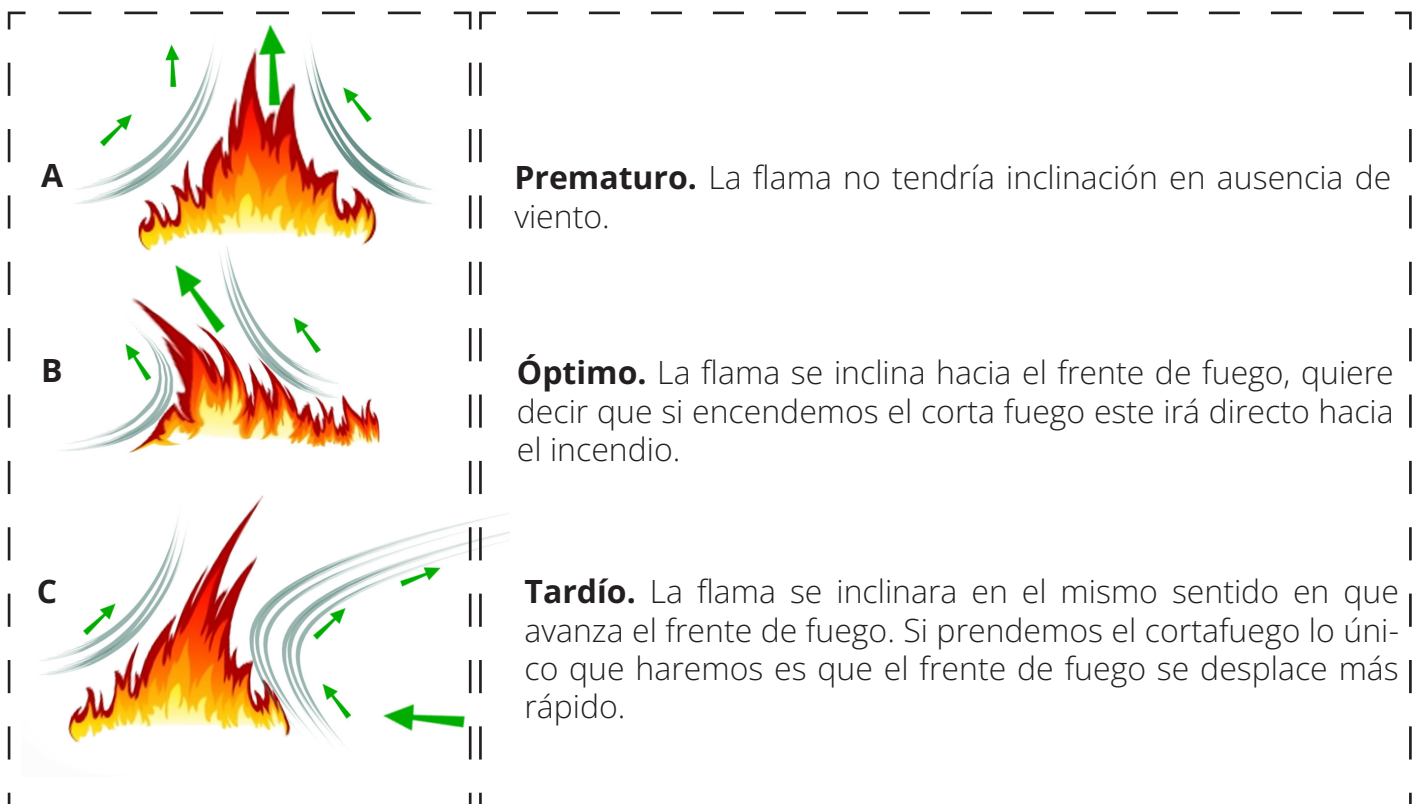
Para ello, se puede hacer uso del método de la flama que consiste en encender una cerilla o un mechero y de acuerdo con la orientación de la flama determinar la dinámica de flujos de aire y el mejor momento para encender el contrafuego de modo que sea atraído por el frente principal (DGPC, 1986).

La eficacia de la táctica contrafuego implicará la creación progresiva de pequeños frentes entre el incendio y el contrafuego principal.

Luego de la extinción de un incendio forestal es preciso garantizar que no exista actividad de combustión que pueda reavivarlo. En ese sentido, las acciones de control no se darán por concluidas hasta que no se cuente con la certeza haber sofocado todos los focos de calor.



**Fotografía 1.** Tácticas de combate directo ante un incendio forestal en el sector occidental del Parque Nacional Rio Abiseo. Uso de ramas como bate-fuegos. Imágenes: PNRA Sernanp.



**Figura 9.** Esquema que muestra los resultados de la prueba de la flama para tres momentos por considerar en el encendido de un frente contrafuegos: A) prematuro, B) óptimo, C) tardío.

### Precauciones operativas:

- Mantener una cadena de mando que garantice que las órdenes se cumplan por todo el personal participante en el operativo.
- Cumplir con los protocolos tácticos de seguridad, establecido en la fase de planificación preventiva: inicio, instalación, desplazamiento y retirada, en uso de herramientas y maquinaria,
- Utilizar medios seguros para conocer las características del incendio: puntos seguros de observación y drones.
- Evitar grandes riesgos y actuar de manera coordinada, estableciendo una comunicación estrecha (directa y por medio de equipos de onda corta) y con guías conocedores de la zona.
- El personal debe evitar ubicarse en laderas, barrancos y depresiones sometidas a fuegos ascendentes.
- Atender los cambios en los vientos y procesos de aceleración del fuego.

Considerar precauciones al combatir en la línea de contención en posición de fuego, tanto ascendente (más peligrosa) como descendente. Asimismo, se debe guardar atención ante el surgimiento de nuevos focos de incendio ocasionados por chispas y otras partículas en ignición en posiciones que comprometen la seguridad del personal y su equipamiento.

- Para huir de un incendio se recomienda no correr hacia arriba de una ladera; es preferible romper la línea del incendio por un punto de bajo riesgo y desplazarse hacia la zona quemada.
- Asegurar la contención del incendio en los bordes más débiles o de menor desarrollo.
- Valorar adecuadamente la fuerza del contingente humano y priorizar las zonas donde el trabajo sea más eficaz hasta que se cuenten con refuerzos.
- Aprovechar las horas de menor calor (noche y madrugada).
- Contar con personal capacitado en primeros auxilios.



# CAPÍTULO IV.

## EVALUACIÓN DE LOS EVENTOS IF





**Fografía 2.** Zonas adyacentes donde se realizan prácticas agrícolas o pecuarias. Imágenes: Archivo URKU.

La información derivada de los sucesos de incendio forestal contribuye con una mejor prevención y respuesta a futuro. No sólo constituye la evidencia que ayuda a determinar las causas y responsabilidades del evento; también permite evaluar cómo las medidas preventivas influyeron en mitigar su impacto y cuál fue la efectividad de la respuesta del sistema.

**Análisis de factores causales.** Entre los factores causales de un IF se pueden considerar las condiciones de vulnerabilidad y los disparadores del evento: naturales (rayos) o antrópicos (por negligencia o intencionalidad). En muchos casos no es muy fácil determinar la participación de los factores en el origen de un incendio.

En dicho sentido, cabe considerar que ciertas evidencias físicas pueden ser muy útiles para dilucidar las causas: la identificación del punto de inicio y la forma de un incendio que se relacionaría con el relieve, los vientos (dirección y velocidad), los datos climáticos y la naturaleza del material combustible (masa y humedad de la vegetación). Asimismo, se pueden analizar las huellas en vestigios de vegetación, cercos, cenizas, entre otros elementos que contribuyen a una comprensión del origen y desarrollo posterior del evento.

También será importante la verificación de campos adyacentes donde se realizan actividades agrícolas o pecuarias, caminos, y la obtención de información sobre el evento desde la población involucrada.

**Registros del evento.** Es importante realizar el registro de todas las variables importantes para el análisis y evaluación del IF:

- Coordenadas del IF.
- Comunidades vegetales afectadas.
- Fechas y hora de inicio, desarrollo y extinción.
- Superficie afectada.
- Intensidad del incendio a partir de evidencias (cenizas, vegetación remanente, nivel de combustión de la capa orgánica del suelo y otras).
- Forma del incendio.
- Comportamiento de los factores ambientales durante el evento: vientos, pluviosidad, humedad relativa, temperaturas y radiación solar.
- Sucesos relacionados con las operaciones y la seguridad de las personas participantes en las operaciones de extinción.

- Pérdidas de vidas humanas o problemas de salud de la población.
- Pérdidas materiales por daños a las propiedades, el ganado, los cultivos y otros bienes.

**Lecciones aprendidas.** A partir de los hechos podemos identificar nuestros aciertos y errores en la detección del IF y la posterior respuesta para combatir el fuego.



**Fotografía 3-4.** Incendio controlado para la preparación de terreno de cultivo **4)**- Verificación de daños en la zona occidental del PNRA.

**Tabla 3.** Evaluación hipotética de la efectividad de las operaciones de respuesta hacia un incendio forestal.

Factor crítico	Amplificadores o mitigadores de la vulnerabilidad o peligro	Acción o respuesta	Eficacia y costo de la estrategia
Nivel de organización previo al evento de IF.	Baja pluviosidad, biomasa seca, época de quemas.	Se declaró la alerta ante las condiciones climáticas y el estado de los pastizales en el sector N.	Se detectaron zonas críticas. Costo S/.
Desempeño de las líneas cortafuegos en quemas	Época de quemas, línea no implementada en el sector N.	No se cuidó la línea superior del cortafuegos.	
Detección del incendio	Lugar alejado de la población y el puesto de control.	Se informó de manera tardía la propagación del fuego hacia la zona de respuesta.	Se iniciaron las acciones de combate del incendio después de 12 horas.
Nivel de organización de la cuadrilla de combate al fuego	Lugar alejado de la población y el puesto de control, deficiencias de equipamiento.	Descripción de la cantidad de personas y medios de la cuadrilla.	
Táctica operacional	Fuego atenuado por baja velocidad del viento.	Protocolo de acción en práctica. Se atacó el frente desde los flancos con bate-fuegos.	Incendio extinto después de 5 horas.

**Fotografía 5** Equipo de trabajo y líderes comunitarios analizando elementos que podrían favorecer el desarrollo posterior de un IF en una parcela de reforestación. Archivo Urku Estudios Amazónicos 2020.





# CAPÍTULO V.

## RESTAURACIÓN DE ESPACIOS DEGRADADOS POR INCENDIOS

La restauración de los espacios afectados por el fuego implica una serie de esfuerzos para facilitar y evaluar la sucesión ecológica en las áreas afectadas, así como para establecer nuevas medidas protectoras ante eventos futuros. Esta actividad suele ser considerada como parte de los componentes de investigación de los planes maestros, con el fin de determinar el impacto de los incendios y el pastoreo sobre estos ecosistemas (Sernanp, 2014).

La evaluación de la sucesión ecológica se puede realizar en parcelas (100 m<sup>2</sup>) instaladas en lugares representativos del hábitat y de fácil acceso. El registro de la diversidad y el desarrollo vegetal puede realizarse mediante acciones convencionales de observación y medición, pero también se pueden utilizar otras técnicas como el uso de imágenes aéreas adquiridas con drones, satelitales y fotografías fijas desde observatorios en puntos elevados.

A partir de los registros de comportamiento de los IF se podrán implementar las medidas preventivas como líneas cortafuegos que pueden combinar la limpieza de la cobertura vegetal con zanjas que cumplirán una función adicional de favorecer la infiltración hídrica. En la puna también se podrían instalar pircas de piedra y cercos alambrados que delimiten el área y eviten el ingreso del ganado que promueve la degradación de las áreas sometidas al fuego, al consumir la vegetación, disminuir su regeneración y compactar los suelos.



**Fotografía 6-7.** Obras de reforestación con especies nativas. Imagen post-quema de bosque de regeneración secundaria. Archivos Urku Estudios Amazónicos 2019.

# Bibliografía consultada

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (Cenepred). (2018). Caracterización del peligro por incendios forestales. Lima: Cenepred. [http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/5619\\_escenario-de-riesgo-por-incendios-forestales-caracterizacion-del-peligro-por-incendios-forestales.pdf](http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/5619_escenario-de-riesgo-por-incendios-forestales-caracterizacion-del-peligro-por-incendios-forestales.pdf)
- Dirección General de Protección Civil, España (DGPC). (1986). Guía de prevención y extinción de incendios forestales. Madrid: Artegraf. [https://app.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/imagen\\_id.cmd?idImagen=1069112](https://app.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/imagen_id.cmd?idImagen=1069112)
- Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci). (2018). Compendio estadístico del Indeci 2018: preparación, respuesta, rehabilitación. Lima: Indeci. [https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/02/COMPENDIO-GRAN-FINAL-2018\\_28dic\\_PDF.pdf](https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/02/COMPENDIO-GRAN-FINAL-2018_28dic_PDF.pdf)
- Marten, G. (2001). Human Ecology. London: Earthscan. <http://gerrymarten.com/human-ecology/tableofcontents.html>
- Ministerio de Ambiente, Panamá. (2015). Metodología de investigación de causas que provocan los incendios forestales. Ciudad de Panamá: Proyecto Manejo Integrado del Fuego. [http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2902/Technical/INVESTIGACION%20DE%20CAUSAS%20DE%20OCURRENCIA%20DE%20INCENDIOS%20FORESTALES.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2902/Technical/INVESTIGACION%20DE%20CAUSAS%20DE%20OCURRENCIA%20DE%20INCENDIOS%20FORESTALES.pdf)
- Servicios Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Ministerio del Ambiente (Sernanp). (2021b). Reserva de Biosfera Gran Pajatén. [Online]. <https://www.sernanp.gob.pe/reserva-de-biosfera-gran-pajatén>
- Servicios Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Ministerio del Ambiente (Sernanp). (2014). Parque Nacional Río Abiseo, Plan Maestro 2014 – 2019. Lima: Sernanp. [http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/biblioteca/planes\\_maestros\\_2014/abiseo/Plan%20Maestro%202014-2019%20PN%20Rio%20Abiseo%20Ver%20aprob.pdf](http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/biblioteca/planes_maestros_2014/abiseo/Plan%20Maestro%202014-2019%20PN%20Rio%20Abiseo%20Ver%20aprob.pdf)
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (Serfor). (2018). Plan de prevención y reducción de riesgos de incendios forestales, periodo 2019-2022. Lima: Serfor. <https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2018/12/Plan-de-prevenci%C3%B3n-y-reducci%C3%B3n-de-riesgos-de-incendios-forestales.pdf>
- Vélez M., R. (2000). Las quemadas incontroladas como causa de incendios forestales. Cuadernos de la S.E.CE, 9: 13 - 26.
- Villers R., M. de L. (2006). Incendios forestales. Ciencias, 81: 60 - 66. <https://www.redalyc.org/pdf/644/64408110.pdf>