



MANEJO RURAL SIN FUEGO

GUÍA PARA PRODUCTORES DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA



Coordinador del Plan Provincial de Manejo del Fuego
Marcelo Colombati - Agencia Córdoba Ambiente -

Redacción:
Biól. Federico Kopta
Marcelo Colombati

Corrección de textos:
Ing. Agr. Jesús Carlos Bazán

Agradecimientos a:
Conrado Rosacher
Guardaparques Julio Guevara
Carlos Yllanes

Diseño Gráfico:
Natalia Dongarra

Primera edición de 10.000 ejemplares impresa en el mes de junio de 2005
en ALEJANDRO GRAZIANI, Córdoba, Argentina.
Agencia Córdoba Ambiente – Gobierno de Córdoba
Av. Richieri 2187, Rogelio Martinez, Ciudad de Córdoba
E-mail: AgenciaCordobaAmbiente@cba.gov.ar
Internet: www.cordobaambiente.cba.gov.ar



Todos queremos nuestra Provincia:

- ✓ Con más **bosques naturales**
- ✓ Con mayor **disponibilidad de agua**
- ✓ Con **agua limpia**
- ✓ Con **menos inundaciones**
- ✓ Con **suelos sin erosión**
- ✓ Con **menos contaminación atmosférica**
- ✓ Con **mayor potencial turístico**
- ✓ Con **mayor inversión forestal**
- ✓ Con **más trabajo** de aserraderos y carpintería en los pueblos
- ✓ Con **menos gente obligada a emigrar** a las ciudades por falta de trabajo

Pero tenemos un gran enemigo para ese sueño...

«Los incendios de bosques, matorrales y pastizales, que destruyen nuestro patrimonio natural y generan pobreza».

MISIÓN DEL PLAN PROVINCIAL DE MANEJO DEL FUEGO

Prevenir los incendios forestales; **extinguirlos** en forma rápida, coordinada, eficaz y segura; y **mitigar** su impacto ambiental y social.



INDICE

CAPÍTULO UNO	7
¿PORQUÉ NO QUEMAR?	7
1. Consideraciones legales	7
2. Problemas que generan los incendios rurales	9
2.1. Problemas económicos	9
2.2. Problemas ecológicos	10
2.3. Problemas sociales	11
2.4. Problemas sanitarios	11
3. Conceptos básicos relacionados a los incendios	11
3.1. Definición de incendio	12
3.2. Factores que inciden en los incendios	13
3.2.1. Factores meteorológicos	13
3.2.1.1. Pronóstico de riesgo de incendio	13
3.2.2. Influencia de la topografía en los incendios	14
3.2.3. Influencia de los combustibles en los incendios	14
3.3. Tipos de incendios forestales	14
4. Los incendios en Córdoba	16
4.1. Época de incendios	16
4.2. Zona de riesgo de incendios	16
4.3. Causas por las que se producen los incendios en Córdoba	17
4.4. Características de los incendios según las regiones que afecten	19
4.5. Indicadores de incendios rurales	20
4.6. Hectáreas quemadas por año en Córdoba entre 1993 y 2004	21
4.7. Valoración económica de los incendios en Córdoba	21
5. La defensa contra los incendios rurales	21
5.1. La prevención de los incendios	22
5.1.1. Prevención física	22
5.1.2. Prevención legal	22
5.1.3. Prevención cultural	23
5.2. La detección temprana de los incendios rurales	23
5.3. La extinción de los incendios rurales	23
5.3.1. Generalidades sobre la extinción	23
5.3.2. Metodología de extinción en Córdoba	24
5.3.3. Elementos usados en Córdoba para el ataque a los incendios rurales	25
5.4. La remediación de las áreas incendiadas	26
CAPÍTULO DOS	27
ALTERNATIVAS AL USO DEL FUEGO EN EL MANEJO RURAL	27
1. Campos ganaderos	27
2. Diagnóstico del campo	27
3. Adecuación de la carga animal y descansos	28
4. Sistemas de pastoreo	29
5. Sistemas silvopastorales	30
6. Control del matorral por el ganado	30
7. Experiencias silvopastorales en Córdoba	31



8. Efectos del pastoreo sobre el suelo	32
9. Efectos del fuego sobre el suelo	32
10. Efectos del fuego y pastoreo sobre pastizales serranos	34
11. La experiencia de Carlos Yllanes, productor ganadero de El Volcán	34
12. Uso del fuego para desmontar	35
13. Quemadas prescritas	36
CAPÍTULO TRES	39
LA AUTODEFENSA DE LAS INSTALACIONES RURALES A LOS INCENDIOS	39
1. Generalidades sobre prevención física en zonas de Interfase	39
2. Recomendaciones sobre los edificios	40
3. Autoevaluación de una vivienda para determinar el riesgo de incendios	42
4. Cortafuegos y picadas perimetrales	43
5. Recomendaciones sobre la vegetación	44
6. Sugerencias para proteger los recursos agropecuarios con relación a los incendios de Interfase	15
BIBLIOGRAFÍA	47



CAPÍTULO UNO

¿PORQUÉ NO QUEMAR?

1. Consideraciones legales

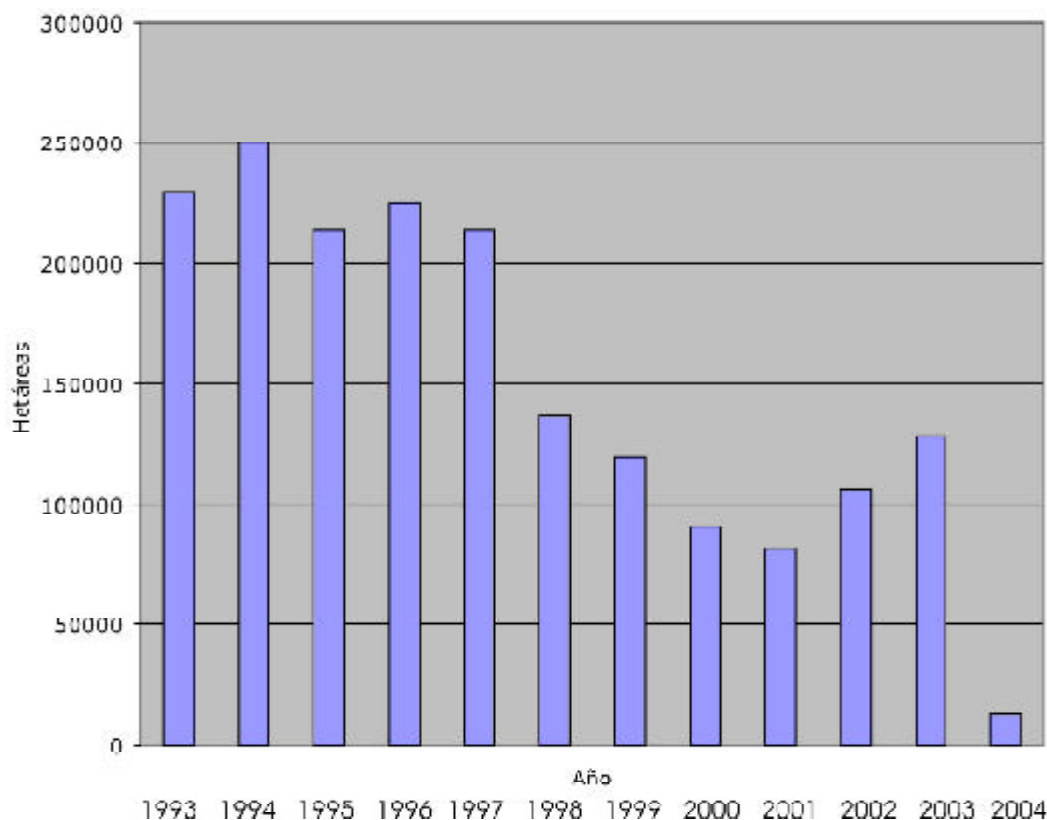
Los Incendios son un verdadero flagelo para el patrimonio forestal y natural, siendo uno de los más preocupantes y traumáticos causales de la degradación, el empobrecimiento ambiental paulatino y responsable de una profunda alteración y modificación de los ecosistemas.

Nuestro territorio provincial presenta una diversidad de ambientes que son proveedores de un sinnúmero de bienes y servicios ambientales, los que aportan en forma directa o indirecta al desarrollo social y económico. Pero desde hace décadas, muchos ambientes son degradados por la ocurrencia de los incendios forestales, casi

en su totalidad ocasionados por personas. Para erradicarlos, el Gobierno de Córdoba, a partir de 1999, con la creación del Plan Provincial de Manejo del Fuego ⁽¹⁾, con la que se tomó la decisión de prevenirlos, extinguirlos lo más rápido posible y mitigar su efectos a fin de enfrentar mejor la época de incendios. Así, se llegó en el año 2004 a un récord histórico de sólo 13.134 hectáreas incendiadas.

Si se toman en cuenta los últimos 10 años, que tuvieron un promedio anual de 156.434 ha/año, lo quemado en 2004 implica una **reducción de un 91 % respecto al promedio anual del periodo 1993 - 2003.**

Superficie quemada en Córdoba por año (en hectáreas)





Esta decisión política acarreó también la aplicación de una consigna importante del Gobernador: **«En Córdoba, el que prende fuego va preso»**. Esto conlleva a que en época de riesgo de incendios, **«una columna de humo representa un incendio»** y se obra en consecuencia.

El accionar policial y de la Justicia se fundamenta en las siguientes normas legales:

- Código Penal de la Nación, art. 186 (Incendios y otros Estragos). Indica que «El que causare incendio, explosión o inundación será reprimido:

- 1)** Con reclusión o prisión de tres años a diez, si hubiere peligro común para los bienes.

- 2)** Con reclusión o prisión de tres a diez años el que causare incendio o destrucción por cualquier otro medio:

- a)- de cereales en parva, gavillas o bolsas, o de los mismos todavía no cosechados,

- b)- de bosques, viñas, olivares, cañaverales, algodones, yerbatales o cualquiera otra plantación de árboles o arbustos en explotación, ya sea con frutos en pie o cosechados;

- c)- de ganado en los campos o de sus productos amontonados en los campos de su explotación y destinados al comercio;

- e)- de alfalfares o cualquier otro cultivo de forrajes, ya sea en pie o emparvados, engavillados, ensilados o enfardados;

- f)- de los mismos productos mencionados en los párrafos anteriores, cargados, parados o en movimiento.

- 3)** Con reclusión o prisión de tres a quince años, si hubiere peligro para un archivo público, biblioteca, museo, arsenal, astillero, fábrica de pólvora o de pirotecnia militar o parque de artillería.

- 4)** Con reclusión o prisión de tres a quince años, si hubiere peligro de muerte para alguna persona.

- 5)** Con reclusión o prisión de ocho a veinte años, si el hecho fuere causa inmediata de la muerte de alguna persona.»

- Ley de Código de Faltas N° 8431 (art. 79, Peligro de incendio). Indica que «Serán sancionados con multa de hasta 50

Unidades de Multa (50 UM) o arresto de hasta veinte (22) días que **sin causar incendios**, prendieren fuego en los caminos o campos, sin observar las precauciones necesarias para evitar su propagación.»

- Ley Provincial de Manejo del Fuego N° 8751, que en su art. 4° indica que **«Queda prohibido el uso del fuego en el ámbito rural y/o forestal»** y que los infractores serán sancionados con multa, sin perjuicio de la responsabilidad penal por la comisión de delito.

Vale citar que dicha norma, en su art. 3° inc. d, plantea en forma excepcional la autorización de quemas, como funciones y atribuciones de la Autoridad de Aplicación (Agencia Córdoba Ambiente), con el siguiente texto: «Autorizar a modo de excepción, la utilización de fuego en quemas controladas y prescriptas. En ningún caso dicha autorización, podrá recaer en áreas naturales, reservas, y bosques naturales o implantados.» El art. 12° indica asimismo que «Los particulares, entidades públicas o empresas privadas que por cualquier motivo deban utilizar la práctica de quemas, deberán solicitar la autorización (art. 3° inc. d) y realizar las comunicaciones previas a concretar la quema. En cada caso, la autoridad de aplicación en coordinación con las Juntas Municipales de Defensa Civil y los Cuerpos de Bomberos Voluntarios, decidirán sobre los recursos humanos y equipos necesarios para la realización de las quemas. Las mismas deberán ser indefectiblemente supervisadas y controladas por un técnico habilitado por la Autoridad de Aplicación.»

Es por ello que en la Provincia de Córdoba en la época de riesgo «una Columna de humo representa un incendio» y se obra en consecuencia, ya que no se autorizan quemas en ese periodo de tiempo.

Para detectar inmediatamente la presencia de focos de incendios y velar por el cumplimiento de las normas, en la época de riesgo de incendios de 2004 hubo en funcionamiento **29 puestos de**



observación. Estos puestos vigías se reportaron a la Central de Comunicaciones 16.084 veces entre el 1/07/04 al 24/11/04.

También la participación ciudadana se sumó en 2004, a través de la activación del número 0800 888 FUEGO (38346). Desde el 1/07/04 al 24/11/04 se atendieron 2.749 llamadas.

Entre las llamadas recibidas por radio y por teléfono entre el 1/07/04 y el 24/11/04, **hubo 1.849 novedades respecto a la presencia de una columna de humo, lo que arrojó la intervención de personal de Bomberos Voluntarios o de la Policía. De los 1.849 focos de incendio detectados, 152 constituyeron efectivamente incendios, con una superficie quemada total de 13.134 hectáreas para 2004.**

También se adquirió un sistema para la detección satelital de incendios, lo que sumado a la patrulla terrestre policial y de bomberos, y a la vigilancia aérea en días de riesgo muy alto y extremo, conforman un sistema que contribuyó de forma efectiva a reducir en casi un 90% la cantidad de hectáreas quemadas.

Vale citar que entre 2003 y 2004, 92 personas fueron imputadas en la Provincia de Córdoba por estar involucradas en provocar incendios. Se dictaron sentencias de cumplimiento efectivo de hasta cuatro años y medio de prisión.

Finalmente, en 2005 se duplicó el número de puestos de observación y vigilancia, llevándolos a 60, a lo que se sumará el equipamiento con camionetas nuevas para los cuarteles de Bomberos Voluntarios.

2. Problemas que generan los incendios rurales ⁽²⁾

Los incendios rurales causan pérdidas ambientales y generan consecuencias negativas de índole ecológicas, económicas, sociales y sanitarias.

2.1. Problemas ecológicos originados por los incendios rurales

- «Se destruye el hábitat de la flora, pues la plantas menores que crecen bajo la protección de los árboles pierden el cobijo original.

- Los árboles mueren quemados o quedan debilitados y proclives a contraer enfermedades o a ser atacados por plagas. Si los incendios son reiterados, puede que no queden árboles vivos en el lugar, lo que a su vez impide la regeneración del bosque.

- Se queman semillas y plántines germinados naturalmente, dificultando la regeneración natural del bosque.

- Se destruye el hábitat de la fauna (por ejemplo: especies nativas que anidan en árboles muy añosos, como el loro hablador, el carpintero negro y el carpintero lomo negro están en riesgo de extinguirse en la Provincia porque están desapareciendo los grandes ejemplares de quebracho blanco y mistol).

- Mueren animales que no pueden escapar del fuego, como el zorro, zorrino, quirquincho y reptiles de todo tipo. También mueren los animales desplazados que no encuentran nuevo alimento, refugio o territorio.

- Se destruyen de manera irreversible ambientes frágiles.

- Se disminuye la biodiversidad, pues subsisten sólo las especies más resistentes al fuego o aquellas que colonizan rápidamente los lugares quemados.

- Se eliminan eslabones de la cadena trófica, por lo que desaparecen especies que controlan a otras; estas últimas pueden llegar a transformarse en plagas.» ⁽³⁾

- Según estudios realizados en Córdoba por González, Abril y otros, «Disminuye el contenido de materia orgánica del suelo, como también su humedad y fertilidad. Asimismo, las poblaciones microbianas



edáficas se ven muy afectadas por efecto del fuego, por lo que disminuye la respiración del suelo (medida como la liberación de dióxido de carbono, producida por el metabolismo de las bacterias).» ^(4,5,6)

- «Se facilita la erosión del suelo, al eliminar la cubierta vegetal que lo protege de los agentes erosivos, ya sea la lluvia, el viento, o ambos combinados y disminuye la capacidad reguladora para la administración del agua, que se produce gracias a la cubierta vegetal.» ⁽³⁾ En las sierras, «esto cobra particular importancia al considerar que constituye cabeceras de cuencas, con elevadas pendientes en su topografía, y es desde todo punto de vista aconsejable evitar esta posibilidad de erosión.» ⁽⁷⁾

- Se contaminan cursos y reservorios de agua.

- Disminuye la humedad atmosférica del lugar por haber menor evapotranspiración.

- «Se liberan ingentes cantidades de dióxido de carbono y metano, que son gases que tienen efecto invernadero cuya liberación contribuye al calentamiento global.

- Producen monóxido de carbono, metano y óxidos de nitrógeno que contribuyen a la producción fotoquímica de ozono en la tropósfera, el cual es un contaminante que a nivel troposférico puede ser irritante e incluso tóxico.

- El amoníaco que liberan genera en la tropósfera ácido nítrico, el cual contribuye a la lluvia ácida.

- Las partículas sólidas (humo, hollín) se difunden por la atmósfera, donde absorben y reflejan los rayos solares, con impacto en el clima más o menos amplio. También pueden producir problemas respiratorios si su concentración es muy elevada.» ⁽⁸⁾

2.2. Problemas económicos originados por los incendios rurales

«Existen efectos inmediatos, visibles apenas terminado el fuego, como los siguientes:

- La destrucción de bosques de producción implantados (por ejemplo, forestaciones de pinos) o nativos, cuyo objetivo era su aprovechamiento forestal.

- La muerte de los árboles o su deterioro ostensible, al verse afectados por la quema de su corteza.

- La pérdida de cosechas o pasturas.

- La muerte del ganado.

- La pérdida de instalaciones tales como alambrados con sus postes y varillas, corrales, viviendas.

- La pérdida por accidentes producidos en forma directa o indirecta por el siniestro (disminución de la visibilidad en rutas y caminos).

A su vez, existen efectos posteriores a un incendio o a incendios reiterados. Estos efectos a veces no son percibidos como consecuencias del fuego, como cuando:

- Con el tiempo disminuye la producción de pasturas para el ganado, por dos causas: una es porque el suelo se va perdiendo por efectos de la erosión; el otro motivo es porque se produce un reemplazo de pastos por especies de menor valor forrajero (pasturas anuales de hojas angostas, poco palatables y de baja digestibilidad), de mayor resistencia o regeneración al fuego, las cuales son menos apetecidas por el ganado.

- Se reduce la producción ganadera si se han quemado árboles que les proveían de sombra y/o alimento (como el Algarrobo, mistol, chañar, etc.).

- Disminuyen las especies con valor maderable.



- Disminuye la fertilidad del suelo para cultivos, por efectos de la erosión.

- Se reduce el valor recreativo y turístico de un área, al perder valor paisajístico por presentar su bosque quemado, ralo o disminuido.» ⁽³⁾ Esto implica una reducción de los ingresos aportados por la actividad turística.

- Disminuye la capacidad de los diques para contener agua, debido a que se rellenan con fango, fruto de la erosión incentivada por los incendios.

Al impacto económico de los incendios hay que agregar los costos de su prevención, vigilancia y supresión, «tanto en medios como en horas de trabajo, que en el caso de los Bomberos Voluntarios, implica resignar tiempo rentado particular» ⁽³⁾

Frente a los perjuicios de los incendios ¿Cómo estimar económicamente las pérdidas que producen? Según un estudio realizado en Madrid (Tragsatec, 1995) ⁽⁹⁾ se tomó como criterio que el valor productivo, tales como pasturas, alambrados y recursos madereros, representa un 10 % del total de las pérdidas, el valor recreativo perdido alcanza otro 15 % y el valor ecológico afectado se aproxima al 75 % de las pérdidas producidas por un incendio.

2.3. Problemas sociales originados por los incendios rurales

- «Empobrecimiento gradual de la población por la disminución paulatina de la productividad en los campos (esto porque se suele incendiar en forma recurrente). Por ello, se puede afirmar que **los incendios rurales generan pobreza.**» ⁽³⁾

- Actitud crítica hacia las autoridades, por sensación de abandono e imprevisión.

- Disminución en general de la calidad de vida.

2.4. Problemas sanitarios originados por los incendios rurales

- Afecciones respiratorias diversas ocasionadas por el humo y el monóxido de carbono.

- Problemas cardiovasculares.

- Irritaciones oculares.

- Quemaduras.

- Generación de accidentes producidos en forma directa o indirecta por el siniestro; como ejemplo de esto último, accidentes de tránsito producidos por la dificultad en la visión ocasionada por el humo.

- Muerte de personas por los incendios (generalmente por asfixia), o por accidentes ocasionados por la falta de visibilidad.

3. Conceptos básicos relacionados a los incendios ⁽²⁾

Los incendios forestales, de matorrales y pastizales han acompañado, como un elemento natural más de la geografía de Córdoba desde siempre, ya sea por causas naturales (rayos, altas temperaturas con acumulación de material combustible, etc.) como por acciones antrópicas.

Actualmente, la sociedad ha llegado a valorar a este fenómeno como algo nocivo para el ambiente y toda la comunidad. Por ello, los incendios ya no son sólo preocupación de quien deba extinguirlos, sino también del resto de la población, que puede participar conociendo la problemática, previniendo los incendios, alertando a las autoridades, denunciando a los causantes cuando ocurren y remediando los ambientes afectados. De esta manera, cada año podremos tener



menos focos de incendios y menos extensiones quemadas, pues un rol activo de todos permitirá que Córdoba tenga un ambiente cada vez más sano y un desarrollo sustentable.

3.1. Definición de incendio

«El fuego es la manifestación de una reacción química exotérmica que se produce cuando se aplica suficiente calor a una sustancia combustible en presencia de oxígeno.» ⁽³⁾ Para que exista fuego tiene entonces que confluir tres factores, que constituyen el denominado 'triángulo del fuego': combustible, oxígeno y temperatura suficiente para el encendido. Si alguno de estos tres factores falta, no es posible que haya fuego, por lo que la extinción del fuego conlleva a quitar uno o dos de esos factores:

- Retirar o eliminar el combustible; o evitar su continuidad para impedir la propagación del fuego.
- Impedir que llegue el oxígeno tapando o sofocando el combustible.
- Humedecer el combustible de forma tal que sea necesaria una mayor temperatura para su ignición.

Contrariamente, el riesgo de que se inicie un fuego aumenta cuando se incrementa

· **Se incrementa la disponibilidad de oxígeno:**

- **Cuando hay viento.**
- **Durante un incendio, porque succiona aire de los alrededores, lo que produce vientos mayores en su proximidad.**
- **Se disminuye la temperatura necesaria para la ignición:**
- **Cuando el tiempo está seco.**
- **Cuando está caluroso.**

«Se habla de incendio cuando el fuego requiere de su extinción.» ⁽³⁾

Los incendios se definen como forestales cuando son fuegos no programados o controlados que afectan de diversas formas a los bosques. También se puede definir como incendio forestal a «un fuego que se propaga libremente por la vegetación con efectos no deseados para la misma; o bien como un fuego que se propaga sin estar sujeto a control humano con efectos no deseados para la vegetación.» ⁽¹⁰⁾

En ambientes como los que tiene Córdoba, el fuego ha sido un elemento más en su evolución, desde antes que el hombre llegara a América. Sin embargo, la frecuencia de los incendios debió ser mínima, pues sólo se podrían haber producido por un fenómeno natural como un rayo sin lluvias. Sin embargo, luego de la llegada de los primeros hombres a nuestra geografía, hace al menos unos 8.000 años, y en particular luego de la Conquista, se multiplicaron los incendios, que agotaron la capacidad de los ambientes naturales de reponerse de estos disturbios.

· **Se incrementa el material combustible:**

- **Cuando ha concluido una temporada de crecimiento vegetal y en particular después de las primeras heladas, cuando ese material se seca.**
- **Cuando ha habido poda de árboles y se dejó el material en el terreno sin recolectar (esto es frecuente cuando se extrae leña y se dejan ramas finas o cuando se podan ramas inferiores en las plantaciones de coníferas).**
- **Cuando hubo un incendio forestal y quedaron árboles que fueron muriendo.**

LOS INCENDIOS NATURALES SON UNA EXCEPCIÓN: POR EJEMPLO EL 11 DE NOVIEMBRE DE 2003 SE PRODUJERON INCENDIOS EN LAS CERCANÍAS DE AGUA DE ORO Y LA CUMBRE, POR LA CAÍDA DE TRES RAYOS.



Actualmente, Córdoba posee ambientes sumamente modificados por la recurrencia de los incendios, con consecuencias severas en la flora, fauna, suelo y regulación del agua. Los incendios, junto con el desmonte realizado para implantar producción agrícola, han hecho que el área cubierta de bosques en la Provincia se redujera dramáticamente, de tal manera que hoy tenemos una fracción mínima de los bosques nativos originales.

3.2. Factores que inciden en los incendios

El comportamiento del fuego depende de tres factores que son: topografía, meteorología y combustible. Los combustibles pueden ser alterados o manejados por el hombre, no así los factores topográficos, que son inmutables, ni los factores meteorológicos que son cambiantes. Sin embargo, los factores meteorológicos sí pueden ser objeto de predicción, de ahí la importancia de su conocimiento para poder prever situaciones críticas.

3.2.1. Factores meteorológicos

«El estado atmosférico posee una influencia decisiva en la iniciación y comportamiento de los incendios forestales. El clima es el principal regulador de las temporadas de ocurrencia de los incendios de forma que, para cada región, las condiciones meteorológicas dominantes, asociadas a las condiciones fisiológicas de la vegetación, determinan qué períodos del año serán más favorables para la ocurrencia de incendios forestales.

Las variables meteorológicas que influyen en los incendios forestales pueden clasificarse en dos grupos:

1. Las que afectan a la posibilidad de inicio del fuego:

- Radiación solar.
- Precipitación.
- Temperatura del aire.
- Humedad relativa.

2. Las que inciden en la velocidad de propagación:

- Velocidad del viento.
- Dirección del viento.
- Grado de estabilidad atmosférica.

El primer grupo de factores influyen en la humedad de los combustibles y, aunque también afectan a la propagación del fuego, tienen una mayor influencia en su inicio.

El segundo grupo afecta fundamentalmente al aporte de oxígeno a la combustión y a los procesos de transmisión de energía en el incendio, por lo que influyen decisivamente en el comportamiento del fuego.» ⁽⁸⁾

3.2.1.1. Pronóstico de riesgo de incendios

«La predicción de los factores meteorológicos permiten realizar el pronóstico de riesgo de incendios de cada día, el cual se obtiene de una tabla que contempla cuatro parámetros: temperatura, humedad relativa ambiente, velocidad del viento y días consecutivos de sequía. De acuerdo a los valores que se obtengan, el riesgo puede variar entre Bajo, Moderado, Alto, Muy Alto y Extremo.

El análisis del índice meteorológico de peligrosidad de incendios forestales orienta la actuación de acciones preventivas y de extinción.

Acciones preventivas: Se le comunica a la población en general las precauciones que se deben tomar para no originar un incendio. De este modo, se afianzará en la población la problemática de los Incendios Forestales que nos implica a todos, como también a tomar medidas y acciones para prevenirlos, a través de los medios de comunicación locales.

Extinción. De acuerdo al índice de riesgo de incendios, se establecen ciertas medidas y acciones con el objeto de poder optimizar el operativo de detección y extinción de incendios forestales, para que una vez iniciado el fuego se extinga lo más rápido posible.



El índice de riesgo de incendios permite anticipar efectos no deseados por los técnicos que tienen la misión de combatir los fuegos, minimizar los daños, mantener a salvo la integridad física de los hombres que combaten las llamas y ayudar a decidir sobre las distintas formas de extinción acordes a la situación meteorológica presente.

Finalmente, bajo algunas condiciones puntuales o de riesgo de incendio Extremo, se puede disponer de un operativo de control de accesos con el objeto de advertir e incluso restringir el ingreso a vehículos y personas no vinculadas a la zona cortada.»⁽¹¹⁾

3.2.2. Influencia de la topografía en los incendios

Los incendios están influenciados por la topografía del terreno, de tal manera que en un lugar con pendientes tienen un comportamiento distinto respecto a un lugar llano. Esto se debe a que el fuego avanza más rápido ladera arriba porque el aire caliente tiende a subir, ya que es más liviano, y origina corrientes de aire convectivas ascendentes. Además, por este efecto los combustibles que están por encima se desecan con mayor rapidez, lo que aumenta la propagación del fuego.

3.2.3. Influencia de los combustibles en los incendios

El material combustible está compuesto por la vegetación y por la infraestructura que realiza el hombre que sea susceptible de ser quemada.

La vegetación vista como combustible tiene variables tales como la estructura que posee (arbórea, arbustiva o herbácea); la continuidad o no entre un estrato y otro que pueda facilitar el ascenso del fuego a la copa de los árboles; el estado fenológico (si está seca, brotada o con follaje pleno); la inflamabilidad del tipo de vegetación existente y la cantidad de material vegetal seco o inflamable disponible.

3.3. Tipos de incendios forestales

En el ambiente de bosques, los incendios son más complejos debido a que el material combustible se encuentra en estratos de altura, por lo que «se conocen tres tipos de incendios forestales y se clasifican según el estrato al que queman.

Incendio de superficie. El fuego se propaga en forma horizontal sobre la superficie del terreno, afectando combustibles vivos y muertos, compuestos por pastizales, hojas, acículas, ramas, ramillas, arbustos o pequeños árboles de regeneración natural o plantación, troncos, humus, etc., que se encuentran desde la superficie del suelo y hasta 1,50 metros de altura. Son los incendios más frecuentes.

Incendio subterráneo. El fuego se inicia en forma superficial y se propaga bajo el suelo mineral debido a la acumulación y compactación de los combustibles, siguiendo frecuentemente el trazo de raíces de especies arbustivas y/o arbóreas.

Incendio de copa. Se inicia en forma superficial y se transforma en incendio de copa ó aéreo debido a la continuidad vertical de los combustibles del suelo hacia las copas de los árboles. Se presentan con fuertes vientos y en lugares de pendientes muy pronunciadas, por lo que su propagación es tanto de copa en copa de los árboles como en la vegetación superficial. En estos incendios el fuego consume la totalidad de la vegetación y son muy destructivos, peligrosos y difíciles de controlar.»⁽¹⁰⁾





ÍNDICE METEOROLÓGICO DE PELIGROSIDAD DE INCENDIOS FORESTALES ⁽⁵⁾

TABLA DE VALORES PARA SU CÁLCULO

Tabla 1

Temperatura °C	Índice
Menos de 10	2,5
10 a 11,9	5,0
12 a 13,9	7,5
14 a 15,9	10,5
16 a 17,9	12,0
18 a 19,9	15,5
20 a 21,9	17,5
22 a 23,9	20,0
24 a 26,9	22,5
26 o más	25,0

Tabla 2

Humedad %	Índice
80% o más	2,5
79 a 75	5,0
74 a 70	7,5
69 a 65	10,5
64 a 60	12,5
59 a 55	15,0
54 a 50	17,5
49 a 45	20,0
44 a 40	22,5
39 % o menos	25,0

Tabla 3

Vel. Viento (Km / hora)	Índice
Menos de 3,0	1,5
3,0 a 5,9	3,0
6,0 a 8,9	4,5
9,0 a 11,9	6,0
12,0 a 14,9	7,5
15,0 a 17,9	9,0
18,0 a 20,9	10,5
21,0 a 23,9	12,0
24,0 a 26,5	13,5
27,0 en más	15,0

Tabla 4

Días cons. de sequía (*)	Índice
1	3,5
2 a 4	7,0
5 a 7	10,5
8 a 10	14,0
11 a 13	17,5
14 a 16	21,0
17 a 19	24,5
20 a 22	28,0
23 a 25	31,5
26 en más	35,0

(*) Aclaraciones de la tabla 4 sobre 'Días consecutivos de sequía':

1. Se considera como último día al que tuvo una precipitación mayor de 2,0 mm.
2. En el día que está lloviendo, el valor a sumar en la tabla 4 es de 0.
3. Procedimiento cuando llueve varios días: al segundo día de lluvia, la suma de los valores extractados en la tabla 1, 2 y 3, se multiplica por 0,8; al tercer día se multiplica por 0,6; al cuarto por 0,4; al quinto por 0,2 y al sexto por 0, por lo que el índice es igual a 0.

Índices (suma de las tablas 1, 2, 3 y 4)

Rango

0 a 24

25 a 49

50 a 74

75 a 100

Bajo

Moderado

Alto

Extremo

Tomado de Rodríguez N. y A. Moretti. 1988. Índice de peligro de propagación de Incendios Forestales.



4. Los incendios en Córdoba⁽²⁾

4.1. Época de incendios

La época de incendios en Córdoba coincide con su estación seca, que va desde comienzos del invierno hasta fines de la primavera. Este periodo se caracteriza por la presencia de abundante de material vegetal, fruto de la temporada de crecimiento estival, el cual se seca por la falta de agua y por la presencia de heladas que matan a las plantas herbáceas.

A las condiciones de falta de humedad y de disponibilidad de combustible seco hay que agregar los frecuentes vientos de agosto y septiembre, que agravan los incendios porque renuevan el aporte de oxígeno y facilitan su dispersión.

Además, a estas condiciones naturales que predisponen a los incendios, se suma la costumbre de muchas personas de realizar quemas a fines de invierno y comienzos de la primavera.

Por otra parte, en relación al horario de inicio de incendios, lo más frecuente para la Provincia de Córdoba es entre las 12 y las 19 horas.

4.2. Zona de riesgo de incendios

En cuanto a las áreas de riesgo de incendios en Córdoba, son aquellas en las que aún hay formaciones de bosques, matorrales y pastizales autóctonos, como también aquellas en las que se han implantado forestaciones de especies exóticas. La zona de mayor riesgo comprende los ambientes serranos y bosques nativos del norte, oeste y suroeste de la Provincia.

Las actividades de esta zona «presentan una gran variabilidad, ya que involucra regiones con poblaciones dedicadas al turismo; áreas de regadío con agua proveniente de los diques La Viña, Cruz del Eje y Pichanas; y sectores de muy baja densidad poblacional donde se practica agricultura de secano, ganadería de cría y

aprovechamiento forestal sobre bosque nativo y sobre bosque cultivado, especialmente de coníferas.»⁽¹³⁾

«Dentro de esta Área, las condiciones que se definen como más importantes son la geomorfología, la vegetación y el clima, siendo este último el que predomina ya que tiene un efecto fundamental en la ocurrencia de incendios, como también en el comportamiento de los mismos.»⁽¹³⁾ Dichas condiciones actúan de manera diferente sobre la vegetación, presentando variaciones en el tiempo y en la localización geográfica, con lo que «se pueden delimitar tres Zonas Críticas: *Zona Invernal*, *Zona Primavera* y *Zona Preestival*.

· **Zona 1° ó Invernal:** abarca geográficamente las Sierras Chicas, las Sierras Grandes, las Pampas de altura de Achala, Olaen y San Luis y la parte Sudeste de los Valles Intermontanos. Aquí la 'estación de fuego' estará relacionada por la coincidencia de los picos de bajas temperaturas y precipitaciones que se registran a partir del mes de mayo hasta el mes de agosto, concurrentemente allí se dan las isothermas mínimas medias anuales y la fecha del comienzo del invierno térmico. Estos factores, sumados a la ocurrencia de las primeras heladas, aumentan la vulnerabilidad de la vegetación, que queda disponible como posible combustible de incendios. Por estas condiciones esta zona es la que primero se presenta como Zona de Riesgo en el transcurso del año, los cuales afectan fundamentalmente a bosques serranos, pastizales y bosquecillos de altura, pudiendo incluso alcanzar el carácter de Interfase, ya que se trata de zonas con poblaciones urbanas y periurbanas de uso turístico. Como punto a favor, se destaca que en la zona hay una buena cantidad de localidades que cuentan con Cuarteles de Bomberos Voluntarios, con capacitación específica para este tipo de siniestros y equipamiento adecuado.



· **Zona 2° ó Primavera:** comprende los Valles Intermontanos en su porción Oeste y Norte, las Sierras Occidentales, las Sierras del Norte y la Pampa de Altura de Pocho. Los factores que condicionan la 'estación de fuego' resultan de la combinación de las bajas temperaturas y precipitaciones, donde se puede apreciar una disminución de las mismas hacia el oeste. La combinación de los factores va delimitando una zona intermedia, cuyo período de ocurrencia se establece entre los meses de agosto y noviembre. Entonces, ésta se presenta como la segunda zona de probabilidad de ocurrencia de incendios. La vegetación que podría ser afectada con la ocurrencia de incendios involucra a bosques serranos, romerillal y sectores de bosques chaqueño. Por tratarse de sectores menos poblados que la zona anterior, existen menos posibilidades de incendios de Interfase.

· **Zona 3° ó Preestival:** involucra al faldeo Oeste de las Sierras Occidentales y Sierras del Norte, porción Oeste de los Valles Intermontanos y a bolsones. Aquí la 'estación de fuego' está dada fundamentalmente por una precipitación escasa, la cual debe ser analizada con otras variables atmosféricas como temperatura y viento. En esta zona se combinan los sectores con menor precipitación en la Provincia, con las temperaturas más altas y con el período de vientos más fuertes. Por tratarse de un ambiente con vegetación xerofítica (bosque chaqueño y de halófitas), la 'estación de fuego' ocurre en el período comprendido entre los meses de octubre a enero, donde se dan, como se dijo antes, altas temperatura, bajas precipitaciones y vientos muy intensos. La zona involucra a campos de grandes extensiones con bolsones de pequeños predios, una muy pobre infraestructura en caminos y escasa disponibilidad de agua superficial; estos factores ayudan a que los incendios puedan adquirir gran magnitud por la superficie que abarcarían, de difícil control.» ⁽¹³⁾ (Bazán, 2002).

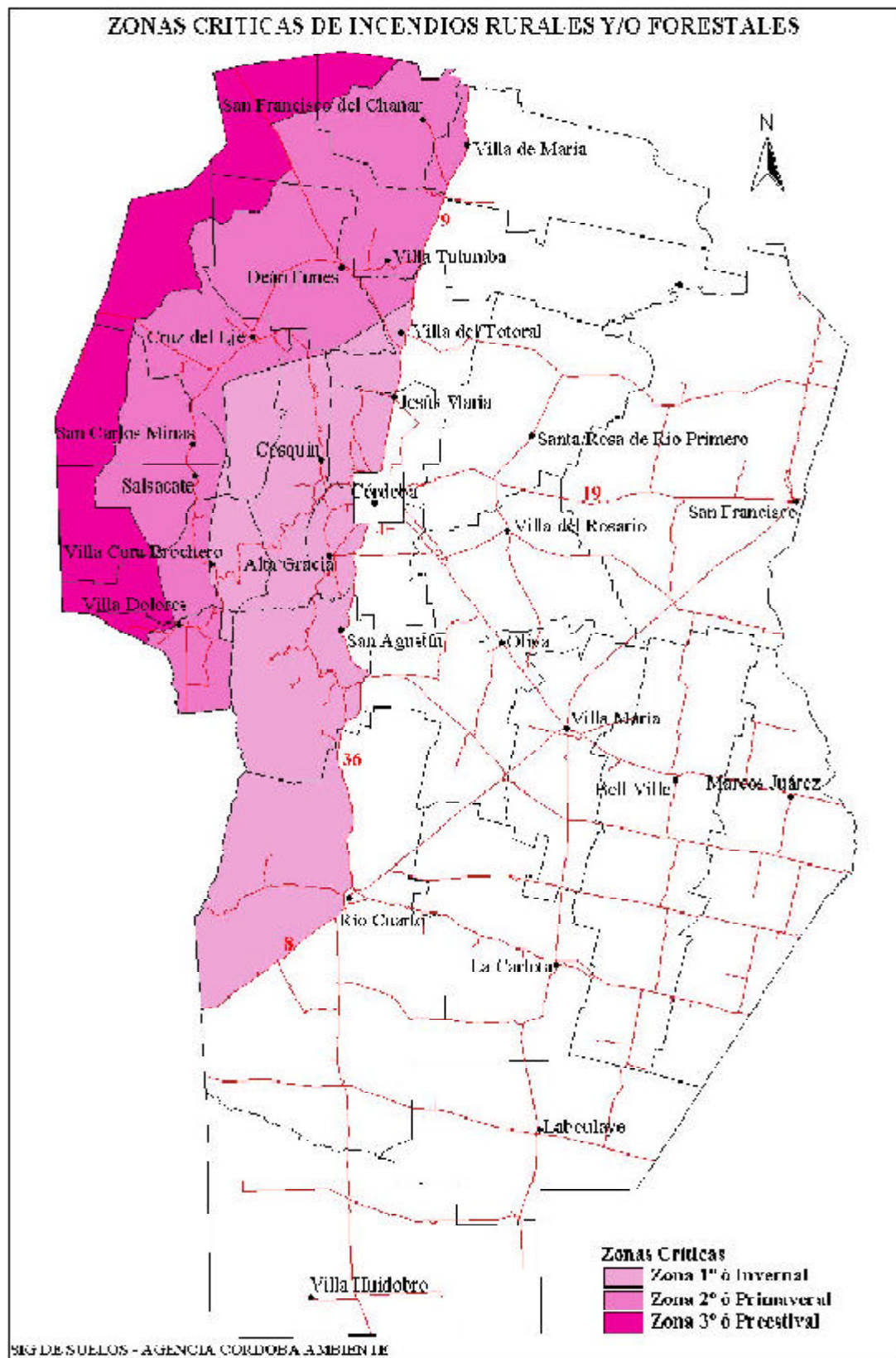
4.3. Causas por las que se producen los incendios en Córdoba

«Muy pocas veces los incendios rurales se producen por causas naturales, como ser por la caída de un rayo. Casi siempre son originados directa o indirectamente por personas. Estos actos poseen una mezcla de irresponsabilidad, ignorancia, indiferencia e insensibilidad.

En las numerosas ocasiones en las que el fuego tiene un origen antrópico, éste es causado intencionalmente, por ejemplo cuando se queman:

- Los pastizales, durante el invierno, para que en primavera el rebrote sirva de alimento al ganado; o bien cuando se incendia para eliminar garrapatas, víboras o roedores.
- Los bosques, para matar los árboles y así obtener leña, o para desmontar y abrir campos para la agricultura y la ganadería»⁽³⁾
- Los matorrales, «aunque su aplicación no parece efectiva en el control de especies leñosas»⁽⁷⁾ en la zona serrana.
- «Los rastrojos, para eliminarlos después de las cosechas.
- Las banquinas, costados de las vías férreas y lotes baldíos, para limpiarlos de malezas.
- Los basurales a cielo abierto.
- Los restos de poda del arbolado.»⁽³⁾





Mapa extraído de «Zonificación de incendios de la Provincia de Córdoba»; Bazán C., 2002.



«Además, existen personas que simplemente queman porque les gusta hacerlo. Ahora bien **¿Se justifica el uso del fuego con estos objetivos? La respuesta es NO**, ya que por un lado, es frecuente que el fuego no se pueda controlar y se expanda a lugares no deseados y a campos vecinos y por otro, es necesario comprender que la quema de campos provoca una serie de problemas ecológicos, económicos, sociales y sanitarios.»⁽³⁾ Por ejemplo, la quema de pastizales para obtener rebrote que alimente el ganado se basa en que el rebrote emerge sin la competencia de hojas duras y viejas, por lo que sería mayor y más fácil de comer, como también en una mejora temporal de las hierbas debido a que se produce una mayor disponibilidad de nitrógeno por la desmineralización de la materia orgánica quemada. Sin embargo, este efecto no puede ser de larga duración debido a que los nutrientes son diluidos por el agua de las lluvias y arrastrados a los arroyos.^(4,5,6) «Luego, los arroyos alimentan los embalses, donde los compuestos nitrogenados y otros nutrientes minerales son aprovechados por las algas que contaminan el agua, para su crecimiento y multiplicación.»⁽¹¹⁾

«Ahora bien, también existen quemas intencionales que tienen una finalidad deliberadamente delictiva, de las que hemos tenido ejemplos en Córdoba, como cuando:

- Se quema un campo por conflictos entre vecinos o por venganza hacia el propietario.
- Se provoca un incendio para ocultar el robo de ganado o la matanza de hacienda para robar sus cueros.
- Se prende fuego para huir de la persecución policial.»⁽²⁾
- Se producen incendios por conductas patológicas.

«Otras veces las personas pueden producir incendios en forma accidental, como cuando:

- Se enciende un fogón al disfrutar de un día en el campo y no es adecuadamente aislado o queda mal apagado.
- Se tiran colillas de cigarrillos encendidas a las banquinas o en el campo, generalmente desde un vehículo en movimiento.
- Se arroja basura compuesta por vidrios que pueden actuar como lupas. De esta manera pueden concentrar los rayos solares e iniciar un fuego.»⁽³⁾
- Se enciende fuego para cocinar, o como ha ocurrido, las brasas son dispersadas descuidadamente al ser sacadas de un horno a leña.

En todos los casos en que el incendio es ocasionado por la mano del hombre, ya sea de manera intencional o accidental, el hecho constituye un delito que es penado por la Ley.

Vale citar que entre 2003 y 2004, 92 personas fueron imputadas en la Provincia de Córdoba por estar involucradas en provocar incendios. Se dictaron sentencias de cumplimiento efectivo de hasta cuatro años y medio de prisión.

4.4. Características de los incendios según las regiones que afecten

Dada la variedad de formaciones vegetales (que implica una distribución particular de los materiales combustibles) y topografía de un sector tan vasto como el de Córdoba, sumado a las condiciones cambiantes del clima, existen particularidades en los incendios que puedan ocurrir. Una caracterización de ellos es:

✓ **Incendios de bosques nativos:** se caracterizan por afectar una formación de leñosa. A la hora de ser extinguidos presentan dificultades como una posibilidad limitada de ingreso de vehículos y bomberos; mayor intensidad de llama, humo y calor; escasas zonas de seguridad para el



personal de extinción; y guardia de cenizas más prolongada.

✓ **Incendios de palmares:** tienen mayores probabilidades de generar focos secundarios, dado que por un efecto particular, se produce una combustión de tipo explosiva que arroja restos incandescentes de las palmas a gran distancia.

✓ **Incendios de bosques de pinos:** su complejidad está dada por la posibilidad de incendios de copa, debido a la continuidad vertical de material combustible. A esto se suma la probabilidad de incendios subterráneos, debidos a la acumulación en la superficie de las acículas secas que caen de los pinos, que puede llegar a tener un metro de profundidad.

✓ **Incendios de pastizales:** son los de mayor velocidad de propagación, debido a su condición de material combustible fino que absorbe los cambios climáticos y a su rápida combustión.

✓ **Incendios en laderas abruptas:** sus efectos son significativos y muy peligrosos para las vidas humanas. Esto se debe a que producen un efecto chimenea, en el que el humo se canaliza en columnas que siguen la red de drenaje en sentido contrario al de las aguas (en sentido ascendente) por arroyos, ríos, etc. Esto deseca el material combustible por radiación y convención, lo que facilita su ignición y aumenta el dinamismo de los incendios.

✓ **Incendios en banquinas:** son muy frecuentes y casi siempre intencionales. El riesgo que entrañan es acostumbrarse a ellos y no extinguirlos, con lo que pueden extenderse luego a los campos colindantes.

✓ **Incendios en condiciones de vientos cambiantes:** como ya fue citado, el viento es un elemento decisivo en el comportamiento de los incendios, siendo muchas veces responsable de que se manifiesten de forma virulenta y cambiante por factores locales y afecten a la seguridad

de los combatientes y, por consecuencia, a la extinción.

4.5. Indicadores de incendios rurales

«Un lugar recién incendiado es fácilmente reconocible como tal por la presencia de cenizas y vegetación quemada. Sin embargo, a medida que pasa el tiempo y la vegetación se recupera, se requiere una observación especial para reconocer si hubo un incendio. Para ello, se pueden utilizar los siguientes indicadores:

✓ Presencia de árboles con parte de su tronco carbonizado.

✓ Presencia de árboles con sus ramas inferiores gruesas secas y éstas sin ramas pequeñas. Esto se produce porque las ramas delgadas se queman con más facilidad.

✓ Presencia de paja brava con un hueco en la parte central de la mata (al quemarse la paja el rebrote predomina en la parte periférica de la planta). Esto también puede ser producido por la nieve, cuando se hielan las matas.

✓ En el caso de los palmares, las hojas secas no se caen sino que forman una 'pollera' de hojas secas permanentes, por lo que la presencia del estípite (tallo) en parte o todo descubierto indica que las hojas se eliminaron por fuego.» ⁽¹⁴⁾

✓ La composición florística siempre sufre variaciones, es así que en los pastizales naturales, generalmente se pasa de especies perennes a anuales. En bosques de llanura un indicador de alteraciones que pueden deberse a incendios es presencia de 'fachinal', que se define como la «regeneración del bosque nativo semiárido, que se caracteriza por ser leñosa, muy espinosa, de menor altura que el bosque original y de poco valor económico.» ⁽¹⁶⁾

✓ En los bosques serranos «el coco (*Fagara coco*) es la especie que mejor se adapta a los incendios, con un valor más bajo de



individuos muertos (13%), siguiendo en un segundo lugar (con el 23%) el molle (*Lithraea ternifolia*), mientras que la especie que mostró mayor susceptibilidad (con el 56%) es el piquillín (*Condalia microphylla*).»

⁽¹⁵⁾ El garabato hembra (*Acacia praecox*) se observó una mortandad con los incendios del 33% y el espinillo (*Acacia caven*) una mortandad del 47%. ⁽¹⁵⁾ Asimismo, el coco «estaría logrando una ventaja de colonización en aquellas áreas de bosque donde el fuego es más frecuente, comportándose como una especie de sucesión en estadio temprano, reemplazando al molle.» ⁽¹⁵⁾ (Miglietta, 1994).

4.6. Hectáreas quemadas por año en Córdoba entre 1993 y 2004

Córdoba ha tenido años con incendios devastadores, por ejemplo 1988.

Afortunadamente, los últimos años han mostrado una tendencia decreciente, como puede observarse en la siguiente tabla:

1988	Más de 800.000 ⁽¹³⁾
1993	229.986 ⁽¹¹⁾
1994	250.000 ⁽¹¹⁾
1995	213.471 ⁽¹²⁾
1996	224.910 ⁽¹²⁾
1997	213.729 ⁽¹³⁾
1998	136.251 ⁽¹³⁾
1999	119.806 ⁽¹³⁾
2000	90.884 ⁽¹³⁾
2001	81.616 ⁽¹³⁾
2002	105.766 ⁽¹³⁾
2003	127.915 ⁽¹³⁾
2004	13.134 ⁽¹³⁾

4.7. Valoración económica de los incendios en Córdoba

Respecto a la valoración económica de los incendios en Córdoba, se cuenta con el análisis realizado por Saal y Llorente (1996) ⁽²⁰⁾ quienes estimaron que, para los incendios producidos entre 1993 y 1995, «contemplando sólo la pérdida económica en recursos forestales nativos e implantados, recursos forrajeros e instalaciones ganaderas, **la pérdida anual alcanza entre \$ 36.176.752 y \$ 124.905.445** dependiendo del estado de los recursos afectados.» ⁽²⁰⁾ Vale mencionar que este análisis proporcionó un rango amplio de entre 36 y 124 millones de pesos en pérdidas debido a que no existió un relevamiento de la calidad de los recursos naturales quemados.

Por otra parte, «los costos anuales ocasionados en la lucha contra los incendios en la zona de riesgo de incendios alcanzó los \$ 529.164 en recursos humanos y técnicos.» ⁽²⁰⁾ Vale mencionar que el cálculo no contó el rubro de recursos aéreos, que desde hace varios años es uno de los gastos más importantes en el combate de los incendios.

De acuerdo a este análisis «la mayor pérdida económica ocurre con el incendio de recurso forestal nativo, con un porcentaje que oscila entre el 86,7 y el 84,6. El concepto de menor relevancia económica está dado por los costos de extinción, que varían del 1,44 al 0,42%.» ⁽²⁰⁾

Finalmente, si se toma el criterio del citado estudio español de Tragsatec (1995) ⁽⁹⁾, las pérdidas estimadas entre 36 y 124 millones de pesos anuales representan sólo el 10% del total de los quebrantos, pues el análisis no cuantificó el valor recreativo ni el valor ecológico de estos siniestros.

5. La defensa contra los incendios rurales ⁽²⁾

La defensa contra los incendios rurales necesita la existencia de cuatro acciones que son: la prevención, la alerta temprana, la supresión de los incendios y la remediación de las áreas afectadas.



5.1. La prevención de los incendios

«La defensa contra los incendios rurales comienza con un conjunto de acciones que pretenden evitar que se produzcan; esto constituye la prevención, cuyo el objetivo no es apagar mejor los incendios sino evitar que se produzcan. Estas actividades se deben concentrar en los lugares y momentos de mayor riesgo.» ⁽³⁾

Todo lo que se pueda gastar en equipamiento y personal para la extinción de incendios no bastará si no existe cultura y compromiso de los habitantes de acabar con este flagelo. Esto es así a tal punto que un estudio indica que «al aumentar en un 20 por ciento los fondos destinados a medidas preventivas, se reduce el gasto total ocasionado por la extinción de incendios hasta en un 80 por ciento» (Pyne, 1982). ⁽²¹⁾

La prevención se puede dividir a su vez, en prevención física, prevención legal y prevención cultural.

5.1.1. Prevención física

La prevención física implica las obras de ingeniería necesarias para que los incendios no se extiendan.

«Las cuestiones básicas de la prevención física son:

- ✓ **La reducción de combustible.**
- ✓ **La interrupción de la continuidad de los combustibles.**
- ✓ **La construcción de accesos, edificaciones y entornos teniendo en cuenta la posibilidad de un siniestro.»** ⁽²²⁾

Contempla realizar medidas preventivas de autodefensa, que son actividades de reducción de probabilidades de incendios, a través de la disminución de material combustible entre un lote y otro, a fin de evitar la propagación de un incendio. Esta reducción de combustible se logra a través de trabajos de mantenimiento en líneas perimetrales y cortafuegos, a fin de quebrar la continuidad de la vegetación tanto en forma horizontal como vertical para evitar que, si se inicia un fuego, se produzca la

rápida propagación hacia otras áreas forestales o de pastizales.

Esto se basa en que tanto para la prevención, como durante el combate contra los incendios, los bomberos pueden ejecutar determinadas acciones sólo sobre los combustibles, ya que resulta imposible modificar la incidencia climática como la topográfica.

Al constituir un **Espacio Defendible** alrededor de su campo o vivienda, el propietario rural interrumpe la continuidad de la vegetación creando lo que corrientemente se denomina **Cortafuego** o **Línea de defensa**. El espacio defendible es un área relativamente libre de combustible en el cual los bomberos pueden efectuar ataques que detengan la propagación de los incendios y, bajo ciertas condiciones, detener el avance de las llamas sin la participación de personal de extinción.

En definitiva, la presencia de condiciones climáticas adversas, topografía difícil y acumulación de material combustible pueden tornar inmanejable a un incendio. Por eso, es responsabilidad de los propietarios de campos acondicionarlos para que se evite la propagación masiva del fuego.

Finalmente, la prevención física es muy importante en las denominadas 'áreas de Interfase' ⁽²²⁾ que son aquellas donde se entremezclan áreas naturales con viviendas. Este aspecto en particular está desarrollado en el Capítulo tres.

5.1.2. Prevención legal

La prevención legal constituye todas aquellas normas que regulan, prohíben y castigan el uso del fuego.

A nivel Federal, el Código Penal de la Nación lo establece en su art. 186.

A nivel Provincial, existe la Ley Provincial de Manejo del Fuego N° 8751, que en su art. 4° indica que **«queda prohibido el uso del fuego en el ámbito rural y/o forestal»** y que los infractores serán sancionados con multa, sin perjuicio de la responsabilidad penal por la comisión de delito.



También a nivel Provincial, la Ley de Código de Faltas N° 8431 (específicamente el art. 79) prevé sanciones.

Junto con la prevención legal es imprescindible un efectivo poder de policía que haga cumplir la Ley, para lo cual las fiscalías y las comisarías tienen instrucciones precisas de acción.

5.1.3. Prevención cultural

La prevención cultural consiste en influir en la población para que tenga un rol activo en defensa contra los incendios, y también cambiar pautas inadecuadas respecto del uso del fuego como herramienta de manejo rural.

Para concientizar sobre la necesidad de prevenir los incendios y de tener un rol activo en su alerta temprana, se cuenta con diversos medios para llegar a la población, todos complementarios, por ejemplo:

- El abordaje de la problemática desde el sistema educativo.
- El tratamiento del tema en los medios de comunicación.
- La colocación de cartelería en rutas, afiches en comercios y calcomanías en vehículos.
- La entrega de volantes a vecinos y en estaciones de peaje.
- La concientización en forma personalizada a productores locales y a conductores de vehículos.
- Una adecuada concientización en las zonas y épocas críticas.

5.2. La detección temprana de los incendios rurales

«A veces, a pesar de las acciones de prevención, los incendios ocurren igualmente. En estos casos se deben detectar lo antes posible, para controlarlos. La fase de detección de incendios es crítica: no es lo mismo controlar un incendio cuando éste ya cubre varios kilómetros que un foco o un incendio de poca extensión. Además, la cuantía de los daños se incrementa a medida que el fuego avanza.»⁽³⁾

Por ello, la fase de detección tiene como objetivo descubrir, localizar y comunicar el

incendio en el menor plazo de tiempo, a fin de que la extinción pueda realizarse inmediatamente.

La detección se realiza habitualmente:

- Con puestos terrestres fijos, ubicados en torres o sitios de observación, situados en puntos elevados (vale mencionar que en 2004 existieron 29 puestos de observación de vigías y que en 2005 existen 60, servidos por Bomberos Voluntarios y Guardaparques).
- Con detección terrestre móvil en vehículos, con personal equipado también para realizar una primera intervención del incendio.
- Con medios aéreos, cuando no hay caminos o la visibilidad está reducida por polvo o humo.
- Con medios satelitales, que detectan focos de calor.
- Con la intervención de los ciudadanos comunes que alertan sobre la presencia de focos de incendios. **«El rol como ciudadanos comunes, si hemos detectado un incendio, es dar aviso de inmediato a la Policía, Cuartel de Bomberos, Defensa Civil, Agencia Córdoba Ambiente o a la autoridad más cercana; esto es obligación por Ley Nacional 13.273.»⁽³⁾**

Para denuncias de incendios rurales, se cuenta en Córdoba con un Sistema Único de Comunicación de Emergencias, cuyo número telefónico gratuito es el: 0800 888 FUEGO (38346).

5.3. La extinción de los incendios rurales

5.3.1. Generalidades sobre la extinción

«Para que exista fuego, como ya fue citado, son necesarios tres factores: combustible, oxígeno y calor para que active la combustión. El control se realiza actuando sobre alguno de estos factores: se puede retirar el material combustible, por ejemplo, con un contrafuego (que es cuando se quema en forma controlada en un punto de la trayectoria en la que se dirigirá el fuego para que cuando llegue no



tenga combustible) o desmalezando por donde pasará el fuego. También se puede quitar el oxígeno tirando tierra o arena (con una pala) o chicoteando (golpeando con chicotes que son trozos de mangueras o ramas) en la base del fuego. Por último, se puede enfriar con agua (lo que suele ser difícil por la dificultad de conseguirla cerca del fuego)» ⁽¹⁶⁾ para lo que sirven de auxilio el uso de mochilas con agua o el ataque de aviones hidrantes. Habitualmente, la extinción requiere la eliminación de más de uno de los componentes del triángulo del fuego.

«El control de los incendios es una actividad riesgosa, por lo que debe ser realizado por personas instruidas para tal fin. No la deben realizar niños, jóvenes o ancianos.» ⁽³⁾

5.3.2. Metodología de extinción de los incendios rurales en Córdoba ⁽²³⁾

«Cuando se tiene el conocimiento de la presencia de un incendio forestal, la siguiente etapa es la de su combate, para lo cual se desplaza una Dotación para realizar el **Combate inicial** o primer ataque, cuyo objetivo es la disminución o detención de la velocidad de propagación del incendios y, si fuera posible, su extinción. Los Bomberos Voluntarios son quienes deben brindar la primera respuesta ante la emergencia dentro de su jurisdicción, generalmente, con medios propios y sin recurrir a instancias de mayor envergadura.

Si el jefe de la dotación estima que el fuego escapará a su control, sobrepasando los esfuerzos del ataque inicial, lo comunica de inmediato a la central de comunicaciones, pasando al **Ataque ampliado**, al que concurrirán otros Cuarteles de Bomberos Voluntarios e incluso la División Bomberos de la Policía, Fuerzas Armadas, distintos organismos de Gobierno Provincial, Voluntarios, etc.

Durante las etapas de ataque inicial y ampliado se realizan actividades permanentes de **Reconocimiento** de la ubicación del incendio, tipo del incendio, sus dimensiones y velocidad de propagación; como también la **Evaluación**

de las condiciones presentes del incendio y de las que podrían sobrevenir. Con toda esta información se realiza la **Planificación**, que es el proceso de elaborar una secuencia ordenada de eventos, para desarrollarlos en un tiempo determinado.

El combate al fuego podrá realizarse de dos modos generales, dependiendo de la distancia de la línea de control al borde del incendio: con un ataque directo o con un ataque indirecto.

El **Ataque directo** consiste en trabajar en el borde del incendio, actuando directamente sobre los combustibles y sobre las llamas que menores a 1,50 metros de altura.

El **Ataque indirecto** se aplica construyendo una brecha cortafuego a cierta distancia del borde del incendio y usa al fuego para eliminar el combustible intermedio. Así, se aplica una quema de ensanche o un contrafuego, en donde se elimina el combustible entre el fuego principal y la brecha construida. Este método se emplea cuando las llamas superan la altura de 1,50 metros, las cuales poseen mucha intensidad calórica y humo, lo que no permite que el personal aplique ataque directo.

Inmediatamente después de haber circunscripto el avance del incendio, comienza la etapa llamada de **Supresión**, que consiste en la total extinción de las llamas y brasas en la línea de avance. Posteriormente se realiza la llamada **Guardia de Cenizas** que es la acción mediante la cual se controla, durante un lapso prolongado, que el fuego de un incendio forestal no se reavive, aún cuando queden algunos combustibles ardiendo dentro de la zona quemada.» ⁽²³⁾





5.3.3. Elementos usados en Córdoba para el ataque a los incendios rurales

Los elementos utilizados para el ataque a incendios, en la Provincia de Córdoba, son:

·Herramientas manuales:

✓ **Hachas y machetes:** por ser herramientas cortantes se utilizan en la construcción de líneas cortafuegos, apertura de picadas para transitar, desgajado de árboles, etc.



✓ **Motosierras:** con las motosierras se ejecutan los trabajos de corte en combustibles gruesos.

✓ **Rastrillos comunes:** son usados para retirar hojarasca y trocitos de combustible sueltos.

✓ **Rastrillos segadores:** se usan para cortar y retirar tallos finos no muy duros y en pastizales densos.

✓ **Rastrillos Mc Leod:** son una combinación de rastrillo y azadón. La parte de rastrillo tiene dientes gruesos, fuertes y afilados, que no sólo permiten raspar, sino también cortar raíces delgadas. El lomo del rastrillo es una azada afilada que se usa para cortar ramas y tallos.

✓ **Palas tipo corazón:** básicamente se emplean en el raspado del suelo y troncos carbonizados, excavaciones, lanzamiento de tierra, corte de ramas y raíces finas, etc.



✓ **Pulaski:** es una combinación de hacha y azadón. Es ampliamente utilizado en trabajos de corte y remover suelo.

✓ **Motobombas:** son máquinas que permiten lanzar agua sobre el fuego. Su utilización es restringida por la escasez del líquido elemento en los lugares de siniestro. Pueden ser montadas sobre un vehículo o transportadas manualmente, tomando agua de cualquier reservorio, como cisternas, tanques, piletas, arroyos, lagunas, etc.

✓ **Mangueras y lanza:** son los conductos y control de la salida del agua respectivamente. Usan el agua impulsada por la motobomba. La lanza permite regular un efecto de chorro o de niebla según sea necesario.



✓ **Mochilas de agua:** son bolsas de agua que se transportan como mochilas, elaborados de tejido sintético recubiertos de caucho, con una capacidad aproximada a los 20 litros. El agua se lanza por medio de una bomba manual provista de una boquilla pulverizadora en forma variable de chorro a niebla. Son muy efectivas en lugares donde no se puedan usar motobombas.

✓ **Chicotes:** son una suerte de fusta grande que se utiliza para sofocar fuegos golpeando contra su base. Se construyen en caucho entelado o con manguera en desuso, unidos a un cabo.





✓ **Antorchas:** es un elemento utilizado para encender fuego, a fin de realizar ensanches de cortafuegos.» ⁽⁴⁾

· **Medios aéreos:**

✓ **Aviones:** participan con sus vuelos en las etapas de observación, evaluación, seguimiento de las actividades de planificación, coordinación de la extinción y dirección de las acciones a realizar. Para el ataque directo participan los aviones hidrantes, tirando agua sobre el fuego.

Vale mencionar que los aviones hidrantes no son por sí solos un medio extintor, sino que son una herramienta sustancial de apoyo para los combatientes en tierra.

✓ **Helicópteros:** realizan operaciones de transporte de personal a zonas poco accesibles. Para el ataque directo pueden transportar agua que arrojan sobre la línea de fuego, mediante el uso de una bolsa de transporte de agua.

5.4. La remediación de las áreas incendiadas

La remediación de las áreas incendiadas consiste en el conjunto de acciones que promueven la restitución de los componentes ambientales a una condición lo más parecido a la situación preexistente al siniestro.

Algunas acciones de remediación son:

La reforestación de áreas afectadas con especies nativas, las obras de defensa de la erosión y la alimentación suplementaria del ganado para que no sobrepastoree áreas muy frágiles.





CAPÍTULO DOS

ALTERNATIVAS AL USO DEL FUEGO EN EL MANEJO RURAL

1. Campos ganaderos

La práctica de quema de campos con fines ganaderos es históricamente la práctica de uso del fuego más antigua en Córdoba, que data desde la Conquista hasta fines siglo XIX, con una etapa «enfocada a la cría de mulas, que fue el rubro económico mas importante de la Provincia en el siglo XVII y buena parte del siglo XVIII. Posteriormente, la cría de mulas fue reemplazada en forma paulatina por la producción de vacunos, para exportación de sus cueros. Esta actividad trajo aparejada el uso del fuego para 'limpiar' los campos, favoreciendo un incremento del proceso de erosión y especies *pirófilas* como la palma.» ⁽²⁴⁾

Este uso ancestral del fuego explica porqué sigue siendo utilizado para obtener rebrote de pastos para el ganado, como práctica que ha pasado de una generación a otra, aunque su uso pueda originar incendios y deteriore el suelo, la flora y la fauna.

Respecto al suelo, los estudios realizados en Córdoba por González, Abril y otros, indican que si bien la quema permite una incorporación rápida de nitrógeno inorgánico al suelo a través de las cenizas, este nutriente se pierde con rapidez debido a que constituyen compuestos solubles que se diluyen con el agua de lluvia y así son arrastrados. Este efecto favorable temporal tiene como contraposición que el suelo pierde su materia orgánica, humedad y fertilidad. ^(4, 5, 6)

En realidad, la conservación del bosque no se contrapone con el uso ganadero, ya que los animales pueden disminuir el material combustible mediante un pastoreo controlado, reduciendo así el riesgo de incendios gracias a la eliminación de biomasa. Sin embargo, el pastoreo posterior al fuego afecta la recuperación del pastizal por

el consumo selectivo de especies más palatables y por la desprotección que sufre el suelo.

Finalmente, es conveniente el pastoreo moderado para incrementar la biodiversidad, ya que «la disponibilidad de radiación fotosintéticamente activa se ve afectada por la estructura del pastizal. Debido a que la perturbación simplifica la estructura, se puede concluir que la perturbación aumenta la disponibilidad de este recurso para las especies de menor jerarquía en el pastizal.» ⁽²⁵⁾ Como es evidente, «el fuego representa una perturbación de efectos más drásticos que el pastoreo moderado» ⁽²⁵⁾ por lo que no es recomendable quemar.

2. Diagnóstico del campo ⁽²⁶⁾

«El objetivo de un manejo adecuado, es la planificación del uso de los pastizales, tendientes a obtener una máxima producción animal, económicamente sostenida, compatible con la conservación y/o mejoramiento de los mismos.

En primer lugar, es necesario reconocer la 'condición' en que se encuentra cada potrero del pastizal. Esta se refiere al estado o grado de degradación en que se encuentra para lo cual se debe tener en cuenta una serie de indicadores como los siguientes:

- La proporción de los distintos tipos de especies, clasificadas según sus características forrajeras (preferencia animal, productividad y calidad) como:

- preferidas
- intermedias
- indeseables

- El vigor de las mejores especies (tamaño de las matas, calidad de brotes, etc.).

- La cantidad de plantas anuales o malezas.

- La proporción de suelo desnudo (sin cobertura vegetal).

La relación existente entre estos indicadores y la condición del pastizal y su



producción de forraje, se puede observar en la siguiente tabla:

Condición	Especies Predominantes	Vigor mejores especies	Cantidad de anuales y malezas	Suelo Desnudo	Producción forrajera (Kg masa seca / Ha)
Excelente	Preferidas	Alto	0-10%	0%	3.000
Buena	Preferidas - Intermedias	Medio	10-25%	10%	2.000
Regular	Intermedias - Indeseables	Bajo	25-50%	30%	1.000
Pobre	Indeseables	0	50%	50%	300

La producción forrajera (expresada como kg. MS/ha) es la base para determinar la carga animal que es capaz de soportar cada potrero de pastizal natural.

En segundo lugar, es necesario reconocer y definir algunas «especies claves», en base a las cuales se va a centralizar el manejo del pastizal y permitirán ir siguiendo la evolución de la condición.

Se consideran especies claves, aquellas que tienen buena preferencia animal, alta capacidad de producción de forraje, buena calidad y son perennes. Son las que se pretende que proliferen con el manejo adecuado; son las que hay que cuidar.»

(26) (De León, 2004).

Esta relación, para pastizales del norte de Córdoba, se puede cuantificar de la siguiente manera. Esto es importante porque al ir mejorando la condición del pastizal, se puede aumentar la carga y en consecuencia la producción de carne/ha (pasar de regular a buena implica duplicarla).

Condición	Receptividad animal (has/unidad ganadera)
Excelente	2.5
Buena	3.5
Regular	7.0
Pobre	15.0

3. Adecuación de la carga animal y descansos ⁽²⁶⁾

La carga animal «se refiere a que la cantidad de animales debe estar de acuerdo a la producción forrajera de cada potrero, respetando un grado de utilización. Esto significa que se debe dejar un remanente para la supervivencia de las especies claves y de importancia para la cobertura del suelo. Este grado de uso, es la proporción de la materia seca de forraje acumulado que puede ser pastoreada sin afectar a la planta y se considera que puede variar entre un 50 y 60%. La receptividad animal, guarda una estrecha relación con la condición del pastizal.

En relación a los descansos, «efectuar un descanso de un potrero de pastizal natural significa retirar totalmente los animales del mismo por un período de tiempo determinado. Estos son de gran importancia sobre todo para su recuperación y pueden tener alguno de los siguientes objetivos:

- Permitir la semillazón y diseminación de las especies mas pastoreadas, con lo que se logra implementar su número de planta por resiembra natural

Esto se debe hacer en la época propicia que es verano-otoño para las especies de verano y primavera para las especies de invierno.

- Permitir la germinación y desarrollo de las nuevas plantas a partir de la producción de semillas anterior. Las épocas adecuadas



son, primavera para las especies de verano y otoño para las de invierno.

- Aumentar el vigor de las especies claves existentes, descansando el potrero durante el período de crecimiento activo de las mismas.

La organización de los descansos y épocas de utilización de los distintos potreros, dan origen a los «sistemas de pastoreo» que se puedan implementar como otro elemento de manejo.» ⁽²⁶⁾ (De León, 2004).

4. Sistemas de pastoreo ⁽²⁶⁾

«El sistema de pastoreo es la organización de la utilización del pastizal natural, que permitirá programar y controlar el efecto de los animales sobre la condición de los mismos. Por lo tanto es una herramienta más de manejo para la recuperación de los pastizales degradados y el mantenimiento de aquellos en buen estado.

Mediante la combinación de distintos números de potreros y rodeos, se dan múltiples posibilidades de sistemas de pastoreo que básicamente se pueden agrupar de la siguiente manera:

- **Pastoreo continuo:** Es cuando permanentemente hay animales en un potrero, se daría por ejemplo un solo potrero y un solo rodeo, o con animales distribuidos por todos los potreros. **Es el sistema más peligroso ya que resulta muy difícil regular el grado de utilización de las especies claves y no se le otorga descanso alguno.**

Es una situación en la que juega un rol más importante la correcta regulación de la carga animal. Además el comportamiento selectivo en el consumo por parte de los animales en forma permanente, tiene un efecto más perjudicial sobre las especies mas preferidas, las que van perdiendo vigor y por último desaparecen.

- **Pastoreo rotativo diferido:** se basa en la utilización de varios potreros con varios rodeos (en menor número que los potreros). Esto permite que siempre haya algún potrero en descanso y a su vez los mismos puedan ir rotando a través del tiempo. Un ejemplo de este sistema de pastoreo con 4 potreros y 3 rodeos, se presenta en el siguiente esquema:

AÑO 1

D	P
P	P

4 meses

P	D
P	P

4 meses

P	P
P	D

4 meses

AÑO 2

P	P
D	P

4 meses

D	P
P	P

4 meses

P	D
P	D

4 meses

P: Pastoreo

D: Descanso



De esta manera se cumple con el objetivo de dar descansos alternados a cada potrero en distinta época, lo que se podría lograr con otras combinaciones de número de potreros y rodeos con igual objetivo. Estos sistemas tienen la característica de no requerir mucho movimiento de la hacienda ni mucha infraestructura.

• **Pastoreo rotativo intensivo o de corta duración:** En la medida en que se aumenta el número de potreros y disminuye el de rodeos, se llega a estos sistemas de pastoreo en los cuales básicamente un rodeo va rotando durante corto tiempo por los potreros. En este caso, los descansos son más prolongados y hay una mayor superficie en esta situación, acumulando el forraje producido. Además es más fácil controlar la selectividad animal, debido a la alta carga instantánea que se utiliza. Esto determina una mejor eficiencia de cosecha y permite un mayor grado de utilización sin perjudicar a las especies claves. Tiene como desventaja el mayor costo de infraestructura y movimiento de la hacienda más frecuentes.» ⁽²⁶⁾ (De León, 2004).

5. Sistemas silvopastorales

Para complementar prevención de incendios y producción ganadera, «los sistemas silvopastorales pueden ser una buena técnica de prevención de los incendios forestales, ya que el ganado, convenientemente elegido y adecuadamente manejado, puede reducir considerablemente el combustible vegetal del sotobosque. Se han definido los sistemas silvopastorales como métodos de gestión de la tierra en los cuales los bosques se manejan buscando una integración entre la producción maderera y de otros productos forestales y la cría de animales domésticos compatibles con ellos.

Estos aprovechamientos silvopastorales incrementan y diversifican la producción del monte, acortan plazos de retorno económico de las inversiones, reducen el combustible vegetal vivo del sotobosque, permiten una mayor integración de la sociedad rural en sus explotaciones, facilitan el tránsito por

el monte y mejoran los aspectos biológicos, estéticos y paisajísticos.

En este sistema es necesario emplear ganado de razas adaptadas, compatibles con el bosque –sea este nativo o implantado- y que pueda alimentarse básicamente del pasto que crece bajo el mismo. Inicialmente, cuando el forraje es sobre todo leñoso, son adecuados las cabras y los caballos, que se sustituyen parcialmente, más tarde, al disminuir las arbustivas leñosas, se incrementa la productividad del estrato herbáceo, lo que permitiría la introducción de ovinos y/o bovinos. Los modelos más utilizados son el pastoreo continuo y el pastoreo rotativo con cargas instantáneas o puntuales elevadas, en este caso se puede utilizar un bollero para localizar puntualmente lugares de protección adicionales en caso de producirse un incendio para disminuir o incluso interrumpir su continuidad, los que se pueden delimitarse a los costados de caminos primarios, secundarios y terciarios, etc.

En cuanto al crecimiento del arbolado, tanto en altura como en diámetro, no parece verse afectado por el pastoreo en los 20 años que se llevan siguiendo las experiencias realizadas. Mejora en las parcelas aclaradas, lo cual es lógico al disminuir la competencia entre los árboles.» ⁽²⁷⁾ (Rodríguez y otros, 1998).

6. Control del matorral por el ganado ⁽²⁷⁾

«Como ya se comentó, deben emplearse razas rústicas de ganado que se alimenten básicamente de los brotes de plantas leñosas y herbáceas que crecen bajo el arbolado.

La cabra. Controla bien las malezas (llegando a disminuir sustancialmente su tamaño, al comer repetidamente sus hojas y brotes), bien los brotes de arbustos pequeños, y muy bien los brotes de algunas leñosas. El aparato digestivo de este animal puede asimilar cantidades importantes de lignina y celulosa, por lo cual en su dieta puede incluir proporciones importantes de



brotos de plantas leñosas, prefiriéndolos incluso al pasto herbáceo. No come las plantas pequeñas ni los brotes de *Eucalyptus* ni daña sus troncos, pero sí le resultan apetecibles otras frondosas y las coníferas.

El caballo. Controla bien las matas de pajonales y las gramíneas duras, regularmente los arbustos pequeños y las malezas. No come los arbustos altos, que le ocasiona trastornos digestivos. Es compatible con eucaliptos y pinos ya que no come las plantas jóvenes ni los brotes, pero puede ocasionar daños mecánicos por pisoteo en la repoblación.

La oveja. Come bien los brotes jóvenes y tiernos de arbustos pequeños, sobre todo si están entre la hierba. No es animal adecuado para el control de especies leñosas. Su pastoreo favorece la praderización, lo que puede deberse a que corta la hierba a ras del suelo. Esto, por otra parte, ocasiona que se vea afectada con frecuencia por parásitos del terreno, como los nematodos.

La vaca. Come bien los brotes de arbustos pequeños, aunque, si son base importante de su alimentación durante bastante tiempo, le pueden causar una enfermedad (embreamiento) que tal vez se deba a una carencia en algún oligoelemento (cobalto). Consume también los brotes tiernos y las gramíneas antes de que se endurezcan.» ⁽²⁷⁾ (Rodríguez y otros, 1998).

7. Experiencias silvopastorales en Córdoba

Indica el Ing. Pedro Valls, director técnico de Pinar Isla Verde, viverista y productor, que en bosques implantados de pinos, «después de diez años de trabajo, tenemos una alta carga de 150 kg/ha, con un 80% de destete y 0,7% de mortandad; es decir, la mitad que el promedio y con una producción de carne similar a aquellos otros campos de punta, de 23 kg/ha/año, con la ventaja de un mejor estado corporal del animal, pues el bosque actúa como un galpón, protegiéndolo de las inclemencias ambientales. Dentro de la plantación, la temperatura es 2 grados más fresca en el verano, por la sombra y hay 2 grados más en invierno, porque se evita la acción del viento sobre el animal. Otra consecuencia positiva de la cubierta de árboles es la calidad y duración del pasto pues, por ese mismo efecto protector, se logra un ciclo más largo y una hoja más ancha de las gramíneas, que redundan en mayor digestibilidad. Es notorio como en los cortafuegos el pastizal está seco y bajo la plantación hay un manto verde. Ese es un efecto del manejo integrado que permite la forestación y el resultado concreto no sólo se ve en los kilos en la balanza, sino en el precio que se consigue por ese lote de animales en el remate, cuando los compradores que conocen valoran el estado corporal del animal, su pelaje y la sanidad. Nuestros lotes siempre consiguen los mejores precios en las ferias de Río Cuarto.» ⁽²⁸⁾





Además, los pinares permiten el control de la erosión, porque «en las sierras, zona de grandes pendientes y poca cubierta vegetal, llueven entre 1000 y 1500 mm por año, concentrados en la primavera y el verano.

Esas columnas torrenciales de agua, en este caso, son captadas por las copas de los árboles y retenidas por sus raíces y por la vegetación herbácea, por lo que aumenta la infiltración, disminuye el escurrimiento y se atenúan los picos de sequía y humedad. Si se observan los cauces de los arroyos dentro del campo, se nota que el caudal es constante y que las vertientes rara vez se secan y, además de todo esto, tenemos la producción de madera.» ⁽²⁸⁾

Por otra parte, el Sr. Aldo Rudi, productor forestal de la zona de Río de Los Sauces, coincide al señalar que «uno de los efectos positivos de nuestra actividad fue el control de la erosión provocada por cursos torrenciales de agua en el verano. Ahora, prácticamente, controlamos todas las cárcavas con un sistema que yo llamo de 'peine'. Consiste en plantar estacas de sauce o álamo atravesando el cauce de los zanjones y nos da excelentes resultados. Otro es la complementación con la ganadería en varios aspectos. En la región, llueve en verano y el invierno es seco; entonces, el único pasto que hay es el que está debajo de las plantaciones porque se mantiene la humedad y no lo afectan las heladas. Sembré pasto llorón debajo de pinos y anda muy bien; pero hay especies de árboles que son doble propósito, es decir forrajeras y madereras. Una de ellas es la acacia negra sin espinas (*Gleditsia triacanthos* var. *inermis*) de la que se pueden obtener hasta 15 kg de chauchas muy nutritivas para la hacienda en invierno, cuando falta el forraje. La madera es muy buena, no sólo para postes, sino para cajonería; otro caso es el ligustro, que se ha domesticado muy bien, tiene hojas en invierno con buena aptitud forrajera y la madera es usada por un aserradero de la zona para fabricar muy buenos cabos de hacha y de pala por su flexibilidad. El roble es otro recurso como madera y forrajero, pues sus bellotas son muy apetecidas y, además de tener una madera de reconocida calidad, alcanza un

crecimiento excepcional: tenemos una variedad prestigiada con 15 metros de altura a los nueve años.» ⁽²⁸⁾

En relación a la hacienda en plantaciones de pinos para la industria, «la actividad forestal se complementa perfectamente con las plantaciones en macizo. Afinamos técnicas de manejo silvopastoril que nos permiten poner hacienda en una forestación de menos de ocho años, lo que antes era un tabú. Hasta desarrollamos un método para forestar con la hacienda adentro. Además, eso posibilita un correcto manejo del pastizal, disminuye el riesgo de incendio y puede producir en una plantación la misma cantidad de carne por unidad de superficie que si no hubiera forestación.» ⁽²⁸⁾

8. Efectos del pastoreo sobre el suelo ⁽²⁷⁾

«Cuando la vegetación del sotobosque cubre el suelo en una fracción inferior al 90% y la pendiente del terreno supera el 20-30%, el peligro de erosión se acentúa con el pisoteo del ganado, sobre todo si son cabras, animales saltarines que ejercen importante presión con sus pezuñas sobre el suelo».

La compactación del terreno debido al pisoteo del ganado tiene inconvenientes como son la menor aireación del mismo, la reducción de la capacidad de infiltración del agua y la dificultad para el desarrollo de las raíces y para la regeneración natural de algunas especies arbóreas. La compactación depende fundamentalmente del tipo de ganado, de la carga instantánea y de las características del suelo.» ⁽²⁷⁾ (Rodríguez y otros, 1998).





9. Efectos del fuego sobre el suelo

Hubo en Córdoba tres estudios de efectos del fuego sobre el suelo, dos realizados en pastizales (Reserva La Quebrada y Achiras) y uno en bosque chaqueño (Chancaní).

En los tres casos se evidencia la necesidad de clausurar los sitios quemados para que no se pastoree en ellos, a fin de que el suelo se recupere.

En el estudio realizado en pastizales por Abril y González en la Reserva Hídrica La Quebrada «se encontró que la humedad edáfica y el contenido de materia orgánica disminuyeron en el sitio quemado, especialmente un año después del incendio, mientras que el contenido de nitratos aumentó. También en el sitio quemado disminuyeron todas las poblaciones microbianas, siendo las más afectadas las nitrificantes y amonificantes.

Inmediatamente después del incendio, se observó una pérdida significativa en el contenido de humedad, evidentemente fundamentada en la rápida evaporación por acción del calor.

Un efecto semejante se evidenció al año y a los dos años del ensayo, cuando el suelo, totalmente falto de cobertura y sin vegetación por las condiciones invernales, no retuvo la humedad de las escasas precipitaciones.

Al año y a los dos años después del incendio las diferencias de materia orgánica fueron significativas, correspondiendo los mayores valores al sitio no quemado. Esto evidencia la interrupción en retorno de carbono al suelo en los sectores donde se alteró el aporte de restos vegetales por efecto del fuego.

Estos aumentos en el contenido de nitratos a partir de los treinta días pudieron deberse a la liberación a partir de las cenizas, que se mantuvieron visibles en el suelo a lo largo de todo el periodo de la investigación, y además a la reducida asimilación por parte de la escasa vegetación.

En general, las poblaciones microbianas edáficas se vieron muy afectadas por el efecto del fuego.

La disminución en el contenido de materia orgánica, pasado un año del incendio, es un claro indicador de la alteración de los procesos de humificación. **En los sitios quemados, la alta presión ganadera que afecta a los individuos sobrevivientes y rebrotes tiernos no permite la recuperación de la vegetación original y reduce en gran medida el retorno de restos vegetales. Esto lleva en el mediano plazo a la disminución paulatina de la reserva orgánica del suelo.»** ⁽⁴⁾



En el otro estudio realizado en pastizales por González, Abril y Vollenweider, en Achiras, «se evaluó el efecto de una quema prescrita sobre el suelo en un establecimiento ganadero, donde los pastizales naturales son quemados periódicamente. Allí todos los grupos microbianos disminuyeron significativamente por efecto del fuego, coincidentemente la respiración del suelo permaneció con valores menores al control durante los años analizados. La materia orgánica fue menor en todos los muestreos excepto a los 30 días. El contenido de nitratos aumentó en el primer muestreo pero a partir de los 30 días fue similar al suelo control. El fuerte efecto del fuego sobre los microorganismos edáficos tiene relación con la presencia de materia orgánica superficial característicos de los suelos con pastizales.

La escasa recuperación de las propiedades biológicas podría deberse



al tipo de manejo ganadero después de la quema.

El fuerte pastoreo del rebrote de las gramíneas impide la recuperación de la vegetación alterando el retorno de compuestos orgánicos al suelo. Esto hace que, a los dos años del fuego, la ganancia inicial de nutrientes se haya perdido y que los procesos biológicos no se hayan recuperado

Después de los dos años de estudios los suelos quemados no habían recuperado las condiciones de fertilidad del control. Es conocido que pastizales quemados, donde se excluye el ganado a posterior del fuego, logran mayor productividad y se recuperan en cortos periodos de tiempo. **Por tal motivo en nuestro caso el tipo de manejo ganadero aplicado a posterior de la quema prescripta parece ser la causa de la falta de recuperación de los suelos.»** ⁽⁵⁾

Finalmente, el estudio realizado en bosque chaqueño por González, Abril y Acosta, «evaluó el efecto del fuego sobre características de fertilidad edáfica, en la Reserva Provincial Forestal Chancaní. En cada sector se tomaron 10 muestras de suelo hasta 20 cm de profundidad, sin eliminar el material depositado en la superficie.

La respiración del suelo y las poblaciones de microorganismos se vieron muy afectadas. Las comunidades edáficas fueron muy alteradas por la presencia del fuego, especialmente aquellos grupos fisiológicos poco diversificados y que no poseen estructuras de resistencia. La respiración del suelo fue un indicador muy importante de las alteraciones provocadas por el incendio. Los resultados de esta variable demuestran que, si bien algunas poblaciones de microorganismos se muestran tolerantes al fuego, la biocenosis edáfica en general sufre una disminución de su actividad por un largo periodo de tiempo, lo que permite inferir que las alteraciones de las condiciones ambientales y nutritivas son de tal magnitud que no pueden ser

amortiguadas por la propia homeostasis del sistema. La muerte de las plantas por el fuego es un factor de importancia que incide sobre este parámetro, ya que al desaparecer el ambiente rizosférico la actividad biológica deja de ser estimulada por el aporte de exudados y descamación de tejidos.

El efecto del fuego sobre las características químicas del suelo fue contundente, las diferencias entre los suelos quemados y no quemados fue profunda y se percibió sobre todo en la disminución del pH, en la pérdida de materia orgánica y en el aumento del contenido de nitrógeno total.

Estos efectos se relacionan con la combustión y mineralización de todo el material orgánico presente en el suelo, tanto vegetación como mantillo y humus, que lleva a la disminución de materia orgánica en los momentos posteriores al incendio.

Posteriormente se recuperó el contenido de materia orgánica del suelo, probablemente a causa de la descomposición de los restos de la vegetación muerta por el fuego, especialmente raíces y hojas de los árboles.

Sin embargo, una vez agotado ese material descomponible el suelo pasa un periodo de tiempo prolongado sin aporte ni restos orgánicos, hasta que se recupere su vegetación. La duración de este periodo dependerá de las condiciones originales del suelo, que están relacionadas con el tipo y el grado de explotación al que estuvo sometido, como asimismo al manejo que se le haga posterior al incendio.

Esto sugiere que los ambientes afectados por el fuego deberían clausurarse para acelerar su recuperación, condición que no se cumple cuando la finalidad de la quema es la disponibilidad de la pastura.» ⁽⁶⁾

10. Efectos del fuego y pastoreo sobre pastizales serranos

En un estudio realizado en dos comunidades de pastizales (uno alto de *Festuca hieronymi* y otro bajo de *Stipa*



juncooides + Sorghastrum pellitum) en las Sierras de Córdoba, concluyó que «el fuego aumentó la presencia de especies palatables en el pastizal alto, mientras que en el pastizal bajo ocurrió lo contrario.

El pastoreo sin fuego se asoció con valores altos de especies palatables, por lo que se infiere que el argumento de la utilización del fuego para obtener mejor calidad de forraje no es del todo claro.» ⁽²⁹⁾

Por otra parte, «el fuego en combinación con el pastoreo modificó profundamente la estructura de los pastizales. En el pastizal bajo los efectos fueron más permanentes y deletéreos. El pastizal alto expresó una mayor recuperación de su estructura a lo largo del tiempo.» ⁽²⁹⁾

Finalmente, «la utilización del fuego como herramienta de manejo con el objetivo de mejorar la calidad del pastizal no parece compatible con el método actual del pastoreo luego del fuego en ambas comunidades. Es necesario investigar sobre otros métodos de pastoreo, ya que la interacción fuego-pastoreo altera la estructura del pastizal y los descansos parecen ser muy importantes en la comunidad de pastizal bajo.» ⁽²⁹⁾ (Núñez Fernández, 2000).

11. La experiencia de Carlos Yllanes, productor ganadero de El Volcán

Carlos Yllanes es un productor de Pampa de Achala, nacido y criado en la zona. Posee un campo en la zona de El Volcán, que comprende un sector alto típico de Pampa de Achala, con pajonales de hoja fina y

sectores pedregosos, y otro ubicado en faldeos más bajos. Como actividad económica, cría ovejas (200 en unas 300 ha), vacas (varias decenas) y caballos; y como manejo del ganado, arrea parte de las vacas a la zona baja entre el abril y octubre, no así el resto de los animales. **En 35 años, nunca quemó la zona baja y la zona alta tuvo la última quema hace 16 años**, cuando en 1988 Córdoba fue devastada con incendios que consumieron 800.000 hectáreas. Su padre, nacido en la zona, tampoco usó el fuego como herramienta de manejo. **Su testimonio de productor ganadero que nunca realizó una quema es contundente en cuanto a las ventajas de no quemar.**

Expresa que:

- «Todos los animales se crían bien sin quema, tanto ovejas como vacas y cabras.
- El pajonal tiene igualmente césped por debajo, que los animales comen, no produciéndose una invasión masiva de pajonal.
- Cuando se quema, el campo demora mucho en recuperarse, sobre todo si se ha quemado con viento, y eso se ve de un año a otro cuando compara campos que se han quemado con el suyo.
- No es correcto que no haya rebrote si no se quema, porque igualmente viene entre las hojas del pasto viejo.
- No hay necesidad de quemar porque se pudra el centro de las matas de paja, para eliminar este sector muerto, ya que ha observado que el brote sale igualmente y los restos de pasto seco se desparraman cuando llueve mucho, lo que contribuye a abonar el suelo.

Respecto a los productores que queman para promover el rebrote del ganado, lo cual creen beneficioso pues notan que los animales se concentran en la zona quemada, el pudo apreciar que:

- Los animales tienen después diarreas, pues comen mucho pasto carbonizado. La presencia de carbonilla se puede observar en los excrementos, como también en las achuras del tracto digestivo de los animales cuando se los carnea, que son más oscuros y por ello no se los utiliza para consumo humano sino canino.



- Los animales que comen en sitios quemados llegan a morir; él presume que debilidad, pues considera que los pastos de rebrote serían poco nutritivos, a lo que se le suman las diarreas observadas.

- En relación a los motivos por los que se quema, considera que se quema directamente «por vicio», ya que no hay necesidad de hacerlo. Ha observado que las quemas se realizan en cualquier lugar e independientemente del tipo de ganado que se críe, aunque no se realizan cuando hay viento fuerte. También observa que existe un tipo particular de quema que se realiza para comunicación, cuando alguien anda solo por el campo, para avisar de su presencia, aunque es de bajo impacto pues sólo se quema unas pocas matas de paja.

- En la zona no se quema para eliminar víboras ni garrapatas.»⁽³⁰⁾

Respecto a las opiniones de Yllanes, el Guardaparques Julio Guevara, el Ing. Agr. Carlos Bazán y el Sr. Conrado Rosacher, todos de la Agencia Córdoba Ambiente, indican que:

- «El manejo que realiza Yllanes resulta ideal, pues combina ambientes de césped, pastizal y pajonal, maximizando la diversidad de plantas y refugios para fauna. Esto puede realizarlo gracias a la rotación del ganado por distintos potreros.

- La práctica de manejo del ganado sin quema impide la erosión del suelo, que es la consecuencia más irreversible, como también el empobrecimiento de la flora, ya que las quemas desprotegen al suelo de la acción del viento y la lluvia si se producen en forma inmediata, pues se llevan las semillas de los lugares afectados, empobreciéndolos paulatinamente.

- Con respecto a la acumulación de pasto seco en las matas de pajonales, se controla con pisoteo del ganado, siempre y cuando se trabaje con pastoreo rotativo en potreros.

- La práctica de quema es particularmente nociva en las cañadas con mucha vegetación, las cuales son incendiadas para ahuyentar la posible presencia de pumas, como también evitar que el ganado se golpee por no poder ver el lugar dónde pisan, aunque esto último sea poco frecuente pues

el ganado tiene accesos habituales que conocen bien.

- Respecto a las garrapatas, cuando se quema para ese fin se matan sólo los individuos, pero quedan los huevos depositados en el suelo y, dependiendo de la intensidad del fuego, sobrevive el 80% o más.»⁽³¹⁾

12. Uso del fuego para desmontar

Está prohibido el uso del fuego para desmontar o para eliminar restos vegetales. Esto se fundamenta en:

- La Ley 8751, que indica en su art. 4 que «**Queda prohibido el uso del fuego en el ámbito rural y/o forestal**». Ni aún como modo de excepción, la Agencia Córdoba Ambiente puede autorizar una quema controlada o prescripta, porque el art. 3 inc. d indica que «**en ningún caso dicha autorización, podrá recaer en áreas naturales, reservas y bosques naturales o implantados.**»

- La Resolución 010/2005 de la Agencia Córdoba Ambiente, que indica que «**queda prohibido el uso del fuego para eliminación de material vegetal.**»⁽³²⁾

Respecto al desmonte en general, la Ley 9219 indica en su art. 1 que «**Prohíbese por el término de diez (10) años el desmonte total de bosques nativos en cada una de las parcelas - públicas o privadas - ubicadas en todo el ámbito de la Provincia de Córdoba. Entiéndase por desmonte total la eliminación por completo de un bosque nativo con la finalidad de afectar esa superficie a actividades que impongan un cambio en el uso del suelo.**»

El art. 2 de la Ley 9219 señala que «El desmonte selectivo y toda otra intervención en el bosque nativo, queda sujeta al proceso de evaluación y autorización por parte de la Agencia Córdoba Ambiente Sociedad del Estado o el organismo que en el futuro la sustituya, en su carácter de Autoridad de Aplicación de la presente Ley.» En el caso del desmonte selectivo, la Ley 8751 y la Res. 010/2005 prohíben el uso del fuego.



La Ley 9219 establece sanciones de: Multas, Arresto, Suspensión de actividades, Inhabilitación, Clausura transitoria o definitiva y Decomiso (art. 4°); como también se aplicará como medida accesoria para remediar el daño ambiental causado, la obligación de reforestar con especies nativas, bajo condiciones y pautas técnicas que determine la Autoridad de Aplicación y/ o la clausura transitoria o definitiva del área afectada (art. 5°).

13. Quemas prescriptas

El art. 4 de la Ley 8751 indica que «Queda prohibido el uso del fuego en el ámbito rural y/o forestal, salvo en aquellos casos en que se cuente con autorización emanada de la Autoridad de Aplicación, según el art. 3° inc. d.» Este inciso señala que es función y atribución de la Autoridad de Aplicación (la Agencia Córdoba Ambiente) «Autorizar, a modo de excepción, la utilización del fuego en quemas controladas y prescriptas. En ningún caso dicha autorización, podrá recaer en áreas naturales, reservas y bosques naturales o implantados.»

El art. 12 de la Ley 8751 indica asimismo que «Los particulares, entidades públicas o empresas privadas que por cualquier motivo deban utilizar la práctica de quemas, deberán solicitar la autorización (art. 3° inc. d) y realizar las comunicaciones previas a concretar la quema. En cada caso, la autoridad de aplicación en coordinación con las Juntas Municipales de Defensa Civil y los Cuerpos de Bomberos Voluntarios, decidirán sobre los recursos humanos y equipos necesarios para la realización de las quemas. Las mismas deberán ser indefectiblemente supervisadas y controladas por un técnico habilitado por la Autoridad de Aplicación.»

Es por ello que en la Provincia de Córdoba en la época de riesgo «una Columna de humo representa un incendio» y se obra en consecuencia.

De acuerdo a la Ley la Agencia Córdoba Ambiente puede autorizar a modo de excepción quemas controladas y prescriptas en materiales finos.

Para este caso se entiende que **solamente se autorizarían quemas controladas y prescriptas de pastizales o especies de malezas asociadas los mismos, previo evaluación de impacto ambiental, para reducción de combustibles, a fin de evitar incendios mayores, ya que la primera propagación de los incendios se produce a través de los materiales finos y de éstos a otro tipo de vegetación. Estas autorizaciones se realizarían sólo entre diciembre y abril, fuera de la época de mayor riesgo de incendios, sujetas a las variables meteorológicas y a minimizar el impacto en la fauna (según las épocas de nidificación y/ o cría), flora y suelo.**

«Un fuego prescripto puede definirse como fuego aplicado de una manera conocida, por personal profesional especializado, a cualquier tipo de combustible en un área específica, cuando tiene un objetivo racional, bajo condiciones climáticas seleccionadas, a fin de lograr objetivos de manejo predeterminados y bien definidos, quedando el fuego confinado al área tratada. Todas estas acciones deben realizarse en un marco de seguridad,» ⁽³³⁾ para que no exista peligro para personas y viviendas.

«La quema se debe realizar bajo mecanismos de prescripción, que para que





los riesgos sean mínimos. Se entiende por prescripción a la velocidad de viento, la humedad relativa y la temperatura, con un mecanismo que empieza un año antes de aplicar el fuego. Se debe observar la vegetación a quemar, estudiar el clima del área y seleccionar adecuadamente las técnicas de ignición, también hay que planificar la construcción de cortafuegos apropiados. Toda esta información es volcada por escrito en un plan para el área en cuestión, y sólo luego de evaluada se realiza la quema prescripta.» ⁽³³⁾

«La práctica de la quema prescripta es una ciencia y un arte: ciencia porque emplea conocimientos de física, química, climatología aportando los conocimientos para un apropiado manejo del fuego y arte porque existen variaciones de vegetación, clima y comportamientos del fuego que desafían una cuantificación precisa.» ⁽³⁴⁾ (Ryan, 1990).

«El comportamiento del fuego es afectado por el clima, tiempo meteorológico, carga y tipo de combustibles, historia previa, topografía, turbulencia del aire, cantidad y otras características intrínsecas del combustible, etc. Si el modelo de combustible es fijo, los tres factores que más influyen sobre el comportamiento del fuego son:

- a. Humedad relativa del aire.
- b. Temperatura del aire.
- c. Velocidad del viento.

El clima de una región es uno de los factores que influyen significativamente sobre los regímenes de fuego de los distintos ecosistemas. Por ello, cualquier cambio en las condiciones climáticas se reflejará muy probablemente en cambios en las características de estos regímenes. Sin embargo, interpretar cual será el efecto de las modificaciones del clima sobre la ocurrencia y el comportamiento del fuego requiere de un profundo conocimiento de los principios que rigen las interacciones de ambos. El comportamiento de cada evento de fuego en particular estará afectado por el estado del tiempo durante

su ocurrencia y de su influencia directa sobre las variables como la velocidad y dirección de propagación.» ⁽³³⁾

En conclusión, las quemas prescriptas deben realizarse para una finalidad específica y acertada (reducir material combustible fino a fin de evitar incendios mayores), previo estudio de impacto ambiental según, bajo condiciones meteorológicas determinadas que pueden existir entre diciembre y abril, ya que en la Provincia de Córdoba el índice mayor de peligrosidad de incendios forestales sucede entre los meses de mayo a diciembre, por falta de lluvias, baja humedad, acumulación de combustible seco y vientos.



CAPÍTULO TRES

LA AUTODEFENSA DE LAS INSTALACIONES RURALES A LOS INCENDIOS ⁽²²⁾

1. Generalidades sobre prevención física en zonas de Interfase

La autodefensa o prevención física es muy importante en las denominadas **zonas de Interfase** ⁽²²⁾ que son aquellas donde se entremezclan áreas naturales con viviendas.

En estos casos, es necesario:

- Planificar y mantener adecuadamente la estructura de la vegetación, por ejemplo:
- Que cada vivienda esté rodeada de césped corto.
- Que no haya continuidad del bosque o monte hasta las propias viviendas.
- Prever una infraestructura adecuada de la zona urbanizada, por ejemplo:
- Construir con materiales no inflamables, en particular el techo.
- Disponer los lugares con garrafas y leña en sitios aislados lejos de la vegetación.
- Disponer de mangueras y baldes a fin de poder humedecer todo el perímetro de las construcciones en caso de ser necesario.
- Que el tamaño de las calles de ingreso sea adecuado para el acceso de motobombas.

«Un incendio forestal que se aproxima puede amenazar viviendas de dos maneras:

Amenaza Indirecta. Cuando el frente de llamas se encuentra todavía a una distancia que supera los pocos kilómetros, el viento puede transportar brasas, chispas y pavesas que podrían descender sobre los techos o en la vegetación adyacente.

Amenaza Directa. Cuando el incendio está lo suficientemente cerca, el calor y las llamas que propaga puede causar que materiales combustibles como pisos, revestimientos externos, cercos y techos de madera se prendan fuego; además de

derretir objetos de plástico y romper ventanas de vidrio.

Las posibilidades de supervivencia de una vivienda pueden mejorar notablemente con un buen diseño, ubicación y mantenimiento. Se deberán tomar en cuenta las alternativas que pongan a un hogar al resguardo de incendios durante la construcción o remodelación del mismo. Esto puede significar elegir un tipo de material diferente al originalmente previsto (de características menos combustibles). De esta forma se puede colaborar con los posibles futuros esfuerzos de control de incendios haciendo que las propiedades sean lugares aptos para las operaciones de supresión y así mejorar las posibilidades de salvarlas, en caso de siniestro.» ⁽²²⁾

La complejidad de los incendios de Interfase requiere de una planificación previa, para mejorar la supresión de los incendios.

Planificación en Zonas de Interfase.

«La planificación es el cimiento sobre el cual se construye cualquier programa exitoso. Consiste en la preparación para la extinción de los incendios; todas las partes interesadas en el área de Interfase tienen la responsabilidad de prepararse en la forma debida para intervenir en la supresión de incendios de Interfase.

Encontrarse preparados significa una actitud «Proactiva» y no «Reactiva» ante las actividades de presupresión correspondientes a incendios de Interfase. Esto, a su vez, redundará en esfuerzos de supresión eficientes y coordinados realizados por todas las partes interesadas (organismos de respuestas ante emergencias, pobladores, público, gobierno, etc.).» ⁽²²⁾

Supresión en Zonas de Interfase. «La velocidad y coordinación de la respuesta para las actividades de supresión es crucial



para reducir la magnitud del incendio y minimizar las pérdidas materiales y cualquier riesgo de daños personales o aun muertes dentro de la Interfase rural / urbana.

Los incendios de Interfase afectan directamente las estructuras edilicias, el entorno forestal y la gente. Una respuesta desarrollada por varios organismos generales comprenderá: bomberos, policía, ambulancias, municipalidades / comunas, población y una variedad de entidades de respuesta ante emergencias.

Los desafíos en este tipo de situaciones son singulares. Sin embargo la idea central debe ser la cooperación y abordar el problema común trabajando en **equipo**.»⁽²²⁾

2. Recomendaciones sobre los edificios⁽²²⁾

✓ «La ubicación: este punto se refiere a las características del terreno sobre el cual se construye la vivienda. La pendiente tiene importancia en relación con la velocidad de propagación de un incendio rural: los gases calientes que se elevan por sobre las llamas producen un precalentamiento en su recorrido y por consiguiente más difícil es mantener el fuego alejado de la edificación: lo ideal sería construir en pendientes inferiores a 30%. Regla Empírica: la velocidad de propagación del fuego se duplica por cada incremento del 20% en el porcentaje de pendiente. Si es necesario construir sobre una pendiente, aleje las estructuras de cualquier saliente o acantilado a una distancia de por lo menos 10 metros. Hay que evitar construir especialmente en los cañadones con grandes pendientes, debido al efecto de chimenea que produce los incendios, el cual hace que el fuego se propague rápida e intensamente hacia arriba.

✓ La capacidad de una vivienda para sobrevivir un incendio rural depende en parte del material con el cual el techo está construido. Las brasas transportadas por el viento que provienen de un incendio de copa, puede prender fuego al material susceptible de un techo. Una vez que un techo inflamable se prende fuego, el incendio alcanza rápidamente al resto de

la estructura. El material de madera sin tratamiento es el que menor protección ofrece y la efectividad de los tratamientos retardantes disminuye con el tiempo. Se aconseja en los techos con membrana asfáltica se considere recubrirla debido a su alta inflamabilidad sin recubrimiento. Considere la utilización de tejas o cerámicas, recubrimientos de metal y hormigón. La inclinación del techo también tiene su importancia; cuando mayor la inclinación menor peligro de que las brasas queden retenidas allí.

✓ Los combustibles *finos* como hojarascas, acículas y musgos en canaletas, drenaje, ventilaciones y el techo, o secos, como las brasas, brindan el lugar ideal para que las brasas inicien un incendio en el techo de su hogar. Un techo libre de todo residuo ofrece poca oportunidad de encendido. La susceptibilidad de los techos a los incendios de Interfase aumenta en la misma medida que la cantidad y profundidad de los residuos acumulados en ellos.

✓ Los revestimientos externos de madera pueden incendiarse como consecuencia del calor irradiado. Otros materiales como el estuco, la piedra o el metal son más resistentes al calor y a la intemperie. El material vinílico se ablanda y derrite, dejando los componentes internos de la pared al descubierto y desprotegidos del fuego.

✓ Si la construcción es de madera, paja, etc. tenga en cuenta que hay productos químicos inhibidores de la combustión (ignífugos) relativamente económicos y fácilmente aplicables.

✓ Los respiraderos de su casa ubicados debajo de los aleros y en las buhardillas y las chimeneas son otra vía de entrada para las brasas. Cubra los respiraderos y chimeneas con alambres tejidos de 3 mm como máximo.

✓ Las ventanas son otro camino de entrada potencial a su hogar para las brasas. Las ventanas dobles con cámara de aire entre las dos hojas son más



resistentes que las de vidrio simple y las más pequeñas resisten mejor que las más grandes. Las claraboyas de material plástico se pueden derretir al estar expuestas al calor intenso y al entrar en contacto con brasas voladoras. Considere instalar alambre tejido no inflamable y persianas que puedan cubrir las ventanas y las claraboyas ante la ocurrencia de un incendio forestal.

✓ Se debe tener especial cuidado si se planifica un hogar a leña o cocina económica; la chimenea debe encontrarse suficientemente alejada de los árboles con una malla fina. Aunque es muy cómodo colocar la leña debajo del porche o debajo las ventilaciones, hacer eso no es conveniente, pues las chispas de un incendio de pasto pueden encender la leña y esparcirse rápidamente dentro de la vivienda. Por eso, hay que apilar la leña suficientemente alejada de la vivienda y de las cercas.

✓ Hay que limpiar periódicamente las chimeneas del hogar. Muchos incendios de casas se inician a partir de conductos de humo que se prenden fuego por estar sucios de hollín.

✓ Una pared de mampostería, piedra o concreto de 50/60 cm. de altura y una vereda de un metro de ancho alrededor de la casa pueden ser buenas barreras para fuegos superficiales de poca intensidad.

✓ Hay que considerar una zona de seguridad alrededor de la casa de por lo menos 10 metros, aumentar esta distancia si se trata de un terreno con pendiente en la zona por debajo de la edificación. En la misma no debe acumularse ningún tipo de material combustible (leña, kerosén, pinturas, etc.), en cuyo caso deben ubicarse en un lugar alejado; además, si el terreno tiene pendientes, situar los combustibles en un lugar más alto que en el que se encuentra la casa.

✓ El gas en garrafas debe situarse lejos de las estructuras en un área libre de la vegetación. Es importante prevenir que los incendios forestales y estructurales que se propaguen a los almacenes de combustible.

✓ Las estructuras anexas como los establos, y también las estructuras incorporadas a las viviendas como los pisos entablados, porches, techos de paja (quinchos) y cercas deben recibir tanta atención como la casa misma. Una cerca o enrejado de madera agregado a la vivienda actúa como un puente de combustibles dirigiendo el fuego directamente hacia la casa. Utilice piedra o metal como barreras de protección entre cercos y estructuras.

✓ Se evitará construir corrales o cercas de madera que conecten viviendas y galpones entre sí y con el bosque.

✓ Se intentará que el anteproyecto de una vivienda (arquitectura) no termine con la casa misma, sino con su entorno y accesos. Considere que ante la eventualidad de un incendio, los bomberos necesitarán una calle de dos vías con estacionamiento para permitir que los camiones de bomberos y vehículos de emergencia tengan suficiente espacio para entrar y salir. Si posee una calle privada de acceso desde la calle pública hasta su casa, considere que las medidas mínimas para el paso de una autobomba es de 3,60 metros de ancho con un despeje vertical de 4 metros.

✓ Trate de que su terreno tenga más de una vía de acceso ya que una sola salida tiene más posibilidades de ser cortada por el fuego, creando una situación de gran peligro.

✓ Asegúrese un buen suministro de agua para combatir el fuego hasta que llegue la ayuda. Se puede apuntar a instalar canillas o grifos (si fuera posible provista de mangueras), en los costados o cerca de la casa.

✓ Tenga a mano elementos para combatir el fuego (pala, rastrillo, balde, motosierra, etc.) que pueden ser útiles para incendios de poca magnitud.

✓ Tenga en un lugar visible el número de teléfono de los Bomberos; si el teléfono tiene memoria, grábelo e identifique bien en que memoria está.» ⁽²²⁾



3. Autoevaluación de una vivienda para determinar el riesgo de incendios

Se presenta a continuación una tabla para calcular el riesgo de cada vivienda de ser afectada por un incendio de Interfase, la cual contempla y cuantifica los múltiples factores involucrados.

Ubicación de la vivienda	Terreno plano, inclinación < 5% por debajo de la casa 1	A media pendiente, inclinación de 5 a 20% por debajo de la casa 3	Cumbre de cerro, pendiente superior, inclinación > 20% por debajo de la casa 6
Material del techo	Tejas cerámicas, acero, No combustible. Aperturas cerradas / abiertas 0 3	Tejas de maderas Tratadas Aperturas Cerradas / abiertas 4 15	Tejas de maderas No tratadas 24
Limpieza del techo	No hay residuos combustibles en techo o zanjías 0	Residuos combustibles dispersos, con espesor menor a 1 cm. 3	Zanjías tapadas, con espesor de residuos superior a 1 cm. 6
Material de los revestimientos	Estuco, acero, aluminio 0	Troncos, material vinílico 1	Madera, tejas de madera 2
Pisos entablados y porches	No hay o están contruidos de material no combustible 0	Madera, completamente cerrados por abajo 3	Madera, no completamente cerrados por abajo 6
Leña apilada y material combustible	No hay o se encuentra apilada a más de 15 m de la casa 0	Ubicada de 3 m a 10 de la casa 3	Ubicada a menos de 3 m o contra la casa debajo de porches 6
Servicios	Cables de energía eléctrica bajo tierra 0	Cables aéreos a más de 3 m de los árboles 3	Vegetación < 3 m de cables. Hay gasfitería de gas 6
Cobertura forestal árboles	A más de 10 m de la casa Espaciada / podada 1 No espaciada / podada 3	A 3 a 10 m de la casa Espaciada / podada 3 No espaciada / podada 6	A menos de 3 m de la casa Espaciada / podada 6 No espaciada / podada 12
Vegetación de superficie	Césped verde / no combustible alrededor de la casa; franja de por lo menos 10m 1	Material combustible alrededor de la casa; franja de 3 a 10 m 12	Material combustible alrededor de la casa; franja menor de 3 m 24
Acceso	Camino de acceso ancho mayor de 4 m y largo menor de 10 m 1	Camino de acceso ancho menor de 4 m y largo de 10 m 3	Camino largo y angosto, sin espacio para girar 6
Medios de protección de vivienda	Agua a presión, herramientas para supresión accesibles 0	Otras fuentes de agua, herramientas para supresión accesibles 2	No hay herramientas 3 No hay agua 6
Factores especiales	Acceso empinado, serpenteante 3	Grandes verticales frente al monte con carga de combustibles 6	Señalización domiciliar deficiente 3

PUNTAJE TOTAL = Evaluación del Riesgo de Incendios

Bajo < 18
Moderado 18-28
Alto 29-37
Extremo > 37

Fuente: Guía para la Prevención de Incendios de Interfase en la República Argentina. (17)



4. Cortafuegos y picadas perimetrales

«Se define al cortafuego como la franja existente o preparada para prevenir un incendio, de la que se ha eliminado todos los materiales combustibles, destinada a detener los fuegos superficiales, a iniciar contrafuegos, y a facilitar el movimiento de vehículos livianos, del personal y material en las operaciones de lucha contra incendios.

Consisten en fajas de ancho variable (entre 6 y 15 metros), a cada lado del alambrado, que deberán quedar libre de material combustible. Es responsabilidad del propietario del campo el mantenimiento de los cortafuegos.» ⁽³²⁾

En ellas, «la vegetación natural, densa y muy inflamable, se modifica para conseguir otra vegetación de menor biomasa o menos inflamable, con el fin de que se detengan los fuegos de superficie que lleguen hasta ella o puedan controlarse más fácilmente, sirviendo de base para establecer líneas de defensa. Se clasifican en:

1. Faja cortafuego: Es una faja en la que se elimina la vegetación hasta descubrir el suelo mineral.

2. Faja auxiliar de camino: Es una faja de anchura generalmente fija, a ambos lados de un camino o pista, en la que se poda el arbolado y se elimina el matorral.

3. Línea de defensa: Es una faja estrecha o senda limpia de matorral que puede usarse para el movimiento por el monte y que, en caso de incendio, puede limpiarse rápidamente con herramientas manuales para apoyar un contrafuego.» ⁽²²⁾

Los cortafuegos previenen entonces la propagación de los incendios. Esto aporta un beneficio económico, que se puede constatar en un análisis de costo-beneficio entre la construcción y mantenimiento de cortafuegos o picadas perimetrales, versus el monto de los daños que se puedan producir sobre los alambrados, postes, pasturas, ganado, etc. que puedan resultar damnificados.

Características de los cortafuegos:

✓ Deben estar libres de materiales vegetales, a excepción de cultivos en estado vegetativo o vegetación espontánea que por sus características no pueda entrar en ignición, como por ejemplo cactáceas y suculentas. Especialmente en la época de mayor riesgo de incendios.

✓ En el caso de los cortafuegos perimetrales se deberán realizar a ambos lados del alambrado para que cumplan eficientemente su función.

✓ El ancho de los cortafuegos dependerá de las siguientes variables:

- Vegetación. Altura, composición, cobertura, manejo del bosque.
- Pendiente.
- Vientos. Dirección, época de ocurrencia, intensidad.
- Ocurrencia de incendios.
- Condiciones climáticas.
- Proximidad de cursos y cuerpos de agua.

Los cortafuegos o picadas cortafuegos cumplen las siguientes funciones:

✓ Interrumpir la continuidad de la vegetación o material combustible, lo que permitirá detener un fuego superficial de poca importancia.

✓ Servir de base para establecer la defensa de fuego superficial de mayor importancia y de fuegos de copas. El ancho deberá permitir el trabajo de los hombres sin que sufran quemaduras por el calor radiante.

✓ Servir de base para iniciar un contrafuego cuando las condiciones así lo permitan.

✓ Permitir el ingreso tanto de personal del campo como de material, vehículos y personal de los organismos que estén a cargo de la extinción del fuego.» ⁽³²⁾

«Las tradicionales fajas de cortafuegos rompen el paisaje y parte del ecosistema. No resultan recomendables en zonas en las que el tratamiento puede ser muy visible y afectar la vida del monte. Para evitar dañar el ecosistema y el efecto antiestético, las áreas cortafuego deben diseñarse teniendo en cuenta lo siguiente:

1. La forma del área debe adaptarse a la topografía, siguiendo el contorno de las



elevaciones y de las vaguadas, incluyendo zonas rocosas. Su anchura será variable, ampliándose cuando se quiera disponer una zona de seguridad o proteger algún bien más valioso por razones de producción, protección o culturales.

2.El área debe ir uniendo claros y espacios despejados naturales o artificiales.

3.El borde del área no debe ser recto ni recortado como un seto, sino presentar irregularidades.

4.El interior del área debe conservar algunos golpes de vegetación modificada para dar variedad al paisaje y proporcionar cobijo y alimento a la vida silvestre.

5.Si el área esta recorrida por una pista o senda, ésta no debe ir por el centro, sino hacer curvas para evitar el efecto de una línea recta cortando el paisaje.

La creación de discontinuidades, tanto horizontales como verticales, requiere el empleo de diversas técnicas de eliminación de combustible, entre las que se pueden citar:

1. Desbroce mecánico (motoguadañas, etc.).
2. Desbroce manual.
3. Poda manual.
4. Pastoreo controlado.

En cada caso, deberán emplearse las técnicas más adecuadas, seleccionadas teniendo en cuenta las condiciones sociales, ecológicas y económicas.» ⁽²²⁾ En general, para mantener las picadas perimetrales o cortafuegos, se aconseja un pastoreo controlado y frecuente en esa superficie.

IMPORTANTE: LA REALIZACIÓN DE CORTAFUEGOS, COMO CUALQUIER INTERVENCIÓN EN EL MONTE NATIVO, REQUIERE DE LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE LA AGENCIA CÓRDOBA AMBIENTE.

5. Recomendaciones sobre la vegetación ⁽²²⁾

·«Si planta árboles, asegúrese que una vez que se desarrollen se mantenga su ramaje a por lo menos 6 metros de la casa.

·Poda: la poda comprende la remoción total de la escalera de combustible tales

como ramas bajas de fácil encendido y árboles inmaduros que posibilitan el ascenso del fuego de superficie hacia las ramas superiores.

Normas mínimas recomendadas:

1. Poda todos los árboles eliminando ramas vivas y muertas hasta una altura mínima de 2,5 metros del suelo. De este modo se reduce la probabilidad de que un fuego de superficie ascienda hacia el árbol.

2. Los desechos del raleo y la poda se eliminarán rápidamente para evitar la proliferación de insectos como el escarabajo que ataca la corteza de los árboles, cuya actividad destructiva aumenta el riesgo de incendios.

·Evitar que las ramas de los árboles apoyen sobre el techo de la casa, más aun si éste se ha construido con materiales inflamables (techos de paja, madera o cubiertos con membrana asfáltica).

·Debe considerarse la caída de los combustibles (árboles, arbustos, postes de madera) en la edificación, de forma tal de no construir en la proximidad de los árboles y menos aun debajo de ellos; de ser posible los mismos deberían estar a por lo menos 6 metros de la casa.

·Conservar limpios de ramas y otros obstáculos, los lugares por donde corren las líneas eléctricas exteriores. Ayudaría a prevenir otro tipo de accidentes, ya que las líneas eléctricas comienzan incendios cuando se rompen y forman arcos voltaicos con la vegetación adyacente.

·La reducción de combustible a nivel del suelo: la acumulación de materia orgánica muerta y otra vegetación, que comprende desde los troncos de árboles derribados hasta las acículas y el mantillo, es importante si se pretende reducir de manera significativa el riesgo de incendios. Hay que retirar todo el material seco (ramas, agujas de pinos, hojas secas, etc.) dentro de una zona de seguridad evitando la continuidad del material combustible entre el bosque que circunda la parcela y la edificación.



·La eliminación de desechos: el manejo de la vegetación puede producir una tremenda cantidad de material que debe ser eliminado. Dicho material combustible que representa un riesgo adicional de incendio no debe permanecer en el lugar.

Existe un buen número de métodos para la eliminación de desechos combustibles:

1. Relleno de tierra.
2. Producción de abono.
3. Picado y distribución para su uso como leña.
4. Recuperación.

·La meta en la seguridad contra incendios del diseño de la parquización y mantenimiento es muy simple: reducir el monto de combustible que rodea inmediatamente su hogar.

·Un jardín seguro en caso de incendio: riegue las plantas y el césped con frecuencia para que se mantengan verdes, saludables y resistentes al fuego. Si bien todas las plantas son susceptibles de ser quemadas, las sanas demoran más en hacerlo. Tener en cuenta que el pasto verde y bien cuidado es un buen cortafuego.

·El diseño de los alrededores de su vivienda debe ser hecho de manera tal que la propagación del fuego se vea dificultada o impedida. Si desea parquizar, seleccione plantas de baja combustibilidad y no plante setos vivos de especies resinosas o altamente inflamables.

·Se debe mantener limpio de malezas el perímetro de su terreno y los trazados de alambrados y cercos para facilitar el desplazamiento de personas y dificultar la progresión del fuego.

·Animales tales como vacunos, ovejas, etc. pueden ser utilizados para conservar hierbas y pastos cortados a ras del suelo bajo los árboles y evitar el rebrote de malezas.

·En las parcelas no edificadas se cumplirán las mismas condiciones que las establecidas en la protección de viviendas; incluso, es conveniente realizar la limpieza en un diámetro mayor.

·Una vivienda o comunidad de **Interfase no estará al resguardo de incendios sin un mantenimiento periódico**. Los problemas de mantenimiento de los corta combustibles (línea de defensa) generalmente son el resultado del tiempo transcurrido y el descuido. Varios años de baja incidencia (pocos incendios) puede hacer que los propietarios se sientan satisfechos con sus regímenes de manejo de la vegetación.

·Las cortinas o bosques de acacia blanca (*Robinia pseudoacacia*), sauces (*Salix spp.*) y fresno (*Fraxinus americana*), son excelentes cortafuegos para interceptar la radiación calórica y disminuir la intensidad del incendio puesto que no dejan crecer debajo un sotobosque complejo. Las razones no son biológicas sino físicas, pues si prosperan estas especies es porque el lugar es suficientemente húmedo y estas especies contribuyen a mantener la humedad en el mantillo que forman. Con estas plantas se puede frenar un incendio, siempre y cuando se utilicen para conservar o fijar la humedad en los lugares adecuados, como vaguadas, ríos, arroyos, canales, etc. De esta forma, conseguiremos una área defendible o línea de defensa, la cual servirá para disminuir la propagación del incendio.»⁽²²⁾

6. Sugerencias para proteger los recursos agropecuarios con relación a los incendios de Interfase⁽²²⁾

· «Incorporar como de Carácter de Permanente a las acciones de prevención, por reconocer que los Incendios son un fenómeno habitual ante los cuales no se puede actuar sólo coyunturalmente, sino que requiere acciones permanentes dentro de los procesos productivos, ya sean ganaderos o de aprovechamiento forestal del monte.

· Realizar en cada predio las prácticas preventivas que estén al alcance para alcanzar una situación de autodefensa, tales como:

- Calles cortafuego.
- Limpieza de alambrados.
- Manejo de pastoreos e incorporación de verdes.



- Construcción de reservorios de agua.
- Disponibilidad de elementos de combate (palas, chicotes, machetes, etc.).
- Previsión de acciones con el ganado.
- Organización comunitaria para prevenir incendios.
- Construir fajas cortafuegos perimetrales, junto a los alambrados, eliminando totalmente la vegetación y pasturas, con un ancho de 6 metros de cada lado del mismo, luego realizar un desmonte selectivo con un ancho de 15 metros en ambas partes, previo asesoramiento y autorización de la Agencia Córdoba Ambiente.
- Implementar pasturas de invierno (centeno, cebada, avena, u otra apropiada para la zona), que actúen como «barreras verdes», que sean ignífugas, si la capacidad del suelo y la topografía lo permite.
- Distribuir estratégicamente los reservorios de agua, lo que implica la ubicación y/o localización en lugares estratégicos de aguadas, represas, contenedores de agua (tambores de 200 litros) para abastecimiento de mochilas extintoras en caso de ser necesario.
- Tener llena la pileta de natación o tanque australiano durante todo el año, pues esta reserva de agua es indispensable en caso de incendios.
- Generar un plan de equipamiento con elementos para el combate de incendios.
- Contar con un **plan de evacuación** para el ganado. En caso de amenaza de incendios, si no hay posibilidad de trasladar los animales a un lugar seguro, hay que tomar los recaudos necesarios por adelantado para su transporte y alimentación. Los caballos y el ganado vacuno suelen sobrellevar sin mayor inconvenientes la ocurrencia de un incendio dependiendo de la magnitud del incendio, mientras que los cerdos, ovejas y aves son más vulnerables y perecen a menudo por estrés producido por el calor, aun después del incendio.
- Prevenir la pérdida de animales, a través de:
 - Preparar y mantener áreas con bajo nivel de combustible a donde trasladar los animales y guardarlos durante un incendio.
 - Utilizar campos arados o extensamente pastados con un mínimo de pasto y rastrojo. Si fuera posible, este campo deberá estar alejado de áreas boscosas y de la dirección del viento (sotavento) de la propiedad.
 - Utilizar áreas de pastura con sombra y agua para albergar el ganado.
 - Cortar alambrados para permitir que los animales sueltos se defiendan por sí mismos del incendio, como último recurso, si no es posible mover el ganado a un área protegida, y mientras no ponga en peligro la vida de personas o el tránsito vehicular.
 - Proteger los pajares (cubiertos o no) y los silos, ya que sus reservas pueden ser el único alimento disponible para los animales después de un incendio.
 - Despejar el terreno en un área de 10 metros a la redonda de las reservas de forrajes y prepare una franja adicional de 1 metro en la cual se hayan eliminado la totalidad de los combustibles (sin efectuar una quema en estos lugares, sino cortando el pasto o poniendo el ganado a pastar hasta alcanzar la altura deseada).
 - Si se inicia fuego en el pasto y mientras no haya alcanzado demasiada intensidad, apagarlo golpeando la llama con una manta o bolsa, si es posible mojada.
 - Solicitar la ayuda de quienes se encuentren próximos, ante eventuales accidentes ígneos. No hay que esperar a que sea demasiado tarde y en todos los casos extremar las medidas necesarias hasta la extinción total del fuego.
 - Elaborar e implementar un Plan de Capacitación para el personal que presta servicio en el área y pobladores que habiten en la zona aledañas, pudiendo éstos integrarse en un Consorcio de Prevención y Lucha contra incendios en la región, que posea un Plan de Alerta Temprana y Rol de Incendio, una vez situados en los períodos o épocas críticas de riesgo de incendio se establezcan ciertas medidas y actuaciones con el objeto optimizar el operativo de detección y extinción de Incendios Forestales.» ⁽²²⁾



BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Agencia Córdoba Ambiente. 2004. Plan Provincial de Manejo del Fuego. Gobierno de la Provincia de Córdoba. Argentina. 36 págs.
2. Kopta, Federico; Marcelo Colombati y Fanny Judith Pérez. 2004. Jornadas de prevención de incendios de montes y pastizales desde las escuelas primarias. Agencia Córdoba Ambiente. Córdoba, Argentina. 40 págs.
3. Kopta, Rafael; Marcelo Ezquerro y Federico Kopta. 1997. Jornadas de prevención de incendios rurales en áreas de riesgo de la Provincia de Córdoba desde los centros educativos de nivel inicial y primario. Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo (ACUDE). Córdoba, Argentina. 4 págs. Citado en: Kopta, Federico. 1999. Problemática ambiental con especial referencia a la Provincia de Córdoba. Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo (ACUDE). Córdoba, Argentina. 203 págs.
4. González, Carlos; Adriana Abril y Marta Acosta. 1999. Efecto del fuego sobre la fertilidad edáfica y las comunidades microbianas en el Chaco occidental argentino. *Ecología Austral* 9:3-10. 1999. Asociación Argentina de Ecología.
5. González, C., Abril, A. y Vollenweider, J. 2003. Efecto de una quema prescrita de pastizales nativos sobre los procesos biológicos del suelo. (Inédito).
6. Abril A. y C. González. 1999. Dinámica de la fertilidad y de las poblaciones microbianas en suelos afectados por incendios en las sierras de Córdoba (Argentina). *Agriscientia*, 1999, Vol. XVI: 63-70.
7. Herrera, Miguel; María Bertran de Solís; Francisca M. Galera; Ricardo Luti y Mirta Menghi. 1978. Incendio y pastoreo en estepas de altura de las Sierras Chicas. *Ecología* 3, 95-99.
8. Vélez, Ricardo. La Defensa Contra Incendios Forestales - Fundamentos y experiencias. España.
9. Tragsatec. 1995. Simulador interactivo de incendios forestales. España.
10. Plan Nacional de Manejo del Fuego. 1998. Manual del combatiente de Incendios Forestales. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Argentina.
11. Kopta, Federico; Marcelo Colombati y Fanny Judith Pérez. 2005. Jornadas 2005 de prevención de incendios de montes y pastizales desde las escuelas primarias. Agencia Córdoba Ambiente. Córdoba, Argentina. 40 págs.
12. Rodríguez N. y A. Moretti. 1988. Índice de peligro de propagación de Incendios Forestales. VI Congreso Forestal Argentino. Tomo III. Santiago del Estero. 5 págs. Tomado a su vez de: Sistemas de evaluación de peligro de incendios. Dentoni María y Muñoz Miriam. Plan Nacional de Manejo del Fuego. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Argentina.
http://www.medioambiente.gov.ar/documentos/pnmf/publicaciones/sistema_evaluacion/sistema_documento_completo.PDF
13. Bazán, Jesús Carlos. 2002. Zonificación de la Provincia de Córdoba en Áreas de Riesgo de Incendios. Tesis de Grado en Tecnicatura en Manejo de Áreas Naturales Protegidas, Universidad Nacional de Tucumán. 7 págs.
14. Kopta, Rafael; Marcelo Ezquerro, Federico Kopta y Andrés Durando. 1991. Módulos de clases del Programa Educar Forestando. Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo (ACUDE). Córdoba. Citado en: Kopta, Federico. 1999. Problemática ambiental con especial referencia a la Provincia de Córdoba.
15. Miglietta, Sergio. 1994. Patrón de ocurrencia de incendios y su efecto sobre la vegetación en el bosque serrano de Córdoba. FCEfyN, Córdoba. 60 páginas. Tesis de Maestría, inédita.
16. Kopta, Federico. 1999. Problemática ambiental con especial referencia a la Provincia de Córdoba. Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo (ACUDE). Córdoba, Argentina. 203 págs.
17. Agencia Córdoba Ambiente. 2004. Datos propios. Citado en: Kopta, Federico; Marcelo Colombati y Fanny Judith Pérez. 2004. Jornadas de prevención de incendios de montes y pastizales desde las escuelas primarias. Agencia Córdoba Ambiente. Córdoba, Argentina. 40 págs.
18. La Voz del Interior. 12/3/1995. Informe de Defensa Civil. Citado en: Kopta, Federico. 1999. Problemática ambiental con especial referencia a la Provincia de Córdoba.



19. Departamento de Bomberos de la Policía de la Provincia de Córdoba. 1995 y 1996. Relevamiento de incendio forestal. Citado en: Kopta, Federico. 1999. Problemática ambiental con especial referencia a la Provincia de Córdoba.
20. Saal, Gabriel Alberto y Llorente, Carlos Ambrosio. 1996. Análisis y valoración económica de los efectos producidos por los incendios forestales y rurales en la Provincia de Córdoba. Incluido en: Cristante, M. Carina; Llorente, Carlos A.; Paz, M. Eugenia; Quiróz, Bernabé y Gabriel A. Saal. 1996. Proyecto de Tesis 'Sistema provincial de manejo del fuego'. Maestría en Formulación, Evaluación y Administración de Proyectos de Inversión. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Córdoba.
21. Pyne, Stephen J. 1982. *Fire in America: A Cultural History of Wildland and Rural Fire*. Princeton University Press. 654 págs.
22. Colombati, Marcelo. 2004. Guía sobre Incendios en Interfase - Cómo evitar y cómo operar cuando los Incendios Forestales amenazan nuestros hogares. Agencia Córdoba Ambiente, Gobierno de la Provincia de Córdoba. Argentina. 44 págs.
23. Federación de Bomberos Voluntarios de Córdoba. 1995. Manual de Tercer Nivel. Tema 2: Incendios Forestales. Centro de Capacitación y Programación de la Federación de Bomberos Voluntarios. Argentina.
24. Estrategias de explotación de los recursos naturales y procesos de cambio de vegetación en la cuenca del Río Copacabana (Departamento Ischilín, Provincia de Córdoba). 1987 (1985) Díaz, S.; Bonnín, M.; Laguens, A. y Prieto, M. Publicaciones del Instituto de Antropología XLV. Ed. Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. 64 págs. Citado en: Kopta, Federico. 1999. Problemática ambiental con especial referencia a la Provincia de Córdoba. Fundación Ambiente, Cultura y Desarrollo (ACUDE). Córdoba, Argentina. 203 págs.
25. Marco, Diana E. 1995. Estrategias reproductivas en especies de pastizales de altitud. Efectos del pastoreo y el fuego. Pampa de Achala, Sierras de Córdoba, Argentina. FCEfYN, Córdoba. 122 páginas. Tesis Doctoral, inédita.
26. De León, Marcelo. 2004. El manejo de los pastizales naturales. INTA. Informe Técnico N° 2. Año 2004. INTA Estación Experimental Agropecuaria Manfredi.
27. Rodríguez, A.; Silva Pando, F.; Castillon Palomeque, P.; Álvarez Álvarez, P.; Mosquera Losada, R.; Romero Franco, R.; González Fernández, M. 1998. Manual de Sistemas Silvopastorales. Agrobyte. España. <http://agrobyte.lugo.usc.es/agrobyte/publicaciones/silvo/indice.html>
28. Díaz, Arnoldo. 1998. Libro de casos. Capacidad innovativa en bosques de cultivo en Argentina. Proyecto Forestal de Desarrollo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación. 88 págs.
29. Núñez Fernández, César Omar. 2000. Efectos del fuego y el pastoreo en pastizales serranos de la Sierra de los Comechingones, Córdoba (Argentina). Escuela de Graduados, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. 167 páginas. Tesis de Magíster en Ciencias con mención Botánica, inédita.
30. Yllanes, Carlos - Productor ganadero de El Volcán, Pampa de Achala. 2005. Comunicación personal.
31. Guevara, Julio; Bazán, Carlos y Conrado Rosacher - Agencia Córdoba Ambiente. 2005. Comunicación personal.
32. Agencia Córdoba Ambiente. 2005. Términos de referencia para las intervenciones sobre el bosque nativo. Gobierno de Córdoba. 68 págs.
33. Kunst, Carlos; Bravo Sandra y José Panigatti. 2003. Fuego en los ecosistemas argentinos. INTA. Santiago del Estero, Argentina. 330 págs.
34. Ryan K. 1990. Predicting prescribed effects on trees in the interior west. In: Alexander M. y G. Bisgrove (ed.): The art and science of fire management. Proc. 1st. Interior West Fire Council Annual Meeting and Workshop. Forestry Canada, NW Region, North. For. Centre, Information Rep. NOR-X-309. Tomado de: Bernardis, A. y otros. 2004. Impacto ambiental de la quema prescrita de un pastizal sobre la materia orgánica y el nitrógeno del suelo. Resumen: A-044. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2004. Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes, Argentina.
35. Plan Nacional de Manejo del Fuego. 2001. Guía para la Prevención de Incendios de Interfase en la República Argentina. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental. Argentina.