

## CUADRO N°8: Incendios forestales (ex-ante / ex-post)

**Cítese como:**

Colombia - DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE (DAMA), FUNDACIÓN ESTACIÓN BIOLÓGICA BACHAQUEROS. Cuadro N° 8: Incendios forestales (ex -ante/ex-post). *En:* Protocolo Distrital de Restauración Ecológica: Guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santa Fé de Bogotá. Edición e interventoría: Liliana Castro, Viviana Vanegas. Bogotá, Abril de 2000. p177-183. *Disponible en:* Centro de Documentación del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - DAMA, Carrera 6 N° 14-98, Bogotá. ISBN DAMA 9387-25-X

El manejo de los fuegos en la vegetación natural puede dividirse en tres grupos de estrategias: prevención, control y mitigación. El papel que juega el Protocolo de Restauración, con respecto al manejo de los fuegos en vegetación natural cae en las estrategias previas (manejo *ex ante*) y posteriores (manejo *ex post*). Lo que se hace durante el fuego (control) corresponde a otra especialidad.



Sobre el manejo del fuego en vegetación se han escrito muchos textos especializados. Aquí sólo cabe decir que el fuego es un elemento natural de gran parte de los ecosistemas colombianos, reflejado en múltiples adaptaciones a nivel de estrategias y atributos vitales de las poblaciones y ritmos y estructuras de los ecosistemas.

Los fuegos naturales se presentan debido a:

- Sequías.
- Acumulación de necromasa inflamable.
- Escasa acumulación de humedad.
- Atributos vitales pirogénicos.
- Factores naturales de ignición (chispas eléctricas, refracción en gotas, etc.).

La combinación de estos factores en un momento dado, determina la **inflamabilidad** o probabilidad de conflagración. De acuerdo con Wright & Bailey (1982) el potencial de ignición del material vegetal por un rayo, depende de la fuente de combustible, la cantidad y continuidad del mismo, su humedad y el clima del momento. Tormentas eléctricas secas, en combustibles continuos sobre pendientes moderadas a suaves tienen mayor probabilidad de causar grandes fuegos si los vientos y temperaturas son altos y la humedad relativa es baja.

La intervención humana, sin embargo, puede intensificar este régimen tensionante natural, al hacer los fuegos más frecuentes, intensos o extensos, por cualquiera de los siguientes factores:

- Aridización antrópica.
- Extensión de vegetación antropófica pirogénica.
- Cultura de manejo.
- Quemadas intencionales (caza, agricultura, pastoreo, control de plagas, vandalismo).
- Incremento de factores artificiales de ignición accidental (vehículos, fogatas, cigarrillos, vidrios abandonados, fricción de cargas arrastradas, etc.).

- Acumulación o fuga de materiales inflamables ajenos a la vegetación (gases, hidrocarburos, madera u otros materiales vegetales cosechados, etc.).
- Control de quemas pobremente planificado (acumulación de masa y extensión inflamables).

Una vez se enciende la vegetación, otros factores determinan la extensión, velocidad y dirección del incendio:

- Estación climática: dependiendo de los días de sol y de lluvia anteriores al incendio, el suelo y la vegetación acumulan más o menos agua.
- Hora del día: con el sol alto, desde poco antes hasta poco después del medio día, el viento y el calor son más intensos, atizando el fuego. Un fuego avanza más rápido de día; si se inicia en la mañana puede avanzar más que si se inicia al caer la tarde.
- Dirección del viento: el fuego avanza a mayor velocidad, con mayor temperatura, llamas más altas y atraviesa más fácil las barreras en la dirección del viento, debido a la inclinación de las llamas hacia el material combustible (fuego anterógrado). Correspondientemente, la velocidad e intensidad son menores en la dirección contraria al viento, pues las llamas se hallan recostadas sobre el material quemado (fuego retrógrado).
- Pendiente: el fuego avanza rápidamente ladera arriba y lentamente hacia abajo (por la orientación de las llamas). En las cañadas se encajona, provocando fuertes corrientes de aire ascendente que secan y calientan la vegetación superior agilizando su ignición. Además, las pendientes fuertes y expuestas difícilmente acumulan humedad y por ende son más propicias para el inicio y expansión de los incendios.
- Humedad del suelo y la vegetación: los cursos de agua, las franjas de suelos húmedos y vegetación piroclástica (de muy baja inflamabilidad) o húmeda frenan el avance de los incendios.
- Distribución espacial del material inflamable: el fuego gana fuerza en dirección de las acumulaciones de material inflamable y vegetación pirogénica. Algunos árboles, como los pinos, frecuentemente explotan, dispersando el fuego.
- Material de combustión lenta: la turba, el mantillo y troncos muertos caídos o en pie, suelen arder lentamente y sin llamas haciendo pasar inadvertidamente el fuego de un punto a otro o manteniendo el fuego oculto por varios días, luego de lo cual puede liberarse en otra dirección.
- Altura de la vegetación: cuando árboles altos se encienden, troncos y ramas en llamas caen, haciendo avanzar más rápido el fuego o ayudándolo a salvar obstáculos.
- Chisperos: la vegetación o acumulación de material inflamables en puntos altos, así como las coronas altas de las palmas, al incendiarse se agitan con el fuego y el viento, arrojando chispas a grandes distancias, con lo que el incendio puede crear nuevos frentes o incluso atravesar medianos cursos de agua y otras barreras.
- Huida de fauna: algunos animales en su huida pueden arrastrar chispas en su pelaje dispersando el incendio (caso típico de los conejos).

Las distintas especies vegetales presentan comportamientos diversos con respecto al fuego, que pueden ser favorables o desfavorables a la prevención. La inflamabilidad de una especie vegetal y de la vegetación de que hace parte, depende en gran medida de la proporción entre su acumulación de materiales inflamables y sustancias volátiles, por una parte, y la acumulación de agua, por otra.

En el manejo de vegetación natural frecuentemente expuesta al fuego, es preciso realizar una clasificación de la flora dominante según las siguientes categorías:

- Pirogénicas: especies con atributos que aumentan la inflamabilidad de la vegetación de la que hacen parte: altas concentraciones de sustancias volátiles, acumulación de materiales inflamables y baja acumulación de humedad en los tejidos o en el micrositio. Las principales pirogénicas en el área rural del distrito son el laurel hojipequeño (*Myrica parvifolia*), el helecho marranero (*Pteridium aquilinum*, A. Martínez, com.pers.), entre las nativas, y el pino candelabro (*Pinus patula*) y el retamo espinoso (*Ulex europaeus*), entre las introducidas. Los pajonales, como es sabido, son típicamente pirogénicos.
- Pirófilas: especies sin rasgos que aumenten particularmente la inflamabilidad de la vegetación, pero cuyos atributos vitales hacen que sean favorecidas por el fuego (activación de semillas, preparación del suelo, aumento de la iluminación, etc.). Ej: frailejón (*Espeletia grandiflora*), espartillo (*Orthrosanthus chimboracensis*), según Rangel y Vargas, respectivamente.
- Piorresistentes: el fuego no las favorece directamente, pero su mayor resistencia relativa al fuego o su capacidad superior de rebrote, hacen que la frecuencia de fuego sea más desfavorable para sus competidoras, permitiéndoles abundarse por el efecto diferencial. Ej: el mortiño (*Hesperomeles spp.*) y el té de Bogotá (*Symplocos theiformis*).
- Pirotolerantes: el fuego no las favorece directa ni indirectamente, pero tampoco las afecta hasta el punto de reducir su abundancia relativa, gracias a una tolerancia y capacidad de rebrote medianas. Ej: el raque (*Vallea stipularis*) podría estar en esta categoría.
- Pirovulnerables: el fuego las afecta significativamente, sufriendo grandes daños, alta mortalidad y con baja capacidad de rebrote; al aumentar la frecuencia de los fuegos estas poblaciones disminuyen su abundancia relativa dentro de la vegetación. Muchos árboles del bosque primario pertenecen a esta categoría.
- Piroclásticas: estas especies poseen rasgos que las hacen poco inflamables, característica que comunican a los rodales de que hacen parte, en proporción a su abundancia relativa, convirtiéndose en factores de reducción de la inflamabilidad general y en barreras para la expansión de los fuegos cuando éstos se presentan. Estas características tienen que ver con la composición química (baja concentración de compuestos volátiles), la arquitectura (baja acumulación de necromasa en pie), la degradabilidad (necromasa depuesta de rápida descomposición, dificultando la acumulación de material inflamable) y, especialmente, la alta acumulación de humedad dentro de los tejidos y/o bajo la copa.

La tendencia a incrementar el contenido de humedad del lugar es típicamente sucesional y propia de especies dinamogénicas con notable capacidad constructiva, por lo cual éstas no sólo

reducen la inflamabilidad de la vegetación sino que desestabilizan los rodales de pirogénicas y pirófilas, haciéndolos avanzar sucesionalmente a tipos de vegetación menos inflamables. Entre las que así se comportan vale la pena destacar el gaque (*Clusia multiflora*), el garrocho (*Viburnum triphyllum*), el mano de oso (*Oreopanax floribundum*) y la uva de anís (*Cavendishia cordifolia*).

Debe recordarse que en las etapas de plántula y juveniles, prácticamente todas las especies son altamente vulnerables al fuego. Las especies menos vulnerables generalmente basan su resistencia al fuego en una alta capacidad de rebrote, una fuerte reproducción vegetativa y/o ciclos vitales ajustados a la frecuencia de fuegos, de modo que la planta alcanza a crecer, reproducirse y dejar semillas resistentes, en el lapso típico entre quema y quema.

### Fuego en las áreas rurales bogotanas

Los incendios tienen mayor probabilidad, mayor peligro y mayores costos en las áreas con abundante cobertura vegetal próximas a áreas densamente pobladas, por la simple coincidencia de la acumulación de material combustible con la frecuencia de factores de ignición.

En las Áreas Rurales Distritales existe un gradiente de humedad atmosférica que determina la mayor probabilidad de incendios hacia el Norte (Suba y Usaquén) y hacia el Suroccidente (Ciudad Bolívar), que son las zonas más secas. Sin embargo, en el sector seco de Ciudad Bolívar no se ha conservado suficiente vegetación para un fuego importante. De acuerdo con estadísticas actualizadas del Cuerpo Oficial de Bomberos el sector con mayor ocurrencia de incendios forestales es el suroriental de la ciudad, al parecer el más cercano al barrio Los Alpes, es frecuente ocurrencia de incendios en Suba y Usaquén, seguidas por Chapinero y Santa Fe (sector Cerros Orientales). En San Cristóbal (Localidad 4) la humedad atmosférica es tan alta que la frecuencia y extensión de los fuegos es muy baja .

En estas zonas se da una combinación de factores adicionales que si no reciben un adecuado manejo *ex ante* determinan que los fuegos, de por sí muy probables, tengan características de extensión e intensidad mayores:

- Pendientes muy pronunciadas y expuestas (al viento y el sol), que limitan la acumulación de humedad.
- Plantaciones forestales densas y relativamente extensas y continuas (sin cortafuegos).
- Especies forestales introducidas con reconocidas características pirogénicas, como el pino candelabro (*Pinus patula*) con alta acumulación de agujas secas y resinosas, un alto contenido de resinas inflamables y comportamiento explosivo en los incendios. El eucalipto (*Eucalyptus globulus*), en menor medida, contribuye también a la inflamabilidad debido a la alta penetración de luz bajo sus copas (aumenta la sequedad), la acumulación de hojarasca rica en sustancias volátiles y de difícil descomposición y la exclusión alelopática de un sotobosque que actúe como retenedor de humedad, efecto que se intensifica en zonas secas.
- Como piedra de toque, la destrucción extensa de los bosques originales de encenillo ha propiciado la formación de extensos pajonales, matorrales y rastrojos en los que abundan especies nativas pirogénicas. Una de las dominantes es el laurel hojipequeño o cruz de mayo (*Myrica parvifolia*), con sobresalientes condiciones pirogénicas: acumulación de ceras y otras sustancias volátiles en las hojas, acumulación de yesca en pie (masas de ramitas muertas y

secas, copa translúcida (el sol penetra hasta el suelo superficial, manteniéndolo seco), alta densidad de los agregados, ubicación preferencial en laderas expuestas (fuera de las cañadas).

Las condiciones de manejo también contribuyen al cuadro de alta inflamabilidad:



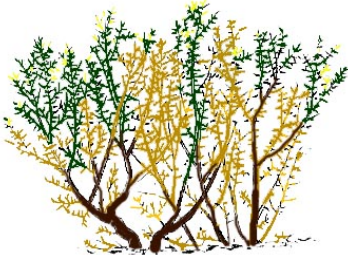
- Fuerte supresión de incendios (por control público y privado) favoreciendo la acumulación de material inflamable y la ocurrencia de incendios desastrosos y extensivos.
- Reforestación sin planificación ni control, carente de medidas preventivas, con especies y en sitios de alta inflamabilidad.
- Falta de control policivo (no se controla a los atracadores, mucho menos a los incendiarios o a los campistas desprevenidos).

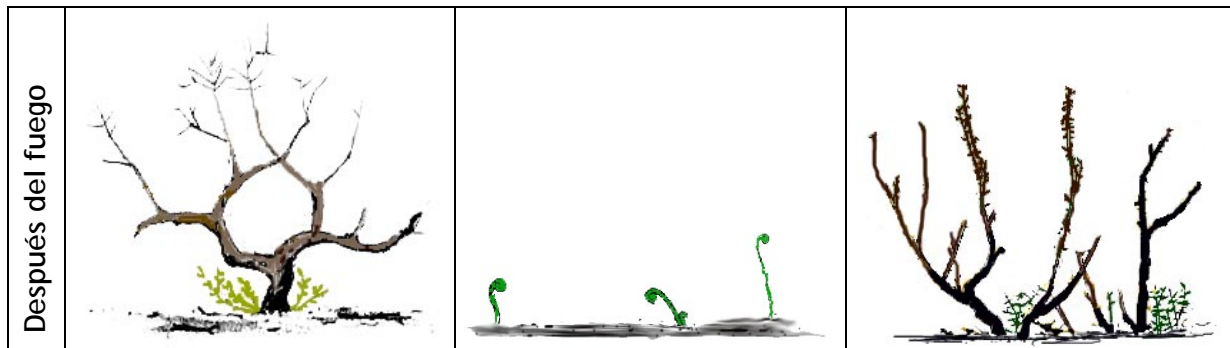
Algunas de las medidas tomadas son contraproducentes, como la reforestación con *Pinus patula* en las zonas afectadas por fuegos o la prohibición de extraer ramas de *Myrica parvifolia*.

El concepto de vegetación pirogénica es poco conocido en el país. A pesar de la escasa investigación al respecto, en la zona altoandina, los registros de incendios y los atributos de las especies, permiten identificar tres importantes pirogénicas: el laurel hojipequeño, el helecho marranero y el retamo espinoso. Las tres comparten rasgos diagnósticos:

- Distribución en agregados densos y casi puros.
- Estrictamente heliófilas, por lo que las ramas y hojas bajas mueren bajo la sombra de las jóvenes más altas.
- Acumulación de ramas y follaje secos y en pie (necromasa inflamable en pie).
- Alta penetración de luz a través del follaje abierto (microclima y suelo secos).
- Biomasa subterránea importante y gran capacidad de rebrote pos-quema.

En el siguiente diagrama se ilustra lo anterior.

	<i>Myrica parvifolia</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Ulex europaeus</i>
Antes del fuego			



Es indispensable anotar, que la pirogenicidad no es inherente a la especie (ninguna tiene mechero), sino resultante de la combinación de sus atributos vitales con determinados predisponentes ambientales. No puede pensarse en su erradicación total, pues, de hecho, son herramientas en extremo valiosas para la recuperación de suelos degradados e, incluso, la prevención de otros desastres (como los deslizamientos). Sencillamente, deben manejarse en ambientes y con patrones espaciales adecuados.

### Condiciones físicas básicas

Entre los predisponentes físicos arriba mencionados se destacan:

- Veranos marcados, con supermínimos de humedad atmosférica cada tantos años.
- Pendientes fuertes que limitan la acumulación de humedad.
- Vientos fuertes.
- Escasez de quebradas o franjas de suelo húmedo (cortafuegos naturales).
- Picos que pueden servir como chisperos.
- Cañadas secas que se convierten en chimeneas de aire recalentado durante el incendio, expandiendo el fuego en las laderas superiores.

### Oferta ambiental

- Cortafuegos naturales (eriales, quebradas, zonas húmedas o sin vegetación).
- La pendiente fuerte es favorable si el fuego se inicia arriba, pero muy desfavorable si sucede lo contrario (que es lo más frecuente).
- Fuentes de agua cercanas para bombear durante el control de incendios.
- Tras el fuego, la oferta de nutrientes es alta. Se requieren medidas para evitar su pérdida por arrastre y lavado.

### Potencial biótico

- La flora piroclástica es mucho más abundante que la pirogénica y puede ser expandida a partir de los focos y franjas en que se encuentra naturalmente agregada.
- En general, el avance sucesional favorece un balance hídrico más alto y disminuye la inflamabilidad.

- Sin embargo, los bosques supermaduros tienden a acumular demasiada necromasa combustible.
- Después del fuego, la regeneración depende de las plantas, semillas y rebrotes sobrevivientes. Sin embargo, muchos de ellos corresponden a especies pirogénicas que pueden perpetuar el ciclo de incendios.
- Muchas especies son estimuladas en su crecimiento, por el fuego y la oferta de nutrientes en las cenizas.
- La dispersión en los sitios quemados depende principalmente de medios físicos, como la gravedad y el viento. Son especialmente importantes las especies anemócoras (ej: Asteráceas).
- Los fuegos, cuando no son devastadores, aumentan la diversidad de hábitas y coberturas.

### Potencial sociodinámico

- Los incendios típicos de las áreas rurales tienen como común denominador el factor de ignición humano.
- Las conductas de riesgo están asociadas a un ecoturismo sin orientación o a un vandalismo, producto de la falta de educación ambiental y control.
- La comprensión científica del papel del fuego en los ecosistemas está poco difundida a nivel institucional.
- Muchas de las medidas aplicadas son contraproducentes, como la reforestación con pirogénicas, la falta de cosecha y clareo de las plantaciones forestales y la erradicación total del fuego.
- Dado que la lentitud del ciclado de nutrientes en los ecosistemas altoandinos es uno de los principales limitantes, el fuego tiene un efecto muy favorable, al mineralizar instantáneamente los contenidos de materiales que, de otro modo, se descompondrían muy lentamente.

### Factores limitantes

- La pobreza de la mayoría de los sustratos, debida a las fuertes pendientes y años de erosión antrópica, favorece el desarrollo de vegetación pirogénica y una baja acumulación de humedad.
- Tras el fuego, los principales limitantes son la insolación, el descenso del balance hídrico y la pérdida general de regulación físicoquímica.

### Factores tensionantes

Los efectos directos a ser mitigados, son instantáneos, estables después del fuego y comprenden:

- Eliminación directa de vegetación. [3]
- Destrucción del banco de plántulas y de semillas. [3]
- Eliminación de microflora del suelo superficial. [4]
- Volatilización del nitrógeno del suelo. [4]
- Mortandad de fauna vulnerable. [5]

Los efectos secundarios ocurren después del fuego y tienden a incrementarse en el tiempo hasta ser controlados por la sucesión natural o apoyada (restauración); incluyen:

- Erosión superficial del suelo (por impacto y por escorrentía). [4]
- Lavado intenso de nutrientes. [4]
- Insolación del suelo. [4]
- Desplomes continuados de árboles en pie. [3]
- Fragmentación de los rodales. [2,3]
- Establecimiento de vegetación pirófila secundaria. [3]
- Tendencia a entrar en un régimen crónico de fuegos. [2]
- Atracción del ganado, que amplifica los impactos. [2]

#### **Interacción tensionantes - limitantes**

- Dado que el fuego es más probable en pendientes fuertes, tras él, la erosión es intensa.
- Los limitantes relacionados con la destrucción del mesoclima y la pérdida de regulación físicoquímica, favorecen la ocupación de los sitios quemados por las especies mejor adaptadas, algunas de ellas pirogénicas en diverso grado. Fácilmente, los sitios quemados se hacen más susceptibles a quemas futuras y entran en ciclos multianuales de fuegos de vegetación.

#### **Alteración: grado, forma y tendencia**

- En general, la alteración producida por el fuego es leve, a pesar del aspecto impresionante del incendio, los riesgos que genera y la apariencia desolada de los sitios quemados.
- Con el fuego, la sucesión no se detiene, las reservas del suelo no sufren impactos considerables, el crecimiento de la vegetación se estimula con la rápida incorporación de nutrientes antes bloqueados en la necromasa difícil de descomponer.

#### **Potencial de restauración**

- Las zonas afectadas por incendios tienen un alto potencial de restauración. La regeneración natural es, generalmente, muy activa. Es preciso, sin embargo orientar la composición florística y el patrón espacial para generar coberturas menos susceptibles al fuego.

#### **Priorización**

- La primera prioridad es establecer si el fuego es un problema, dónde y por qué.
- Si se maneja el fuego, se puede prevenir en lugares donde realmente es indeseable, mientras que se aprovecha donde puede tener efectos favorables (como la prevención de incendios devastadores).
- Los estudios de pirogenicidad vegetal y zonificación de inflamabilidad, son la única herramienta válida de priorización y de planificación del control de incendios.

#### **Estrategias y lineamientos generales para la restauración**

- Manejo *ex ante*: la base del manejo previo de los fuegos está en el control de los factores naturales y antrópicos. Las estrategias pueden dividirse en prevención primaria (actuando sobre las causas de ignición) y prevención secundaria (actuando sobre los factores de expansión de los fuegos).
- Las estrategias primarias de prevención incluyen: clasificación pirogénica de la vegetación, seguimiento histórico de las quemadas, monitoreo de factores naturales y antrópicos, zonificación del riesgo, control de factores y conductas de riesgo, educación preventiva, asistencia técnica, remoción de agentes y factores de riesgo.
- Las estrategias secundarias de prevención incluyen: Incremento de la humedad del suelo y la vegetación, despeje de franjas cortafuegos, enriquecimiento con especies piroclásticas, eliminación selectiva de poblaciones pirogénicas, inducción preclimática sobre agregados pirogénicos y fuego prescrito.
- En consecuencia, las estrategias de restauración (manejo *ex post*) incluyen una serie compleja de medidas y tratamientos (Sección 7), destinados a mitigar los efectos, controlar la expansión de los impactos (erosión, infestación de malezas, etc.) y establecer una cobertura de baja inflamabilidad, impidiendo que el fuego ocurrido genera una dinámica multianual de incendios recurrentes sobre vegetación pirófila.