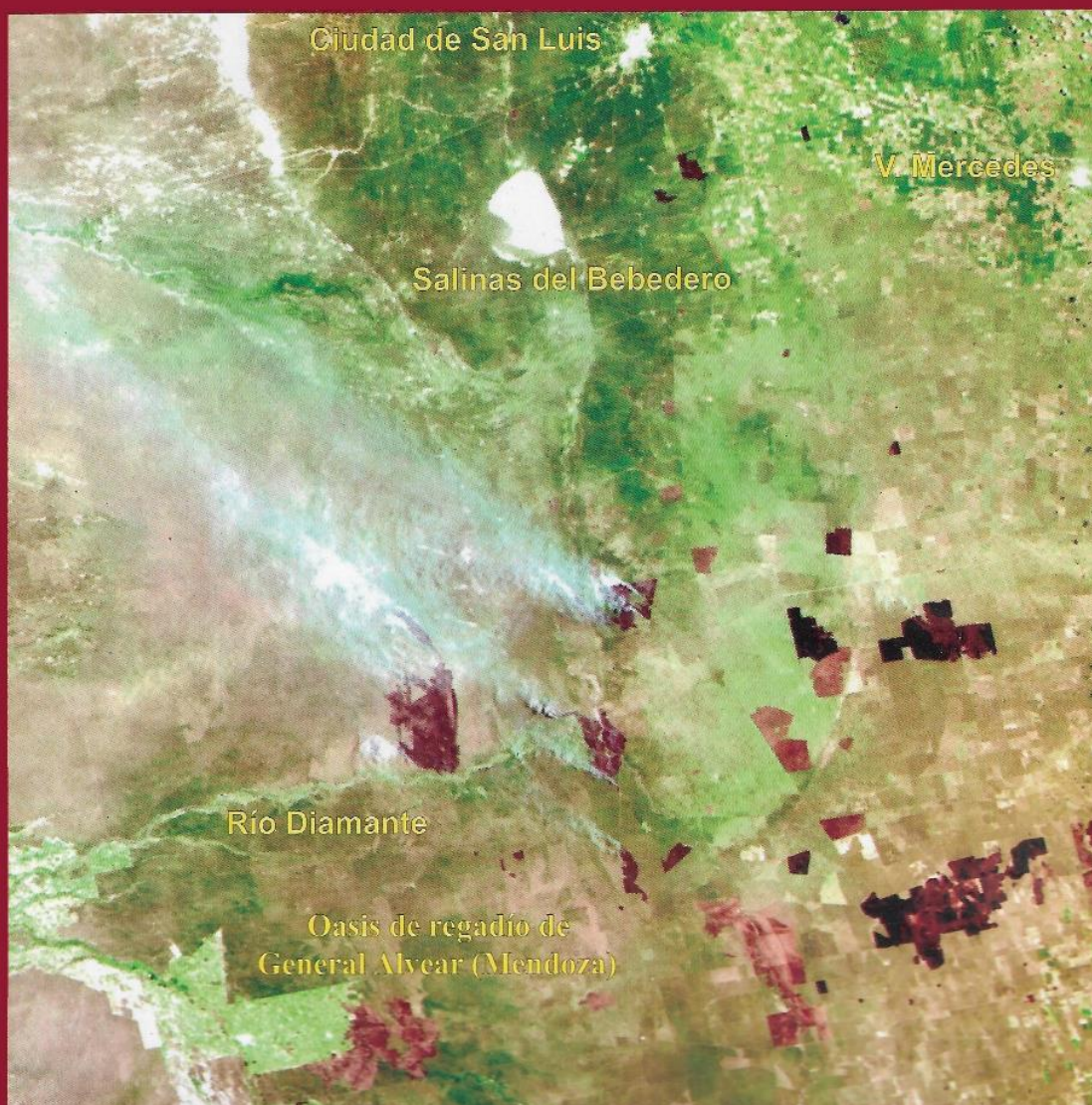


# Variabilidad espacio-temporal de los incendios rurales en las provincias de San Luis y Mendoza

Collado, Alfredo D. y Echeverría, Juan C.

Estación Experimental Agropecuaria San Luis



Ediciones

Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria



INTA, EEA SAN LUIS. INFORMACIÓN TÉCNICA Nº 167  
ISSN 0327-425X

INTA EEA SAN LUIS  
Casilla de Correo 17  
5730 – Villa Mercedes - San Luis, Argentina  
Tel-Fax: (02657) 422616  
e-mail: esanluis@sanluis.inta.gov.ar

Tirada: 500 ejemplares

**DIRECTOR:**

Médico Veterinario (Dr.) Carlos Esteban Rossanigo

**DIAGRAMACIÓN:**

Marina Andrea Martín

**AUTORES**

Collado, A.D. y Echeverría, J.C.

Variabilidad espacio-temporal de los incendios rurales en las provincias de San Luis y Mendoza. EEA San Luis, 2005.

57 p. (Información Técnica nº 167)

## ÍNDICE

Prólogo .....	3
Agradecimientos .....	4
Introducción .....	5
Objetivos .....	8
Área de estudio .....	8
Materiales y Métodos .....	9
Resultados .....	13
Variabilidad entre años y estaciones .....	13
Variabilidad entre unidades de vegetación .....	16
Estacionalidad de los fuegos .....	17
Número o cantidad de fuegos .....	17
Tamaño de los fuegos .....	19
Recurrencia de los fuegos .....	19
Índices de Vegetación .....	20
Marco jurídico y Legislación sobre fuegos .....	23
Conclusiones .....	24
Bibliografía .....	25-30
Anexo (Tablas 1 y 2) .....	31
Lista de siglas mencionadas .....	32
Glosario .....	33-57

## PRÓLOGO

La frecuencia, intensidad y en ocasiones la intencionalidad de los incendios producidos en la región centro-oeste de Argentina representa uno de los principales problemas relativos a la degradación del medio ambiente. Las áreas afectadas sufren la destrucción de la cobertura vegetal que por su lenta recuperación, principalmente en los ambientes áridos y semiáridos, dejan el suelo expuesto a serios riesgos de degradación.

En este contexto, resulta imprescindible para definir estrategias en la recuperación de las áreas afectadas, desarrollar campañas de concientización en distintos niveles comunitarios y plantear medidas preventivas que eviten la recurrencia de este tipo de sucesos y sus consecuencias.

Resulta también de importancia divulgar y compartir los resultados de las investigaciones entre los organismos gubernamentales y no gubernamentales para apoyar el establecimiento o la revisión de políticas y prioridades a nivel regional y la fijación de presupuestos que permitan disponer de una estructura adecuada que facilite las decisiones de planificación logística y táctica.

Si el fuego destruye la vegetación, el suelo queda expuesto, si el mismo se degrada, también lo hace el ecosistema y con este la viabilidad de las personas para desarrollarse en un marco ambientalmente sustentable. Estas circunstancias alientan a la EEA San Luis a sumarse al esfuerzo de individuos, grupos de trabajo multidisciplinarios e instituciones dedicados al estudio de esta temática ambiental; la presente publicación intenta constituir un aporte y materializar ese espíritu de colaboración en todos los ámbitos de la sociedad.

Dr. Carlos Esteban Rossanigo

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. Agr. José D. Giulietti por su contribución en la homologación de los mapas de vegetación de las provincias de San Luis y Mendoza necesarios para este estudio.

Al Ing. Carlos M. Di Bella del Instituto de Clima y Agua, INTA Castelar por facilitar una serie de imágenes NOAA / AVHRR.

A la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) de Argentina por posibilitar a través de su página web, el libre acceso a las escenas “*Quick Look*” utilizadas para efectuar el presente estudio.

# VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LOS INCENDIOS RURALES EN LAS PROVINCIAS DE SAN LUIS Y MENDOZA

Collado, Alfredo D. y Echeverría, Juan C.

## INTRODUCCIÓN

Los incendios en ambientes semiáridos y subhúmedos secos ocasionan pérdida de la biodiversidad, erosión de los suelos, desertificación y perturbaciones del ciclo hidrológico y de nutrientes. Además el humo altera la atmósfera (*Barbosa et al., 1999*) obstaculizando el libre intercambio de energía entre esta y la tierra (*Whelan, 1995*). La destrucción de la biomasa como proceso liberador de CO<sub>2</sub> a la atmósfera y la volatilización de nutrientes incide significativamente en los procesos relacionados con el cambio climático global (*Kauffman et al., 1992*).

La modificación de las relaciones entre los componentes leñosos y herbáceos de la vegetación afectará los ciclos biogeoquímicos (*Crutzen y Andreae, 1990; Hibbard et al., 2001*), determinando nuevos escenarios que pueden potenciar los flujos y pérdidas de macronutrientes (*Andreae, 1991; Jackson et al., 2002, Caldwell et al., 2002*).

Las consecuencias de estos procesos resultan de interés en áreas de transición entre pastizales y arbustales o bosques (*Reich et al., 2001*) ya que la reiteración de incendios puede afectar el patrón en la respuesta de los factores edáficos (*González et al., 2001*) y de la vegetación (*Reich et al., 2001, Díaz-Delgado et al., 2002*).

En la región semiárida central Argentina, *Bóo et al., (1997)* describieron el efecto del fuego sobre las especies leñosas; en otros ambientes vinculados a la llanura de inundación de la región pampeana ha sido analizado el impacto del fuego sobre las propiedades biológicas y químicas del suelo (*Picone et al., 2003*), y sobre la estructura y función de la vegetación (*Laterra et al., 2003; Vignolio et al., 2003*).

En ciertos casos y dadas determinadas condiciones, el uso del fuego puede ser recomendado como una práctica de manejo para reducir la densidad y cobertura de pajonales, mejorar la palatabilidad y digestibilidad de ciertas especies, entre otros aspectos (*Sipowicz, 1994*).

Cuando el fuego es aplicado por personal calificado a cualquier tipo de combustible en un área específica, bajo condiciones climáticas seleccionadas y en

un marco de seguridad, con el propósito de lograr objetivos de manejo predeterminados y bien definidos, quedando confinado solo al área tratada, se denomina fuego prescripto.

Al respecto, se han realizado ensayos sobre plantaciones de pino en Misiones, Santiago del Estero, Neuquén y Río Negro (*Kunst et al., 2003*), en pasturas naturales y cultivadas de la región chaqueña (*Kunst et al., 2003*), en pastizales naturales de la Pampa Deprimida Bonaerense (*Sacido, 2003*), en áreas de caldenal y de pastizales psammófilos de La Pampa (*Llorens y Frank, 2003*) y áreas de pastizal (*Oriente y Anderson, 1978*), pajonal (*Aguilera y Cortés, 1995*), y otros ecosistemas naturales y modificados de la provincia de San Luis (*Molinero, 1993; Molinero, 1999*), por citar algunos ejemplos.

Sin embargo, sin los recaudos mencionados, el empleo del fuego como herramienta de manejo constituye una práctica de alto riesgo debido a la falta de aplicación de las leyes que regulan su empleo. La inadecuada instrumentación de las quemas, la negligencia y en ocasiones la intencionalidad constituyen el origen de numerosos incendios.

El fuego como emergencia ambiental demanda tecnologías que permitan analizar el origen geográfico de los mismos, registrar el desarrollo espacio-temporal y sus consecuencias.

En este sentido, la observación desde satélites, teledetección o percepción remota, se plantea como una alternativa muy sólida para cartografiar áreas quemadas, ya que permite una observación sinóptica (de conjunto) y sistemática de la superficie terrestre, en bandas del espectro sensibles a la discriminación de la señal quemada y en formato digital (*Chuvienco, 2002*). Estas propiedades explican el profuso uso de esta técnica en el ámbito de los incendios forestales que se viene desarrollando en los últimos años, tanto a escalas regionales y globales (*Justice et al., 2002; Simon et al., 2004*), como a escalas locales (*García-Haro et al., 2001; Miller y Yool, 2002; Rogan y Franklin, 2001*). Las primeras se han basado principalmente en imágenes del sensor NOAA-AVHRR (*Chuvienco y Martin, 1994; Barbosa et al., 1998; Sousa et al., 2003*), aunque también se comienzan a utilizar otros sensores más recientes como el SPOT-Vegetation (*Stroppiana et al., 2002; Grégoire et al., 2003*) o el MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) del satélite Terra (*Roy et al., 2002*).



En algunos estudios, la información del sensor *MODIS* ha sido convalidada con datos provistos por el sensor *ASTER* con resolución espacial de 15 a 90 metros y 15 bandas espectrales también a bordo de la plataforma *Terra* (*Justice et al., 2002*), o confrontada a otra información como la aportada por el sensor *AVHRR* (*Martín et al., 2002*), y los sensores *AVHRR* y *TM* (*Trigg y Flasse, 2001*).

Por su parte, en escalas locales, el sensor *Landsat-TM* (o más recientemente el *ETM+*) ha sido sin duda el más utilizado (*Koutsias et al., 1999*) en ocasiones potenciando esta información con datos registrados por el satélite *SPOT 4* (*Bertolette y Spotskey, 2001*). También hay algunos ejemplos de sensores de escalas regional como el *IRS-WIFS* (*Vázquez et al., 2001*) o el *SAC-C/MMRS* (*García y Chuvieco, 2003*).

Así, la información provista por satélites y los datos de campo pueden ser almacenados, gestionados, manipulados y representados gráficamente mediante *Sistemas de Información Geográfica (SIG)*, (*Furyayev, 1991; Chuvieco 1996; Swantek et al. 1999*).

Existen diversas modalidades de estudio orientadas a evaluar las superficies afectadas, las pérdidas, la severidad de los daños y los disturbios post-fuego. Con el fin de determinar el ritmo de recuperación de estos ambientes, mediante sucesivas evaluaciones de la vegetación, los datos satelitales son contrastados mediante análisis multitemporales a partir de Índices de Vegetación como el *NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)* (*Díaz-Delgado et al., 2003*) u otros como el *SAVI (Soil-Adjusted Vegetation Index)*, *GEMI (Global Environment Monitoring Index)*, y *BAI (Burned Area Index)*, (*Chuvieco et al., 2002*) u otros como el *NDII - Normalized Difference of Infrared Index*, (*Lasaponara y Lanorte, 1998; Sione et al., 2002*).

La información multitemporal permite además, cuantificar las áreas quemadas (*Barbosa et al., 1998; Díaz-Delgado et al., 2002*), la recurrencia y la distribución espacial o patrón de los disturbios (*Karteris y Kritikos, 1992*), la heterogeneidad espacial de los paisajes (*Furyayev, 1991; Turner et al., 1994*) y la identificación de tierras susceptibles a la erosión (*Pinto et al., 1993; Moreno y Oechel, 1994*) y/o desertificación (*Rokos y Kolokoussis, 1995*).

Según *Finney, (1998)*, el futuro en la planificación de la lucha contra incendios reside en la disponibilidad de mapas digitales del ámbito geográfico que se desea analizar y en simular el comportamiento del fuego a partir de procedimientos informáticos.



El reciente lanzamiento del *MERIS (Medium Resolution Imaging Spectrometer)* a bordo del *ENVISAT (Environmental Satellite)*, permitirá utilizar tecnologías hiperespectrales para la determinación de áreas quemadas.

En la región que nos ocupa el fuego representa una emergencia ambiental de gran magnitud donde las presiones inducidas por factores sociales, económicos y la creciente demanda de recursos, exigen el desarrollo y aplicación de políticas de planificación y legislación ambiental sustentadas sobre sólidas bases científicas y técnicas.

## **OBJETIVOS**

El objetivo general del presente trabajo se orienta a confeccionar la cartografía integrando la información cuantitativa (geométrica) y cualitativa (temática) en una base de datos que facilite la implementación de un *SIG* para realizar un análisis estadístico de los incendios en áreas con diferentes clases de vegetación.

El objetivo específico consiste en analizar el patrón de distribución espacio-temporal de los incendios ocurridos en un espacio geográfico representativo de las provincias de San Luis y Mendoza, durante el período comprendido entre marzo de 1997 y marzo de 2003. Se considera con este propósito el estudio de diversos ambientes caracterizados por la fisonomía de la vegetación, estacionalidad o fecha de ocurrencia de los fuegos, número, y superficie afectada.

Se desea conocer el potencial de las escenas "*Quick Look*" ya que existen precedentes de su ventajosa utilización en otros estudios ambientales (*Ludueña y Giraut, 2000; Brand et al., 2001; Pezzola, 2001*).

## **ÁREA DE ESTUDIO**

El área incluye una superficie aproximada a las 10.000.000 de hectáreas pertenecientes a las provincias de San Luis y Mendoza, donde prevalecen explotaciones agrícolas y ganaderas extensivas sobre pastizales naturales o formaciones vegetales con estratos arbustivos o arbóreos de diversa receptividad. En esta región de gran amplitud térmica, las precipitaciones presentan una notoria variabilidad interanual con promedios que oscilan entre los 650 mm al este y los 100 - 200 mm al oeste según lo establecido por la Subsecretaría de Medio Ambiente de Mendoza, (2004), en su Biblioteca Digital. Entre otros problemas ambientales, la

región (Figura 1), se caracteriza por la frecuencia y magnitud de incendios en diversos ambientes y períodos del año.

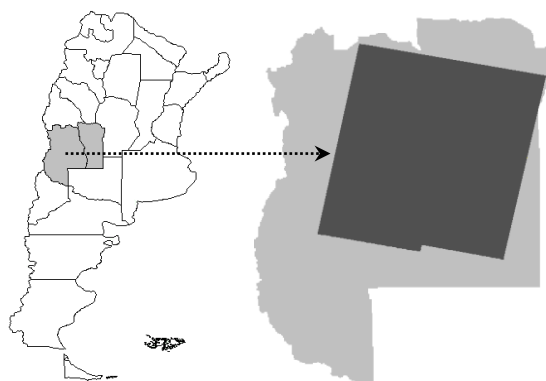


Figura 1: Localización del área de estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Con el propósito de clasificar las áreas según la estructura de la vegetación se unificaron los mapas elaborados por *Peña et al., (1998)* y *Roig et al., (1996)*, para las provincias de San Luis y Mendoza, respectivamente. El nivel de generalización requirió la adopción de un criterio fisonómico para la representación de las categorías indicadas en la Figura 2.

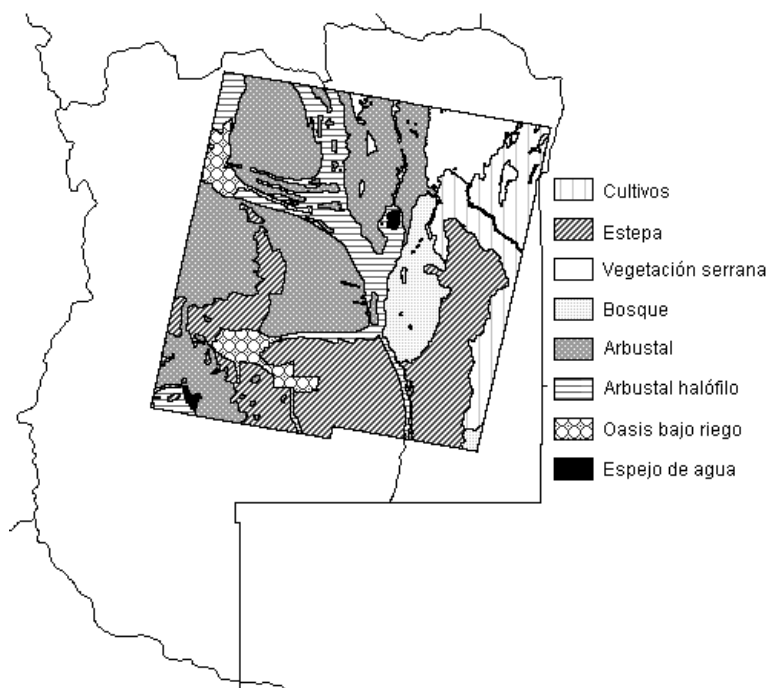


Figura 2: Fisonomías de la vegetación representadas.

Cada una de las categorías establecidas presentan diferentes características en su utilización y manejo:

- Cultivos: áreas con agricultura extensiva de secano para grano y forraje. Las quemadas "programadas" de cultivos con pasto llorón (*Eragrostis curvula*), para eliminar el material muerto a fines de invierno y facilitar el rebrote primaveral, constituye una de las principales causas de incendios en la región.
- Estepa: ambientes llanos o levemente ondulados dominados por pastizales de poáceas y algunas especies de latifoliadas que alternan con bosquecillos de (*Geoffroea decorticans*), arbustos del género *Larrea* y ejemplares aislados de *Prosopis flexuosa* y *Prosopis caldenia*.
- Vegetación serrana: Áreas muy onduladas correspondiente a las sierras de San Luis con una altitud máxima de 2100 m. Se encuentra vegetación herbácea representada por gramíneas de ciclo estival, pequeños bosques semicerrados de *Prosopis sp.*, *Aspidosperma quebracho blanco*, *Acacia caven* y otras especies arbóreas y arbustivas. La vegetación natural alterna con áreas de cultivos.
- Bosques: relieve llano a levemente ondulado ocupado por diversos estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo. Las especies más representativas de estos bosques son *Prosopis flexuosa* en el centro y noroeste del área de estudio y *Prosopis caldenia* al sureste. El género *Larrea* es el más importante del estrato arbustivo, siendo las poáceas quienes dominan el estrato herbáceo.
- Arbustal psammófilo: zonas de relieve llano a levemente ondulado con suelos arenosos y predominio del estrato arbustivo dominado por el el género *Larrea* con algunos emergentes de *Aspidosperma quebracho blanco*, *Bulnesia retama* y *Prosopis flexuosa*. El estrato inferior está dominado por poáceas.
- Arbustal halófilo: zonas de planicies y terrazas salinas con predominio de diversas especies de arbustos entre los que dominan los géneros *Atriplex*, *Cyclolepis*, *Allenrolfea* y *Heterostachys* entre otros, con ejemplares aislados de *Bulnesia retama*, *Atamisquea emarginata* y *Propopis flexuosa*. En el tapiz herbáceo prevalecen las poáceas de ciclo estival.

Las áreas de regadío, los embalses y salinas fueron excluidas del análisis por no representar ambientes afectados por incendios.

El patrón espacial con el que se presenta la distribución de la vegetación tiene gran interés para entender entre otros aspectos la extensión espacial de ciertas alteraciones como las causadas por el fuego (*Muchoki, 1998; Pearson, 1994*).

Debido a la cantidad de imágenes necesarias, facilidad de interpretación y acceso sin costo, se utilizaron 172 escenas “*Quick-look*” de los sensores *Thematic Mapper (TM)* y *Enhanced Thematic Mapper (ETM+)* de la serie de satélites *Landsat* disponibles para el período comprendido entre marzo de 1997 y marzo de 2003, extraídas del catálogo de imágenes de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales de Argentina (*CONAE, 2003*).

Las imágenes “*Quick look*” son imágenes que se obtienen reduciendo la resolución de la imagen original por un factor dado, que el usuario especifica. La reducción se efectúa por un factor entero en ambas direcciones de la imagen, X e Y. El procedimiento promedia los píxeles originales “pequeños” para crear nuevos píxeles “grandes”, con lo cual se reduce la resolución espacial o definición, lo cual implica una reducción del tamaño final de la imagen (*en Mb*), efecto buscado para crear o generar imágenes de menor tamaño a las que se pueda acceder rápidamente para ver el contenido de las mismas. Si los factores de reducción para X e Y son grandes, el procedimiento considerará más píxeles para su simplificación. Lo que se busca en general es obtener imágenes de 10 Mb de tamaño, en función de esto y del tamaño de la imagen original variará el factor a especificar para cada eje.

De acuerdo con el Sistema de Referencia Mundial (*WRS - World Reference System*), a estas escenas les corresponden las trayectorias/filas, (*Path/Row*) 230/083, 230/084, 231/083 y 231/084. Las mismas se georreferenciaron a una *Proyección Gauss-Krüger*, esferoide *WGS 84*, con una resolución de 250 m y un error medio cuadrático (*RMS*)  $\leq 1$  pixel.

Luego se confeccionaron mosaicos y se efectuó la interpretación visual de las áreas afectadas por incendios. De acuerdo al período de ocurrencia, los mismos se agruparon en dos categorías: de primavera-verano (*P-V*), ocurridos entre el 21 de septiembre y el 20 de marzo, y de otoño-invierno (*O-I*), producidos entre el 21 de marzo y el 20 de septiembre. Las cantidades y superficies de las manchas se delimitaron para cada región fisonómica y período (*P-V; O-I*). El procedimiento de interpretación visual realizado se sintetiza en la Figura 3.

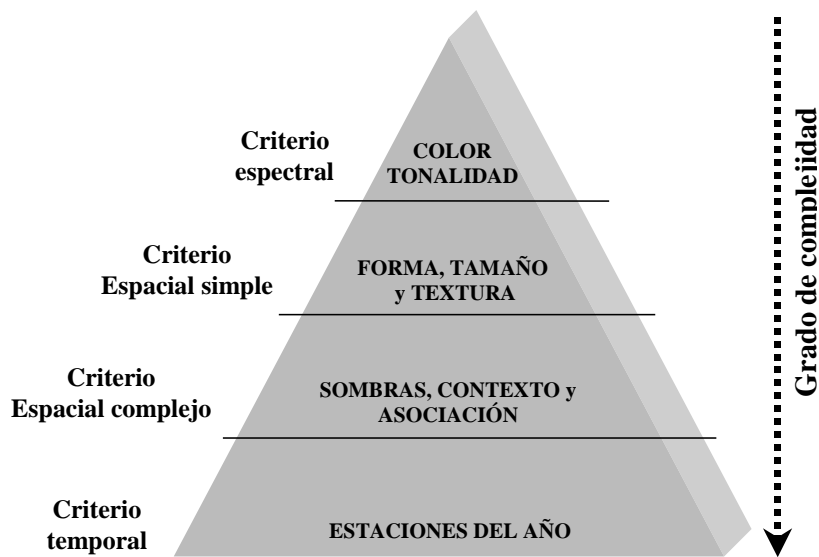


Figura 3: Organización jerárquica de los criterios de interpretación visual

La gestión de los datos se realizó con procedimientos de rutina incluidos en cualquier *Sistema de Información Geográfica - SIG*: vectorización, rasterización de archivos vectoriales, organización de la base de datos en sus componentes espacial y temática, y operaciones de análisis local como reclasificación (función sobre el valor temático de cada pixel) y superposición de mapas (*overlay*). Los mismos se sintetizan en la Figura 4.

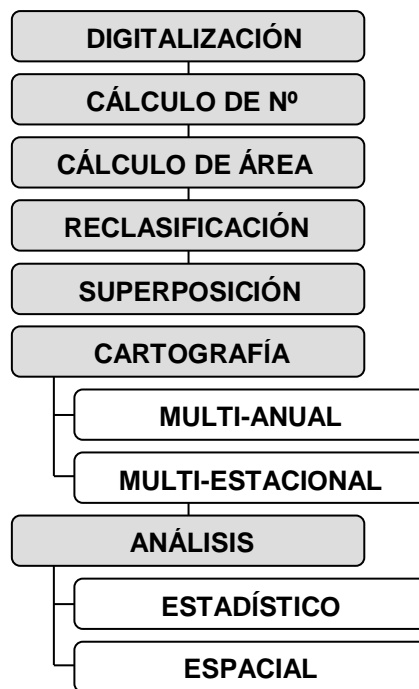


Figura 4: Procedimientos empleados en el entorno SIG

A través del entorno SIG logran conjugarse la componente espacial (área de estudio), temática (incendios) y temporal (multi-anual y multi-estacional), lo que posibilita entender la realidad geográfica y ambiental del objeto de estudio. La Figura 5 revela la importancia de las escenas “Quick Look” en el esquema metodológico utilizado.

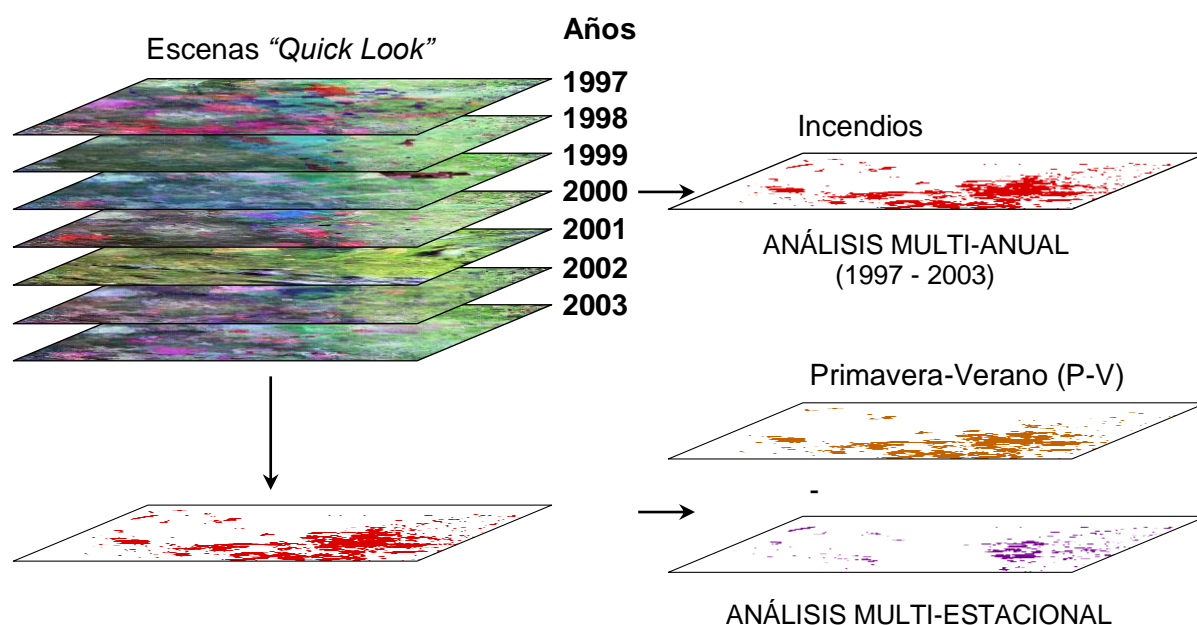


Figura 5: Dimensión temática y espacio-temporal del estudio

## RESULTADOS

La superficie total del área de estudio se calculó en 10347818.75 ha, distribuidas en los siguientes ambientes: serrano 572043.75 ha, cultivos extensivos 1094043.75 ha, bosques 624225.00 ha, arbustal psammófilo 3700475.00 ha, arbustal halófilo 1161950.00 ha, y estepa 2721768.75 ha. Las áreas de regadío, salinas y espejos de agua sumaron 473312.5 ha.

En todo el período se contabilizaron 956 fuegos que sumaron 2552833 ha quemadas, siendo la más extensa de 184456 ha. El fenómeno presentó gran variabilidad entre años, estaciones y unidades de vegetación definidas previamente.

## VARIABILIDAD ENTRE AÑOS Y ESTACIONES

Al respecto, la Figura 6, expresa la secuencia de las variaciones observadas

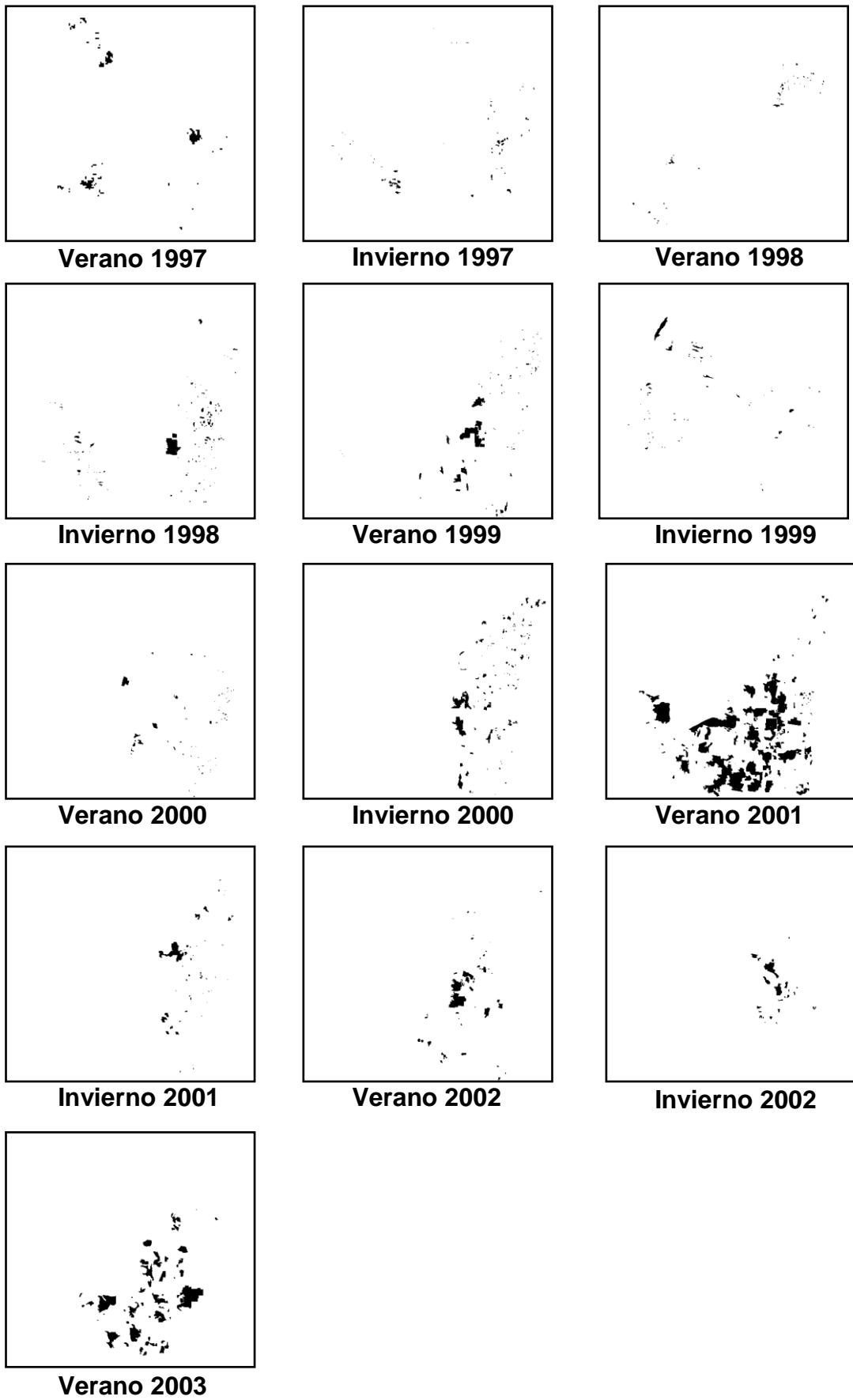


Figura 6: Variación espacial de los fuegos según estación



Aprovechando el potencial que ofrece un SIG, pudo establecerse la superficie afectada por incendios otoño-invernales (O-I), primavera-estivales (P-E) y en consecuencia el total del área quemada (TAQ) según se indica en la Figura 7.

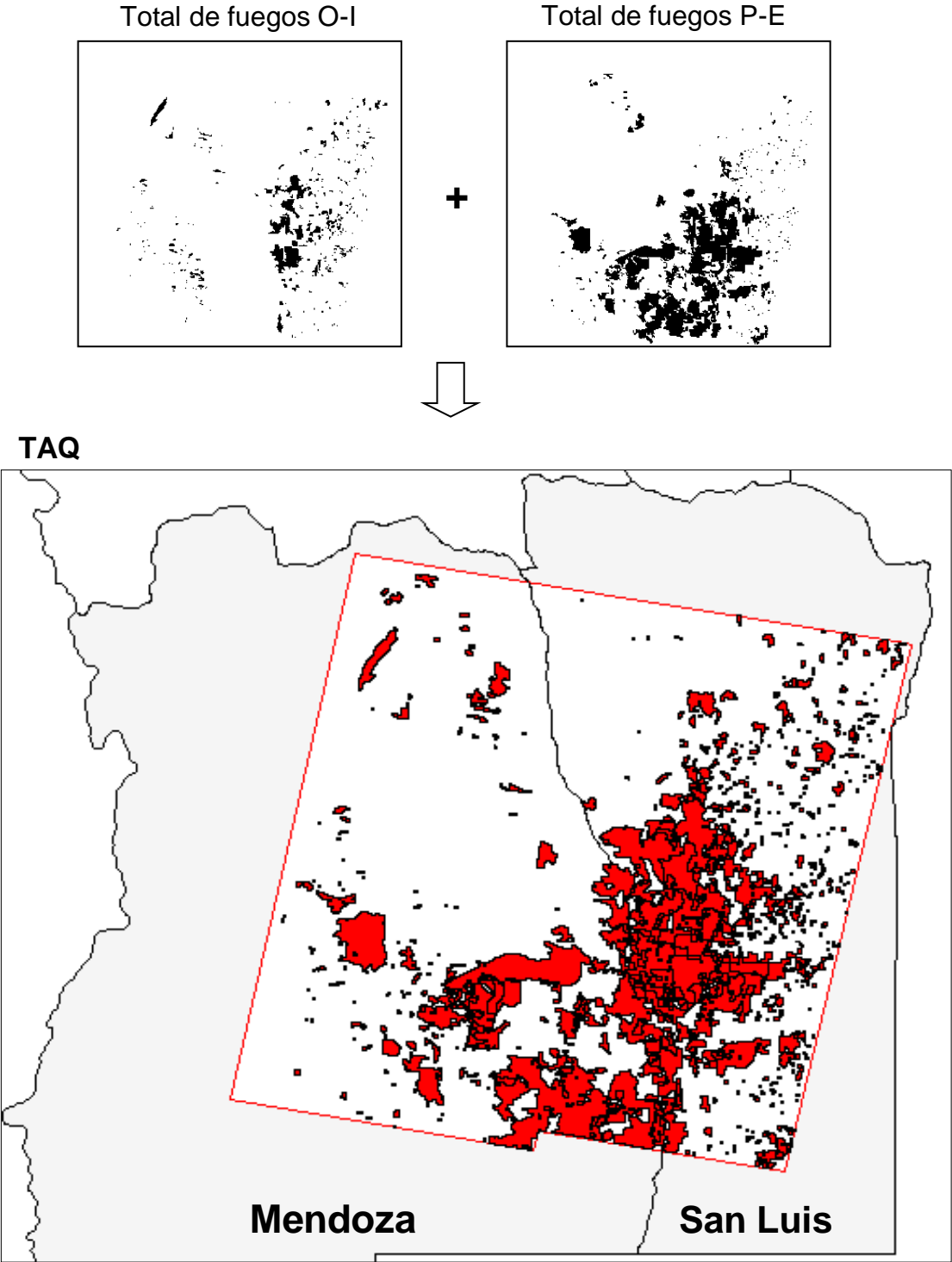


Figura 7: Total de área quemada (TAQ) en el período 1997 - 2003

## VARIABILIDAD ENTRE UNIDADES DE VEGETACIÓN

Obtenida la cartografía de incendios mediante el procedimiento descrito, resultó necesario asociar esta información mediante el SIG utilizado, dado su potencial de almacenamiento, manipulación y salida gráfica de la información, a otras componentes territoriales. En este sentido se seleccionó como variable el mapa de vegetación, ya que la misma define ambientes con características diferentes en cuanto a fisonomía, especies, uso y en consecuencia combustibilidad de esos ambientes.

La superposición cartográfica es una función propia de un SIG y representa una operación que parte de los dos mapas considerados (incendios totales durante el período 1997-2003 y vegetación). El procedimiento opera con los valores temáticos de los píxeles de cada mapa situados en idéntica posición espacial, para generar un nuevo valor temático que se atribuye a cada uno de los píxeles en el mapa de salida.

La operación permitió cuantificar la proporción afectada por fuegos según fisonomía de la vegetación y estación (*P-V*, *O-I*) de ocurrencia. Los resultados se expresan en la Figura 8.

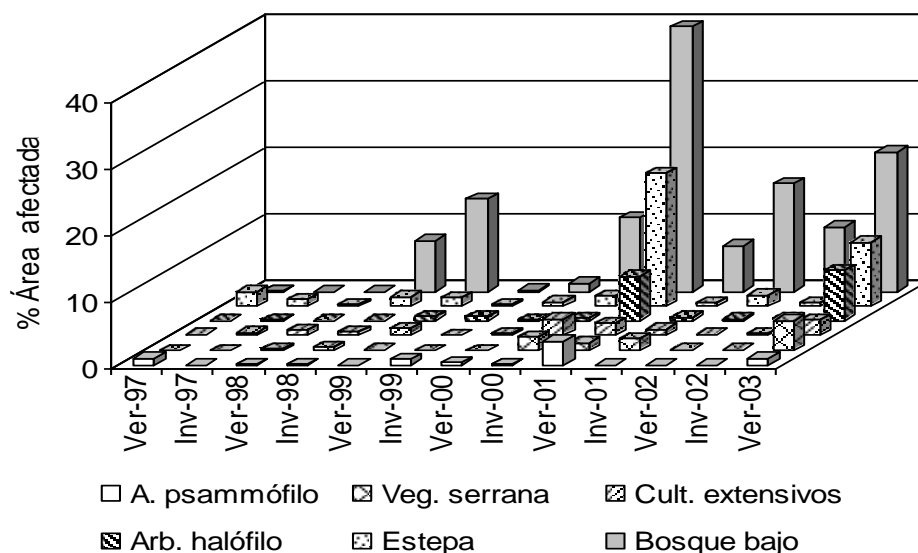


Figura 8: Porcentaje de área afectada según fisonomía de la vegetación y estación.

Del análisis precedente, se aprecia que los fuegos de mayor magnitud según su tamaño, ocurrieron en la *P-V* del 2001, período en el que se cuantificaron

1024610 ha quemadas en toda la región, distribuidas en 540493.8 ha de estepas (19.86 %), 247281.3 ha de Bosques (39.61 %), 132793.8 ha de arbustos psammófilos (3.59 %), 77106.25 ha de arbustos halófilos (6.64 %), 20843.75 ha de cultivos extensivos (1.91 %) y 6100 ha de vegetación serrana (1.07%).

La cuantificación de las superficies quemadas según ambiente, año y estación se detalla en la Tabla 1 (Ver anexo).

## ESTACIONALIDAD DE LOS FUEGOS

El análisis espacio-temporal de los fuegos, denota que existe una gran variación de las superficies afectadas según año y período estacional analizado. Los fuegos primavero-estivales son de mayor magnitud y en consecuencia afectan grandes superficies. Los fuegos otoño-invernales detectados en cambio son de menor dimensión y están por lo general asociados a la quema de potreros con pasto llorón a la salida del invierno para favorecer el rebrote primavero-estival.

En este contexto, la Figura 9, representa la estacionalidad de los fuegos (en porcentaje) para cada uno de los ambientes considerados.

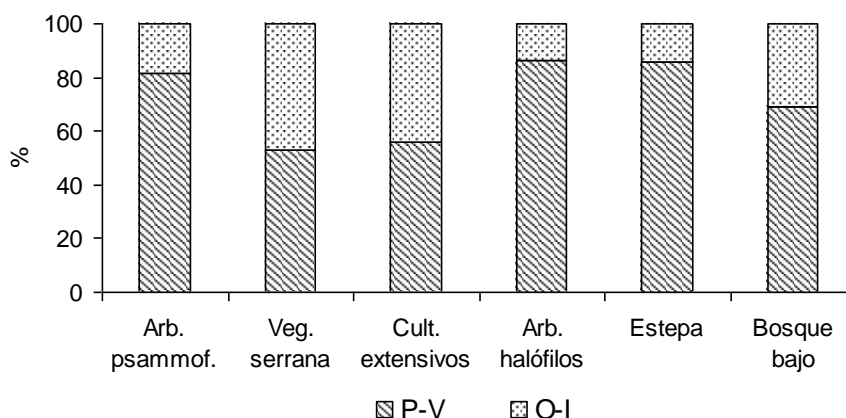


Figura 9: Estacionalidad de los fuegos discriminados por ambiente

## NÚMERO O CANTIDAD DE FUEGOS

Resulta de interés obtener información sobre el número de fuegos para analizar las relaciones espaciales entre estos elementos denominados en ecología del paisaje, manchas (*patches*). Las variables de mayor interés para los estudios de ecología del paisaje son la compacidad, que hace referencia a la relación entre el área y el polígono de cada mancha y la conectividad, que refiere a la continuidad

espacial entre manchas. La cantidad o número de fuegos según ambiente, año y estación se detalla en la Tabla 2 (Ver anexo).

Considerando de modo conjunto los datos referidos a superficie y número de incendios en función del tipo fisonómico de vegetación y estación se obtuvo la distribución y caracterización de los fuegos acontecidos en los períodos otoño. Invernal y primavera-estival, representados en las Figuras 10 y 11.

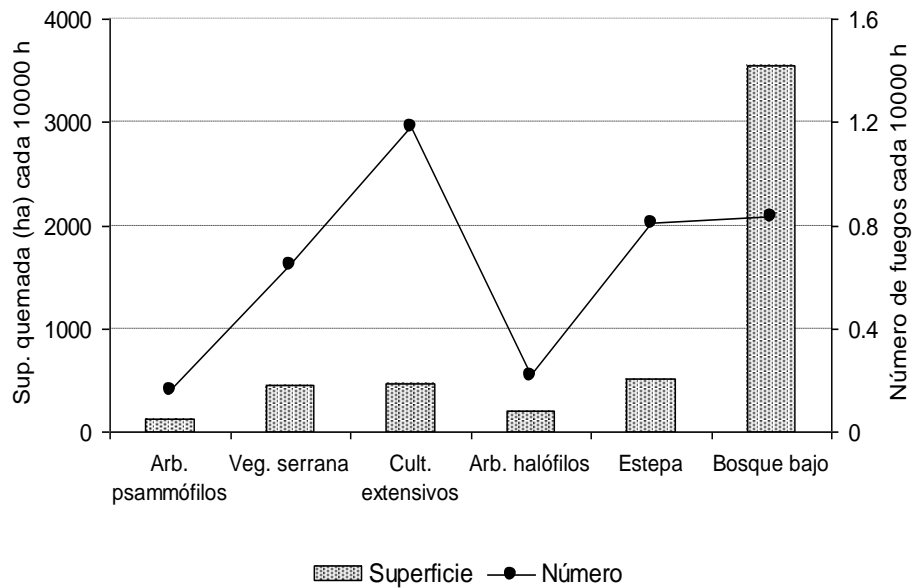


Figura 10: Caracterización de los incendios O-I en diferentes ambientes

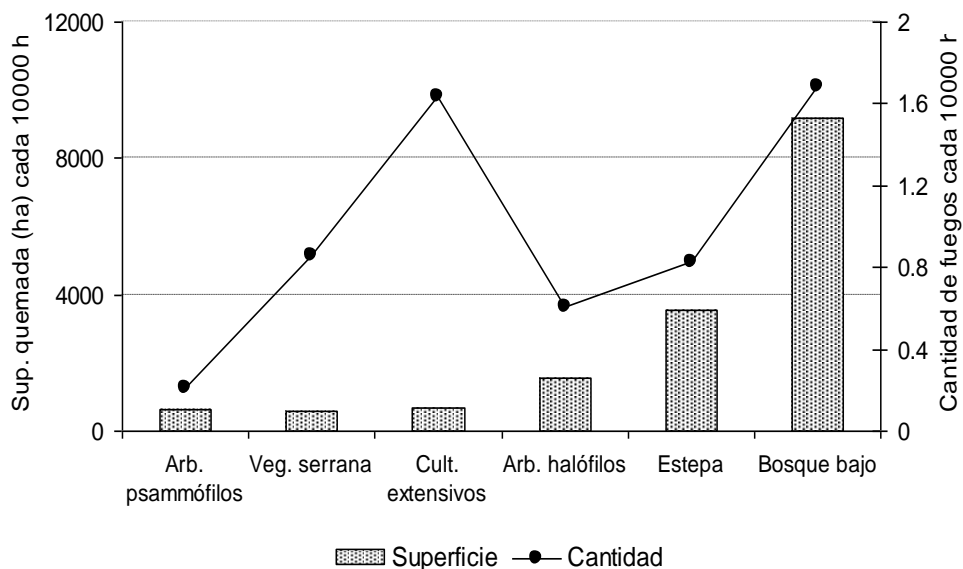


Figura 11: Caracterización de los incendios P-E en diferentes ambientes

## TAMAÑO DE LOS FUEGOS

Los incendios más numerosos (0.43 manchas cada 10000 ha) y los más pequeños (412 ha por mancha) ocurrieron en la región de cultivos extensivos, mientras que en el bosque se observaron las manchas de mayor magnitud. Los incendios de grandes dimensiones tienen impactos indirectos a través de la emisión de gases y aerosoles, el 23 de diciembre del año 2000, una escena *Landsat* registró un fuego cuya pluma de humo generada se extendía sobre un área de 1250 km<sup>2</sup>.

En la Figura 12, se sintetiza el tamaño medio de los incendios por tipo de ambiente y estación del año considerada.

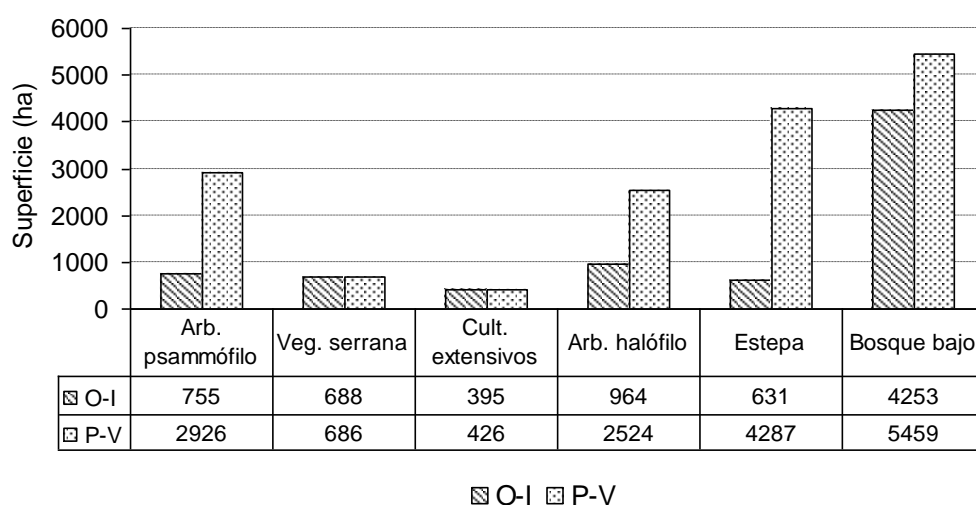


Figura 12: Tamaño medio de los incendios según tipo de vegetación y estación.

## RECURRENCIA DE LOS FUEGOS

La recurrencia o repetitividad de los fuegos resulta de interés pues puede constituir un indicador de intencionalidad; durante el análisis espacio-temporal, el bosque bajo fue el ámbito en donde se apreció una mayor recurrencia, con áreas que sufrieron los efectos del fuego en más de una ocasión, al menos una vez se quemaron 2103140 ha, dos 411120 ha, tres 37450 ha y cuatro veces 1123 ha.

La recurrencia de los incendios en el bosque bajo ha implicado que de modo acumulativo se haya quemado una superficie mayor a la que ocupa este ecosistema, equivalente al 127.22 %, de todos los ambientes analizados resultó el más afectado, en promedio se destruyó el 19.02 % de su superficie por año.

La Figura 13 representa la recurrencia o repetitividad de los fuegos durante el período analizado.

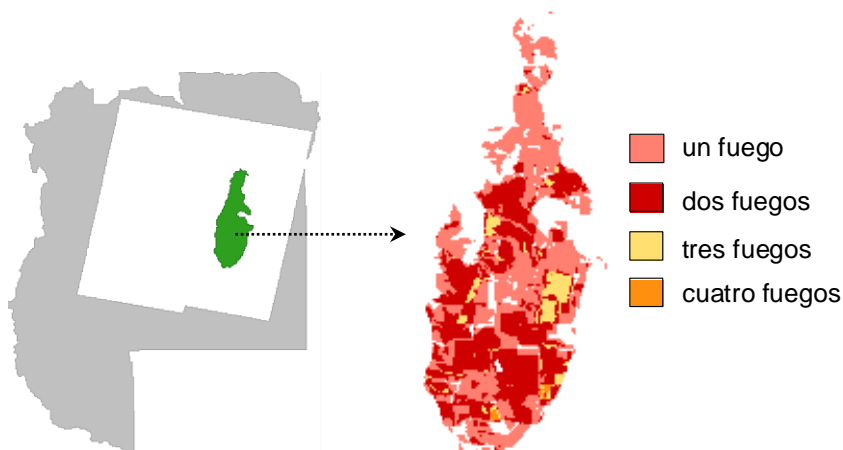


Figura 13: recurrencia de fuegos en el bosque bajo (período 1997-2003)

El empleo de índices de vegetación obtenidos a partir de información satelitaria, identifican a esta región como una de las áreas más intervenidas y degradadas de la provincia.

## ÍNDICES DE VEGETACIÓN

Los Índices de Vegetación constituyen operaciones dirigidas a crear bandas artificiales, a partir de combinaciones entre las originales, con el propósito de discriminar aspectos temáticos de interés. Existen diversos Índices pero los más divulgados son el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (*NDVI* o *Normalized Difference Vegetation Index*) y el Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (*SAVI* o *Soil-Adjusted Vegetation Index*).

El procedimiento considera la división, píxel a píxel, entre las bandas correspondientes al rojo ( $R$ ) e infrarrojo cercano ( $IR_C$ ) de una misma imagen con el propósito de mejorar la discriminación entre suelos y vegetación. Se basa en las características espectrales de la vegetación sana, que presenta un claro contraste entre las bandas visibles, especialmente la roja ( $0,6$  a  $0,7 \mu m$ ) y el infrarrojo cercano ( $0,7$  a  $1,1 \mu m$ ), presentando por tanto un comportamiento muy diferente; mientras en la región visible, los pigmentos absorben la luz que reciben para efectuar procesos fotosintéticos, en el infrarrojo cercano esta energía, sin valor fisiológico, es reflejada.

En líneas generales, puede afirmarse que la diferencia entre los valores de reflectividad de los rangos visible e infrarrojo alcanzará su máximo valor cuando mayor sea el vigor vegetal.

Cuando la vegetación sufre algún tipo de estrés, su reflectividad será inferior en el infrarrojo cercano y se incrementará en el rojo y, en consecuencia, el contraste entre ellas disminuirá. Según este criterio, el *NDVI*, uno de los índices más difundidos responde a la fórmula:

$$NDVI = (IR - R) / (IR + R)$$

en donde *R*, representa los valores de reflectividad en el rango visible - rojo (*R*) e infrarrojo (*IR*).

Puesto que el *NDVI* original presenta valores limitados que oscilan entre  $\pm 1$ , conviene escalar el resultado de modo que la imagen resultante disponga de un rango más amplio. Una forma sencilla de escalar sería:

$$NDVI' = (NDVI + 1) * 125$$

Este procedimiento permite eliminar valores negativos por expandir el rango entre 0 y 250. A partir de imágenes *AVHRR / NOAA* con una resolución espacial de 1.1 km se calculó el *NDVI* (Figura 14).

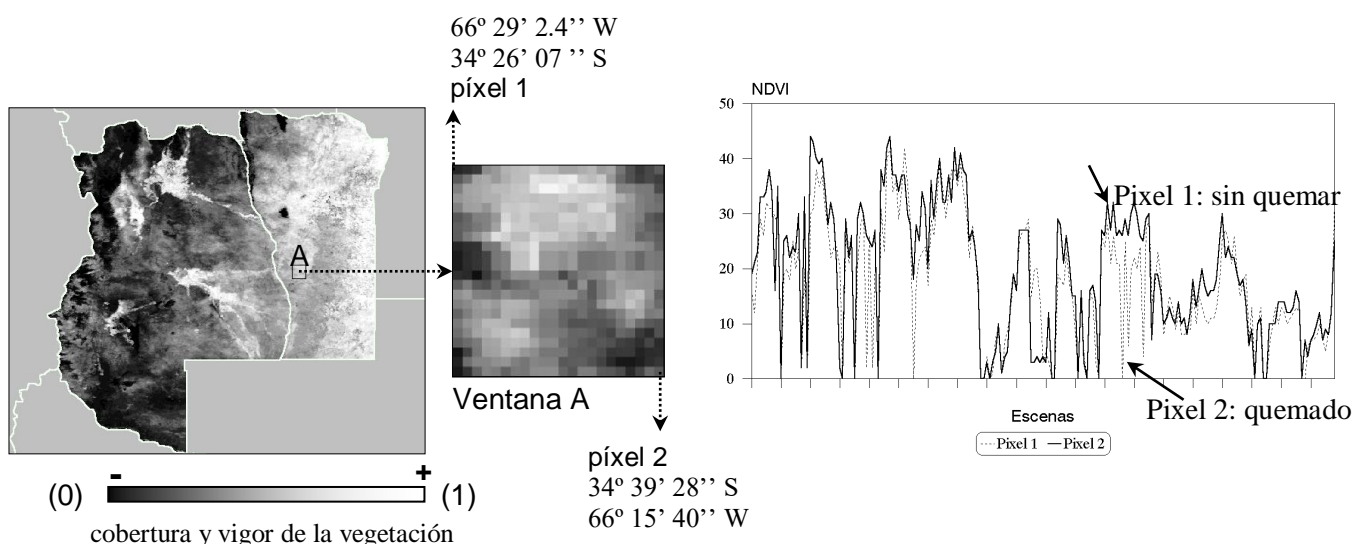


Figura 14: Imagen de *NDVI* a partir de una escena del sensor *AVHRR / NOAA*



En tonos más claros y oscuros se aprecian las áreas con mayor y menor cobertura y vigor de la vegetación respectivamente. Estas circunstancias permiten visualizar en la provincia de Mendoza los oasis de regadío (norte, centro y sur) en un entorno geográfico más oscuro debido a la escasa vegetación. En la provincia de San Luis, una mayor disponibilidad hídrica evidencia presencia de una cobertura vegetal de mayor densidad y vigor. No obstante el área correspondiente al bosque bajo, definido por Anderson et al., 1970 presenta valores de *NDVI* inferiores a los esperados como consecuencia de la creciente antropización de ese ámbito. La Figura 15, extraída del sitio Web del Servicio Meteorológico Nacional (2004), corrobora en el sitio indicado en A, la aseveración precedente.

29° 23' 42" LS  
67° 12' 22" LO

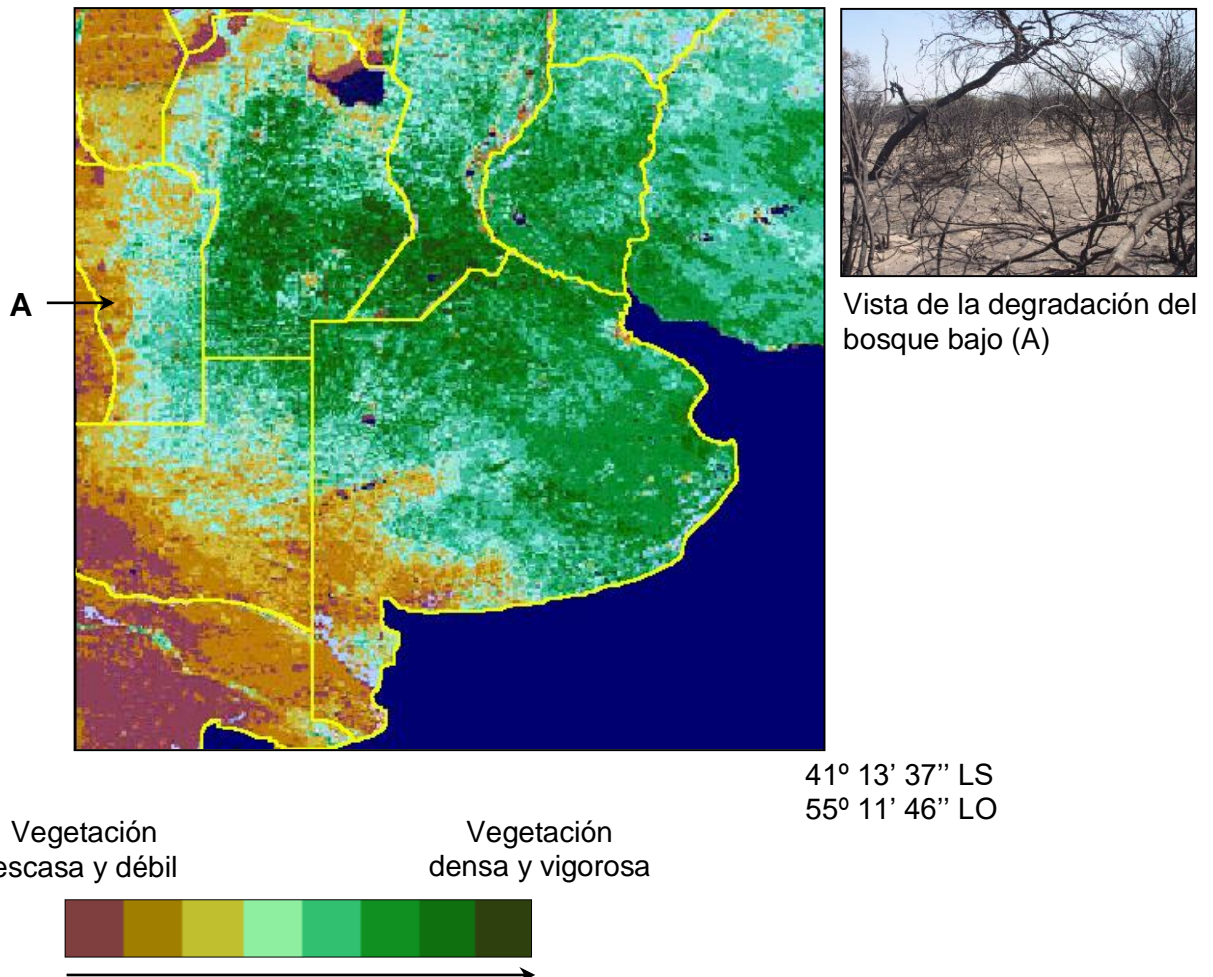


Figura15: Imagen de *NDVI* a partir del sensor *AVHRR/NOAA*

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (2004),

## MARCO JURÍDICO Y LEGISLACIÓN SOBRE FUEGOS

La utilización de fuego ha originado siempre por sus efectos, controversias tanto a nivel técnico como ambiental, de modo que al estar relacionado con las actividades humanas exige ser regulado por una legislación.

El fuego prescripto, controlado o racional, no siempre está regulado jurídicamente por una ley o disposición; del mismo modo se desconoce el grado de responsabilidad ambiental derivado de los daños que pudiera ocasionar el uso irracional de los fuegos.

Respecto del ámbito geográfico analizado, restringido a dos provincias, merece destacarse en la provincia de San Luis, la ley N° 5350/02 publicada en el Boletín Oficial el 29/11/02 sobre uso del fuego como herramienta de manejo y/o control del medio ambiente, la que establece acciones, normas y procedimientos para la prevención, prescripción y lucha contra incendios rurales, forestales y de interfase en todo el territorio provincial. La normativa consta de 29 artículos y contempla la quema programada con la autorización previa, expresa y fehaciente de la autoridad de aplicación, también homologada por decreto del Poder Ejecutivo Provincial.

En este sentido, el artículo 14 señala que las picadas diseñadas a partir de un Programa Provincial de Picadas cortafuego, deberán ser abiertas y conservadas por el propietario, arrendatario, aparcerero, poseedor, usufructuario u ocupante. Caso contrario, la autoridad de aplicación podrá disponer la ejecución de las mismas, debiendo intimar el resarcimiento de los gastos ocasionados.

Según advierte la presente reglamentación, “se presume, salvo prueba en contrario, la responsabilidad civil de las personas mencionadas en este artículo que omitan abrir o conservar picadas, que afecten sus predios”.

Para la provincia de Mendoza, puede citarse la ley provincial N° 6099/94 referida a la prevención y lucha contra incendios en zonas rurales bajo riego y de secano y su decreto reglamentario N° 768/95.

En el capítulo I de la mencionada Ley, en especial en el Artículo 3, se refiere al programa de prevención de incendios en zonas rurales, designando como autoridad de aplicación al Ministerio de Ambiente, Urbanismo y Vivienda, a través de la Dirección de Recursos Naturales Renovables. En el capítulo II, en sus Artículos 4, 5, 6, 7 y 8 trata de las picadas cortafuegos.

El Capítulo III en tanto, alude a la constitución del Fondo Especial para la Prevención de Incendios en zonas rurales con lo establecido por el presupuesto público provincial, multas y subsidios especiales nacionales o internacionales. La administración del fondo la realizará el mencionado Ministerio de Medio Ambiente, Urbanismo y Vivienda, también a través de la Dirección de Recursos Naturales renovables.

El capítulo III se refiere en sus Artículos 10, 11, 12 y 13 a los fuegos declarados; la autoridad de aplicación será Defensa Civil en cumplimiento de la Ley Nº 3796 de Defensa Civil y su Decreto Reglamentario. Los artículos 15, 16, 17, 18, 19 y 20 se refieren a las sanciones establecidas (económicas, de arresto y sumario) asegurando el derecho de defensa del o los imputados.

## **CONCLUSIONES**

En la región de estudio, el fuego constituye uno de los principales factores de deterioro ambiental.

Los fuegos en el arbustal halófilo se presentaron fundamentalmente en primavera-verano mientras que en la estepa fueron algo más frecuentes los de otoño-invierno.

Las manchas de mayores dimensiones se observaron en el bosque independientemente de la época del año. En la estepa y arbustales, halófilos, o psamófilos, los incendios de primavera-verano fueron de dimensiones muy superiores a los otoño-ivernales.

Las manchas de menor tamaño se registraron en las áreas serranas y de cultivos extensivos y fueron independientes de la estacionalidad.

No se encontró relación entre precipitaciones, tamaño y número de incendios para el área e intervalo de tiempo establecido.

Cuando los incendios representan una emergencia ambiental, deben ser apoyados estudios que permitan el diseño y la adopción de medidas que eviten o atenúen los efectos destructivos provocados por estos a través de acciones de cooperación regional o nacional.

Debido a la gran cantidad y extensión de los incendios es evidente la necesidad de implementar acciones coordinadas y consensuadas con diferentes actores sociales, basadas fundamentalmente en la educación y estricta aplicación de severas normas jurídicas.

## BIBLIOGRAFÍA

**Aguilera, M.O. y Cortés de Aguilera, M.P., 1995.** Quemadas experimentales en pajonales del Centro-Norte de la provincia de San Luis: Impacto en la vegetación y en el suelo. XXVII Reunión Argentina de Ecología, Mar del Plata.

**Anderson, D.L., Del Águila, J.L. y Bernardón, A.E., 1970.** Las formaciones vegetales de la provincia de San Luis. R.I.A. 2 (VII) Nº 3, Buenos Aires.

**Andreae, M.O., 1991.** Biomass burning: Its history, use and distribution and its impact on environmental quality and global climate, Joel Levine (ed). Global biomass burning, MIT Press, Cambridge pp. 1-21.

**Barbosa, P.M., Pereira, J.M.C. and Grégoire, J. M., 1998.** Compositing criteria for burned area assessment using multitemporal low resolution satellite data. Remote Sensing of Environment 65: 38-49.

**Barbosa, P.M., Stroppiana, D., Grégoire, J.M. and Pereira, J.M.C., 1999.** An assessment of vegetation fires in Africa (1981-1991): burned areas, burned biomass and atmospheric emissions. Global Biogeochemical Cycles 13: 933-950.

**Bertolette, D. and Spotskey, D., 2001.** Remotely sensed burn severity mapping. Proceedings of the 11<sup>th</sup> Conference on Research and Resource Management in Parks and on Public Lands, edited by David Harmond (Hancock, Michigan: The George Wright Society).

**Bóo, R.M., Peláez, D.V., Bunting, S.C., Mayor, M.B. and Elía, O.R., 1997.** Effect of fire on woody species in central semi-arid Argentina. Journal of Arid Environments 35: 87-94.

**Brand, D., López, C., Ayesa, J. y Barrios, D., 2001.** Evaluación de áreas afectadas por incendios de campos en el verano 2000/01 en el noreste rionegrino (Departamentos Avellaneda, Pichi Mahuida, Conesa, San Antonio y Adolfo Alsina. Centro Regional Patagonia Norte, INTA EEA Bariloche.  
[<http://www.fuego.org.ar/images/incendios.pdf>]

**Caldwell, T.G., Johnson, D.W., Miller, W.W. and Qualls, R.G., 2002.** Forest floor carbon and nitrogen losses due to prescription fire. Soil Science Society of America Journal 66: 262-267.

**Chuvienco, E. Y Martin, M.P., 1994.** Global fire mapping and fire danger estimation using AVHRR images. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 60,5, pp 563-570.

**Chuvienco, E. 1996.** Fundamentos de Teledetección Espacial. 3º Edic., Ediciones RIALP, Madrid, 568 p.

**Chuvienco, E., 2002.** Teledetección ambiental: la observación de la tierra desde el espacio. Barcelona, Ariel Ciencia.

**Chuvieco, E, Martín, M.P. and Palacios, A., 2002.** Assessment of different spectral indices in the red – near-infrared spectral domain for burned land discrimination. *Int. J. Remote Sensing*, Vol. 23, N° 23, pp. 5103-5110.

**CONAE, Comisión Nacional de Actividades Espaciales de Argentina. 2003.** Catálogo de imágenes. [[http:// www.conae.gov.ar](http://www.conae.gov.ar)]

**Crutzen, P.J. and Andreae, M.O., 1990.** Biomass burning in the tropics: Impact on atmospheric chemistry and biogeochemical Cycles. *Science* 250: 1669-1678.

**Díaz-Delgado, R., Lloret, F. and Pons, X., 2003.** Influence of fire severity on plant regeneration by means of remote sensing imagery. *Int. J. Remote Sensing*, vol. 24, N° 8, pp. 1751-1763.

**Díaz-Delgado, R., Lloret, F., Pons, X. and Terradas, J., 2002.** Satellite evidence of decreasing resilience in mediterranean plant communities after recurrent wildfires. *Ecology* 83: 2293-2303.

**Finney, M.A. 1998.** FARSITE: Fire Area Simulator-model development and evaluation. USDA Forest Service, Research Paper RMRS-RP-4, Rocky Mountain Research Station, Ft. Collins, CO. 47 p.

**Furyayev, V.V. 1991.** Remote sensing detection of patterns of forest disturbance by fire. *Mapping Science and Remote Sensing* 28: 241-245.

**García M. and Chuvieco, E., 2003.** Assessment of the potential of the SAC-C/Multispectral Medium Resolution Scanner (MMRS) imagery for mapping burned areas, en Chuvieco E., Martín M.P. y Justice, C. (Ed.). *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Workshop on Remote Sensing and GIS applications to Forest Fire Management: Innovative concepts and methods in fire danger estimation.* Ghent University – EARSel, pp. 159-164.

**García-Haro, F.J., Gilabert, M.A. and Meliá, J., 2001.** Monitoring fire affected areas using Thematic Mapper data. *International Journal of Remote Sensing*, 22, 4, pp. 533-549.

**González, C.C., Studdert, G.A., Kunst, C. y Albanesi, A., 2001.** Comportamiento de algunas propiedades del suelo en una sabana del Chaco semiárido occidental bajo distintas frecuencias de fuego. *Ciencia del Suelo* 19:92-100.

**Grégoire, J.M., Tansey, K. and Silva, J.M.N., 2003.** The GBA2000 initiative: developing a global burnt area database from SPOT-Vegetation imagery. *Int. J. Remote Sensing*, 2003. Vol. 24, N° 6, pp. 1369-1376.

**Hibbard, K.A., Archer, S., Schimel, D.S. and Valentine, D.W., 2001.** Biogeochemical changes accompanying woody plant encroachment in a subtropical savanna. *Ecology* 82: 1999-2011.

**Jackson, R.B., Banner, J.L., Jobbagy, E.G., Pockman, W.T. and Wall, D.H., 2002.** Ecosystem carbon loss with woody plant invasion of grasslands. *Nature* 418: 623-626.

**Justice, C.O., Giglio, L., Korontzi, S., Owens, J., Morisette, J.T., Roy, D., Descloitres, J., Alleaume, S., Petitcolin, F. and Kaufman, Y., 2002.** The MODIS fire products. *Remote Sensing of Environment* 83, pp. 244-262.

**Karteris, M.A. and Kritikoos, G., 1992.** Assessment of forest fire damages in Holy Mount Athos. Proc. Of Workshop "Remote Sensing for Forestry Applications", Copenhagen, Folving/Eartnat Svendsen (edit.) JRC, Institute for Remote Sensing Applications, ISPRA, Italy, pp. 197-210.

**Kauffman, J.B., Till, K.M. and Shea, R.W., 1992.** Biogeochemistry of deforestation and biomass burning. In: D.A. Dunnette y R.J. Obrien (eds). *The Science of Global Change. The impact of human activities on the environment.* American Chemical Society. Symposium Series No. 483. Washington DC, pp. 426-456.

**Koutsias, N., Karteris, M., Fernández, A., Navarro, C., Jurado, J., Navarro, R. and Lobo, A., 1999.** Burnt land mapping at local scale, en Chuvieco, E. (Ed.): *Remote Sensing of Large Wildfires in the European Mediterranean basin.* Berlin, Springer-Verlag, pp. 123-138.

**Kunst, C., Rodríguez, N. y Maldonado, J., 2003.** Fuego prescrito en plantaciones de pino. En: *Fuego en los ecosistemas argentinos*, Cap. 20, p. 225–238, Edic. INTA.

**Kunst, C., Bravo, S., Monti, E., Cornacchionne, M. y Godoy, J., 2003.** El fuego y el manejo de pasturas naturales y cultivadas en la región chaqueña. En: *Fuego en los ecosistemas argentinos*, Cap. 21, p. 239 – 248, Edic. INTA.

**Lasaponara, R. and Lanorte, A., 1998.** Spectral analysis of burned areas observed in the Italian Peninsula by using SPOT-Vegetation. *Ricerche Instituto di Metodologie per l' Analisi Ambientale (CNR-IMAA)*, Italy, 6 p.  
[[http://www.vgt.vito.be/vgtapen/pages/fullpapers/Lasaponara\\_full.pdf](http://www.vgt.vito.be/vgtapen/pages/fullpapers/Lasaponara_full.pdf)]

**Lattera, P.; Vignolio, O.R.; Linares, M.P.;Giaquinta, A. and Maceira, N., 2003.** Cumulative effects of fire on the structure and function of a tussock pampa grassland. *Journal of Vegetation Science* IAVS.14: 43-54.

**Ludueña. S. y Giraut, M.A., 2000.** Actualización de cartografía hídrica a partir de la utilización de escenas Quick Look. Propuesta alternativa. Resumen IX Simposio Latinoamericano de Percepción Remota. Puerto Iguazú, Argentina p.130.

**Llorens, E.M. y Frank, E.O., 2003.** **El fuego en la provincia de La Pampa.** En: *Fuego en los ecosistemas argentinos*, Cap. 23, p. 259–268, Edic. INTA.

**Martín, M.P, Díaz Delgado, R., Chuvieco, E. and Ventura, G., 2002.** Burned land mapping using NOAA-AVHRR and TERRA-MODIS. *Forest Fire Research & Wildland Fire Safety*, Viegas (ed.)

**Miller, H.J. and Yool, S.R., 2002.** Mapping forest post-fire canopy consumption in several overstory types using multi-temporal Landsat TM and ETM data. *Remote Sensing of Environment*, 82, pp 481-496.

- Molinero, H. B., 1993.** Ecología y manejo de fuego en ecosistemas naturales y modificados. Memoria del Seminario Taller. INTA, Santiago del Estero, p. 55-57.
- Molinero, H.B., 1999.** Fuego programado. Una estrategia de manejo. Jornada Técnica sobre sistemas ganaderos en pastizales naturales, p. 17-24. Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación. Convenio SRNyDS-INTA-GTZ, Unión, San Luis.
- Moreno, J.M. y Oechel, W. C., 1994.** The role of fire in Mediterranean-Type ecosystems. Springer-Verlag, New York, 201 p.
- Muchoki, C.H.K., 1998.** Remotely sensed relationships between wooded patch habitats and agricultural landscape type: A basis for ecological planning, en Landscape Ecology and Management (M.R. Moss, Ed.), Polyscience Publications, Montreal, p. 85-95
- Oriente, E. y Anderson, D.L., 1978.** Influencia del fuego en un área reliquia del sorghastral. Ecología 3. Villa Mercedes, San Luis. p. 111-116.
- Pearson, S.M., 1994.** Ecological perspective: understanding the impacts of forest fragmentation, en Remote Sensing and GIS in Ecosystem Management (V.A. Sample, Ed.) Island Press, Washington, D.C., p. 178-191.
- Peña Zubiate, C.A., Anderson, D.L., Demmi, M.A., Saenz, J.L. y d'Hiriart, A. 1998.** Carta de suelos y vegetación de la provincia de San Luis, EEA San Luis, INTA, 115 pp.
- Pezzola, A.; Winschel, C. y Sánchez, R. 2001.** Utilización de imágenes satelitales para la evaluación de la superficie afectada por incendios en el Pasrtido de Villarino, Provincia de Buenos Aires. EEA INTA Hilario Ascasubi. [<http://www.orbis.conae.gov.ar/emergencia/VILLARINO.doc>]
- Picone, L., Quaglia, G., Garcia, F. and Littera, P.,2003.** Impact of burning Paspalum quadrifarium grassland on soil biological and chemical properties. Journal of Range Management, 56: 291-297.
- Pinto, S.A.F., Valerio Filho, M. and Donzeli, P.L., 1993.** Soil Erosion Susceptibility Evaluation Based on GIS Technology. XVIIth Congress, ISPRS, Vol. XXIX, Part B7, Com. VII, pp. 172-174.
- Reich, P.B., Peterson, D.W., Wedin, D.A. and Wrage, K., 2001.** Fire and vegetation effects on productivity and nitrogen cycling across a forest-grassland continuum. Ecology 82: 1703-1709.
- Rogan, J. and Franklin, J., 2001.** Mapping wildfire burn severity in southern California forest and shrublands using enhanced thematic mapper imagery. Geocarto International, 16, 4, pp. 89-99
- Roig, F.A., Martínez Carretero, E. y Méndez, E. 1996.** Mapa de Vegetación de la Provincia de Mendoza. En: Argentina, Recursos y Problemas Ambientales de la Zona Árida. I parte, Tomo II, Atlas Básico. Abraham, E.M. y Rodríguez Martínez, F. Ed.



**Rokos, D. and P. Kolokoussis. 1995.** The use of remote sensing in the evaluation of the natural regeneration potential, erosion risk and desertification risk after forest fire. EARSeL Workshop on Remote Sensing and GIS applications to Forest Fire Management. University of Alcalá de Henares, Spain, pp. 62-65.

**Roy, D., Lewis, P.E. and Justice, C.O., 2002.** Burned area mapping using multi-temporal moderate spatial resolution data a bi-directional reflectance model-based expectation approach, *Remote Sensing of Environment*, 83, pp. 263-286.

**Sacido, M., 2003.** Fuego prescripto en pastizales naturales de la Pampa Deprimida Bonaerense. En: *Fuego en los ecosistemas argentinos*, Cap. 22, p. 249-258, Edic. INTA.

**Servicio Meteorológico Nacional, 2004.** [<http://www.meteofa.mil.ar>]

**Simon, M., Plummer, S., Fierens, F., Hoelzemann, J.J., and Arino, O., 2004.** Burnt area detection at global scale using ATSR-2: The GLOBSCAR products and their qualification. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 109, D14SO2, pp. 1-16

**Sione, W., Serafini, M.C. y Collado, A.D., 2002.** Análisis multitemporal de imágenes Landsat TM7 para la cuantificación de superficie quemada en un área de las provincias de San Luis y Mendoza. *Jornadas de Ciencia y Técnica*, Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires.

**Sipowicz, A.H., 1994.** Ecología y manejo del fuego en el ecosistema del caldenal. *Boletín de Divulgación Técnica* N° 51, INTA, EEA Anguil, La Pampa, 16 p.

**Sousa, A.M.O., Pereira, J.M.C. and Silva, J.M.N., 2003.** Evaluating the performance of multitemporal image compositing algorithms for burned area analysis. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 24, N° 6, pp. 1219-1236

**Stroppiana, D., Pinnock, S., Pereira, J.M.C., and Grégoire, J.M., 2002.** Radiometric analysis of SPOT - Vegetation images for burnt area detection in northern Australia. *Remote Sensing of Environment*, 82, pp. 21-37

**Subsecretaría de Medio Ambiente de Mendoza, 2004.** Biblioteca Digital [<http://www.territorio.mendoza.gov.ar/bibdigital/bibdigital.php>]

**Swantek, P.J., W.L. Halvorson, and C.R. Schwalbe. 1999.** GIS database development to analyze fire history in southern Arizona and beyond. An example from Saguaro National Park, Tucson, AZ, USGS Cooperative Park Studies Unit, University of Arizona, Technical Report No. 61, 43 p.

**Trigg, S. and Flasse, S. 2001.** An evaluation of different bi-spectral spaces for discriminating burned shrub-savannah. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 22, N° 13, pp. 2641-2647.

**Turner, M.G., Hargrove, W.H., Gardner, R.H. and Romme, W.H., 1994.** Effects of fire on landscape heterogeneity in Yellowstone National Park, Wyoming. *Journal of Vegetation Science* 5:731-742.

**Vázquez, A., Cuevas, J.M. and González Alonso, F., 2001.** Comparison of the use of wifs and liss images to estimate the area burned in a large forest fire. *International Journal of Remote Sensing*, 22, 5, pp. 901-907.

**Vignolio, O.R., Littera, P., Fernández, O.N., Linares, M.P, Maceira, N.O. and Giaquinta, A., 2003.** Effects of fire frequency on survival, growth and fecundity of *Paspalum quadrifarium* (Lam.) in a grassland of the Flooding Pampa (Argentina). *Austral Ecology*, 28: 263-270.

**Whelan, R.J. 1995.** *The Ecology of Fire*. Cambridge Studies in Ecology, Cambridge Univ. Press. Cambridge, UK. 346 p.

## ANEXO

Ambiente	Sup. (ha)	Ver-97	Inv-97	Ver-98	Inv-98	Ver-99	Inv-99	Ver-00	Inv-00	Ver-01	Inv-01	Ver-02	Inv-02	Ver-03	Total
Arb. psamm.	3.700.475	0.99	0.04	0.07	0.11	0.03	0.91	0.33	0.08	3.59	0.02	0.04	0.04	1.04	7.29
Veg. serrana	572.044	0.00	0.01	0.16	0.54	0.07	0.03	0.00	2.01	1.07	1.76	0.14	0.09	4.44	10.32
Cultiv. Exten.	1.094.044	0.16	0.45	0.83	0.50	1.14	0.08	0.36	2.51	1.91	0.91	0.20	0.25	2.37	11.67
Arb. halófilo	1.161.950	0.07	0.12	0.01	0.02	0.71	0.63	0.18	0.41	6.64	0.48	0.24	0.42	7.57	17.50
Estepa	2.721.768	2.19	1.04	0.18	1.36	1.25	0.30	0.59	1.47	19.86	0.47	1.65	0.49	9.54	40.39
Bosque bajo	624.225	0.10	0.00	0.00	7.64	13.79	0.21	1.27	11.11	39.61	6.81	16.18	9.65	20.85	127.22
<b>Total</b>	<b>9.874.506</b>	<b>3.51</b>	<b>1.66</b>	<b>1.25</b>	<b>10.17</b>	<b>16.99</b>	<b>2.16</b>	<b>2.73</b>	<b>17.59</b>	<b>72.68</b>	<b>10.45</b>	<b>18.45</b>	<b>10.94</b>	<b>45.81</b>	<b>214.39</b>

Tabla 1: Superficie quemada por ambiente y fecha (expresada en porcentaje)

Nota: La Superficie total del área de estudio corresponde a 9.921.837 ha de las que 9.874.506 ha representan los ambientes de vegetación descriptos. 47.331 ha constituyen áreas en donde no se producen incendios o los mismos son de escasa consideración (salinas, superficies con agua y oasis de regadío de la provincia de Mendoza).

Ambiente	Ver-97	Inv-97	Ver-98	Inv-98	Ver-99	Inv-99	Ver-00	Inv-00	Ver-01	Inv-01	Ver-02	Inv-02	Ver-03	Total
Arb. psammófilo	16	11	8	12	4	29	2	5	15	1	4	1	28	136
Vegetación serrana	0	1	5	3	4	3	0	19	11	10	5	1	24	86
Cultivos Extensivos	8	10	28	26	50	5	25	66	12	19	7	4	49	309
Arbustal halófilo	2	2	2	3	6	10	4	7	25	1	9	2	23	96
Estepa	25	34	11	78	25	15	24	42	79	26	24	26	36	445
Bosque bajo	2	0	0	4	14	5	8	18	31	8	22	17	28	157
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>58</b>	<b>54</b>	<b>126</b>	<b>103</b>	<b>67</b>	<b>63</b>	<b>157</b>	<b>173</b>	<b>65</b>	<b>71</b>	<b>51</b>	<b>188</b>	<b>1229</b>

Tabla 2: Número de fuegos por ambiente y fecha

Nota: En 1229, se incluyen 273 fuegos compartidos por más de un ambiente, aunque en la cuantificación fueron atribuidos al más afectado.

## LISTA DE SIGLAS MENCIONADAS (por orden alfabético)

<b>SIGLAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>ATSR-2 **</b>	Along Track Scanning Radiometer (a bordo del ESA - ERS-2)
<b>ASTER</b>	Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
<b>AVHRR</b>	Advanced Very High Resolution Radiometer
<b>BAI</b>	Burned Area Index
<b>ETM+</b>	Enhanced Thematic Mapper
<b>GBA</b>	Global Burnt Area
<b>GEMI</b>	Global Environment Monitoring Index
<b>IRS</b>	Indian Remote Sensing Satellite
<b>MERIS</b>	Medium Resolution Imaging Spectrometer
<b>MMRS</b>	Multispectral Medium Resolution Scanner
<b>MODIS</b>	Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer
<b>NDVI</b>	Normalized Difference Vegetation Index
<b>NOAA</b>	National Oceanic and Atmospheric Administration
<b>RMS</b>	Root-Mean-Square
<b>SAC-C</b>	Satélite Argentino Científico
<b>SAVI</b>	soil-adjusted vegetation index
<b>SIG</b>	Sistema de Información Geográfica
<b>SPOT- VGT</b>	SPOT (Satellite Pour la Observation de la Terre) - Vegetation
<b>TM</b>	Thematic Mapper
<b>WGS 84</b>	World Geodetic System 1984
<b>WIFS</b>	Wide Field Sensors
<b>WRS</b>	World Reference System

\*\* Sigla en Bibliografía

ESA / ERS: European Space Agency / European Remote Sensing Satellites

# GLOSARIO

## TÉRMINOS RELACIONADOS CON FUEGOS E INCENDIOS

### A

**Advección:** En meteorología, transporte horizontal de propiedades de la atmósfera ocasionada por el viento.

**Aerosol:** Suspensión de partículas sólidas, líquidas o de ambos tipos en un medio gaseoso, con una velocidad de descenso mínima.

**Altura de quemado:** Máxima altura a la cual el quemado del follaje, producido por efectos de radiación y convección, es letal. Debajo de esta altura, todas las hojas tienen coloración castaña y están muertas.

**Altura de llama:** Altura media de las llamas medida en un eje vertical axial. Cuando la medición es efectuada para caracterizar el comportamiento del fuego, la altura de llama se mide en el frente del fuego.

**Ángulo de llama:** Ángulo comprendido entre el eje longitudinal de la llama y la superficie horizontal.

**Árbol:** Planta vivaz, erecta, fuertemente lignificada, con clara diferenciación de tronco, copa y con una talla total superior a 7 m.

**Arbusto:** Planta leñosa, con tronco único y copa, bien diferenciados, y una altura total inferior a 5 m.

**Área de seguridad:** Área de escape prevista para servir de refugio al personal en caso de peligro frente al fuego. Forma parte de las vías de escape.

**Áreas no inflamables:** Franjas de tierra (20 a 300 metros) integradas a la planificación del control de incendios, donde se conserva la vegetación nativa menos inflamable o se modifica permanentemente la vegetación para controlar con mayor facilidad los incendios (a diferencia de los cortafuegos).

Algunas áreas no inflamables contienen cortafuegos estrechos que pueden ser caminos o franjas estrechas construidas a mano. Durante los incendios, estos cortafuegos pueden hacerse rápidamente con herramientas manuales. Estas áreas tienen las ventajas de que previenen la erosión, proporcionan un lugar seguro para la labor de los bomberos y suponen bajos costos de mantenimiento.

**Ataque aéreo:** Uso de medios aéreos para el ataque al fuego mediante lanzamientos de agua o retardantes, efectuados en forma directa o indirecta.

**Ataque ampliado:** Etapa en la cual el incendio, por sus características y particularidades, demanda la asignación de mayores medios y recursos que los asignados en la fase de ataque inicial.

**Ataque directo:** Consiste en actuar directamente sobre el frente de fuego, tratando de sofocarlo con auxilio de agua, tierra, ramas u otro tipo de elemento.

**Ataque indirecto:** Consiste en eliminar el material combustible existente en la superficie comprendida entre el fuego y la barrera elegida como línea de defensa.

**Ataque inicial:** Primer despliegue de los medios de combate, para atacar un incendio.

**Ataque por el flanco:** Consiste en dirigir los trabajos de extinción a lo largo de los flancos del fuego, simultánea o alternativamente, desde un punto de apoyo de menor actividad hacia el frente del fuego, para dominarlo.

## B

**Barrera:** Cualquier obstáculo que se oponga a la propagación de un fuego. Por ejemplo, una superficie o faja desnudas de material combustible.

**Biomasa:** Sustancia orgánica de origen biótico: microorganismos vivos o sustancias inertes como madera, residuos de cultivos o excremento animal.

**Borde de un incendio:** La parte de su perímetro que está en llamas.

**Brisa de pendiente:** Viento convectivo que se desarrolla debido al calentamiento diferencial causado por la inclinación natural de la superficie. Durante el día el aire se desplaza en forma ascendente por las laderas, y durante la noche lo hace en forma descendente.

**Brisa de valle:** Viento convectivo que se desarrolla debido al calentamiento diferencial causado por la presencia de valles. Durante el día el aire se desplaza en forma ascendente por el eje del valle, y durante la noche lo hace en forma descendente.

**Cabeza de un incendio:** La parte que corresponde al frente de un incendio por donde avanza con la mayor rapidez e intensidad.

**Calor:** Energía térmica y transferencia de energía térmica.

**Calor de preignición:** Calor requerido para llevar a la ignición a un elemento combustible de peso unitario.

**Calor liberado por el fuego por unidad de área:** Cantidad de calor liberado por unidad de superficie, durante el tiempo de residencia del frente de llama.

**Cama de combustibles:** Estrato de combustibles superficiales compuesto por elementos con determinadas propiedades físicas y químicas, que conforman una estructura con una determinada distribución espacial.

**Capa de inversión:** Capa atmosférica donde la temperatura aumenta o permanece constante con la altura.

**Capa de mezcla:** Capa adyacente a la superficie terrestre que se mezcla por convección, turbulencia inducida por fricción o ambas.

## C

**Capa laminar:** Capa de aire próxima a la superficie y de unos pocos milímetros de espesor, donde los procesos de transferencia están controlados principalmente por la difusión molecular.

**Carga de combustible:** Peso seco por unidad de área, de todos los combustibles presentes.

**Carga por clase diamétrica:** Peso seco por unidad de área, de los combustibles que corresponden a una clase diamétrica.

**Chamuscado:** Secado de la vegetación por exposición al calor.

**Cicatriz de fuego:** Daño o herida en un árbol causada o acentuada por el fuego.

**Ciclo del fuego:** Intervalo de tiempo entre la ocurrencia de incendios para un ecosistema en particular.

**Cinturón térmico:** Área de las laderas de las montañas que presenta las menores variaciones diarias de temperatura, las mayores temperaturas medias y, consecuentemente, los valores más bajos de humedad relativa media.

**Clase de peligro:** Segmento de la escala de graduación del índice de peligro de incendios, identificado por un término descriptivo (nulo, muy bajo, bajo, moderado, alto, muy alto o extremo), valor numérico (*I, II, III, IVo V*) y/o un código de color (verde, azul, amarillo, naranja o rojo).

**Clase diamétrica:** Clase en la que se clasifica a cada elemento combustible, de acuerdo con su diámetro.

**Coefficiente de compactación:** Fracción de un volumen de la cama de combustibles ocupada por combustibles.

**Cola del incendio:** La parte del borde de un fuego en que este avanza con mayor lentitud.

**Columna convectiva:** Columna compuesta por el humo y los aerosoles generados por un incendio. También denominada pluma.

**Combatiente:** Persona capacitada y entrenada para el combate de incendios rurales.

**Combustible:** Material orgánico vegetal, vivo o muerto, subterráneo, superficial o aéreo, susceptible de ser quemado.

**Combustible vivo:** Combustible cuyo contenido de humedad está controlado por los procesos fisiológicos de la planta. Se considera al combustible como vivo, cuando su contenido de humedad es igual o mayor al 30%.

**Combustibles:** Las sustancias existentes en el monte que pueden arder. Todo material orgánico que se puede encender, presente en bosques y otras formas de vegetación, incluidos los sistemas agrícolas.

**Combustibles aéreos:** Combustibles forestales fijos que no tienen contacto directo con el terreno y constan principalmente de hojas, tallos, ramas, troncos y/o cortezas. Por lo general, se secan fácilmente y pueden conducir los incendios superficiales hacia la vegetación.

**Combustibles de 1 hora:** Elementos de combustible cuyo diámetro varía entre 0,1 y 0,6 cm y cuyo tiempo de retardo varía entre 0,1 y 2 horas. También llamados combustibles finos.

**Combustibles de 10 horas:** Elementos de combustible cuyo diámetro varía entre 0,6 y 2,5 cm y cuyo tiempo de retardo varía entre 2 y 20 horas. También llamados combustibles regulares.

**Combustibles de 100 horas:** Elementos de combustible cuyo diámetro varía entre 2,5 y 7,5 cm y cuyo tiempo de retardo varía entre 20 y 200 horas. También llamados combustibles medios.



**Combustibles de 1000 horas:** Elementos de combustible cuyo diámetro varía entre 7,5 y 20 cm y cuyo tiempo de retardo varía entre 200 y 1000 horas. También llamados combustibles pesados o gruesos.

**Combustibles disponibles:** Combustibles que, debido a su contenido de humedad y distribución, arderán durante el pasaje de un determinado frente de llamas.

**Combustibles escalonados:** Combustibles que brindan una continuidad vertical entre los estratos. El incendio puede transportar con relativa facilidad los combustibles desde la superficie hasta las copas de los árboles o arbustos y contribuir con el inicio y propagación de incendios de copas.

**Combustibles finos:** Combustibles tales como pastos, hojas, acículas, helechos, musgos y algunos residuos de corta, que se encienden y se consumen rápidamente cuando están secos. Ver combustibles de 1 hora.

**Combustibles muertos:** Combustibles cuyo contenido de humedad es gobernado por el estado del medio que los rodea. Se considera al combustible como muerto, cuando su contenido de humedad es menor al 30%.

**Combustibles subterráneos:** Todo material combustible ubicado bajo la superficie del suelo; se incluyen ramitas, mantillo, raíces, elementos en descomposición y otros combustibles leñosos.

**Combustibles superficiales:** Aquellos combustibles que se encuentran localizados sobre la superficie del suelo o inmediatamente por encima de ella y hasta una altura de 1,80 m.

**Combustión:** Reacción química en la cual un material se combina con el oxígeno durante la evolución del calor: "quema". La quema de combustibles que contienen carbono e hidrógeno se completa cuando ambos elementos se oxidan totalmente con dióxido de carbono y el agua. La combustión incompleta puede generar cantidades apreciables de carbono en la ceniza, emisión de parte del carbono en forma de monóxido de carbono y reacción de las moléculas combustibles para producir una variedad de productos más complejos que las moléculas combustibles en sí (cuando estos productos no sufren combustión, son emitidos en forma de humo).

**Compactación:** Espaciamiento entre partículas de combustible. Especialmente importante en los combustibles superficiales, donde la cantidad de aire que circula afecta a procesos como el secado y la combustión, entre otros.

**Complejo de combustibles:** Conjunto de combustibles que por sus propiedades físicas y químicas, tales como carga, profundidad de la cama, razón área/volumen de las partículas que lo conforman, contenido mineral y humedad de extinción, responden en forma similar a la presencia de fuego.

**Comportamiento errático:** Situación durante la cual no se puede predecir la dirección de propagación del fuego. El comportamiento errático del fuego comienza con un repentino aumento en la actividad, que se manifiesta en la formación de torbellinos de fuego, ocurrencia de focos secundarios y/o coronamiento, entre otros.

**Comportamiento extremo:** Comportamiento de un incendio que imposibilita las acciones de control con métodos directos y que presenta una o más de las siguientes características: alta velocidad de propagación, alta intensidad calórica, numerosos casos de coronamiento, focos secundarios, torbellinos de fuego, columna convectiva de gran desarrollo.

**Conato:** Nombre que se da a los incendios que afectan superficies menores a una hectárea.

**Condensación:** Transición del estado gaseoso al líquido. Proceso físico mediante el cual el vapor de agua se transforma en rocío, niebla o pequeñas gotas de nube.

**Condiciones de quema:** Combinación de factores ambientales que afectan el comportamiento y manejo del fuego en una asociación vegetal.

**Confinamiento:** Etapa en la secuencia de operaciones de supresión que consiste en restringir un incendio dentro de límites determinados, establecidos en forma previa al incendio y/o durante el desarrollo del mismo.

**Conflagración:** Fuego de comportamiento extremo dominado por el viento.

**Contención:** Etapa en la secuencia de operaciones de supresión consistente en efectuar las acciones necesarias para evitar la propagación del fuego fuera de un área establecida, bajo las condiciones prevalecientes.

**Contenido de humedad de equilibrio:** Nivel de humedad que alcanzaría un elemento de combustible muerto, si estuviese expuesto por tiempo infinito a condiciones de temperatura y humedad constante. Bajo condiciones de equilibrio, la presión de vapor de agua en los combustibles sería igual a la presión de vapor en el aire y el flujo de humedad entre ambos sería nulo. Habitualmente se expresa en porcentajes.

**Continuidad de los combustibles:** Proximidad entre los combustibles, que gobierna la capacidad de los mismos de sostener la propagación del fuego.

**Continuidad horizontal:** Proximidad horizontal entre los combustibles, que gobierna la capacidad de los mismos de sostener la propagación del fuego.

**Continuidad vertical:** Proximidad vertical entre los combustibles, que gobierna la capacidad de los mismos de permitir el desplazamiento del fuego entre distintos estratos de la vegetación.

**Contrafuego:** Fuego que se provoca para apagar o cortar los progresos de un incendio. Fuego establecido dentro de una línea de control y succionado por el fuego principal.

**Control:** Etapa en la secuencia de operaciones de supresión consistente en completar la línea de control alrededor de un incendio; los focos secundarios e islas interiores quedan rodeados. Se quema cualquier área adyacente a la línea de control que haya quedado sin quemar y se enfrían los focos calientes que representen una amenaza inmediata.

**Control de incendio:** Completar una línea de control alrededor de un incendio y, en consecuencia de todo incendio puntual e isla interior que se quiera salvar, y enfriar todas las "manchas" calientes que representen una amenaza inmediata para la línea de control hasta que ésta se mantenga bajo condiciones previsibles.

**Convección:** Movimientos internos organizados dentro de una capa o aire que conducen al transporte vertical del calor (*OMM, 1992*). En el aire, la convección se produce con mayor frecuencia debido a la capacidad de flotamiento de una masa de aire en contacto con una superficie caliente, lo que produce una corriente vertical de aire sobre la superficie. La convección también puede ocurrir por la mecánica de corrientes y remolinos de aire, como cuando el aire pasa sobre un terreno elevado.

**Convergencia:** Condición atmosférica tal que los vientos causan un flujo horizontal neto, dirigido hacia el interior de una región específica.

**Coronamiento:** Fenómeno que se produce cuando un fuego de superficie, produce el encendido de las copas de los árboles o arbustos.

**Corrida de fuego:** Rápido avance del frente de fuego, caracterizado por un marcado aumento en la intensidad y en la velocidad de propagación.

**Corta combustible:** Faja o área de terreno donde la vegetación ha sido parcialmente removida, con el objetivo de cortar la continuidad del combustible y modificar el comportamiento del fuego que eventualmente pudiera iniciarse y propagarse.

**Cortafuego:** Barrera existente o preparada antes de que se produzca un incendio, de la que se han hecho desaparecer todos o la mayor parte de los materiales inflamables, destinada a detener los fuegos superficiales de poca importancia o a servir como línea de base para trabajar o para iniciar contrafuegos, si es necesario, así como facilitar el movimiento del personal y material en las operaciones de lucha. Faja ancha, construida como medida preventiva en áreas boscosas para evitar la propagación de incendios. La misma puede contar o no con vegetación.

**Cubierta:** La formada por el follaje y las ramificaciones de las plantas.

**Cubierta muerta:** Materia orgánica muerta sobre la superficie del suelo del monte, incluyendo la hojarasca y el humus aún no incorporado al suelo.

## D

**Dedos de fuego:** Angostas elongaciones del perímetro del fuego que se extienden hacia el exterior del área principal afectada por el mismo.

**Densidad de carga efectiva:** Carga de combustible por unidad de volumen llevada a la ignición por delante del frente de llama.

**Densidad de carga real:** Carga de combustible por unidad de volumen.

**Densidad del aire:** Razón entre la masa de aire y el volumen ocupado por ella.

**Desechos:** Restos que quedan luego de una explotación forestal, poda, raleo o desbrozado; también restos resultantes de raleos naturales causados por el viento o el fuego. Pueden incluir rollizos, trozos de troncos o ramas, cortezas, ramas, tocones y árboles o arbustos quebrados debajo del dosel.

**Desmoche:** Corta de la parte superior de un árbol en pie. Generalmente se entiende por desmoche la corta del tallo principal y ramas en puntos próximos al comienzo de la ramificación del tronco.

**Desmovilización:** Tareas que involucran la retirada de los medios afectados a las tareas de supresión; ya sea porque se finalizaron etapas de trabajo o a fin de cumplir con normas de seguridad establecidas.

**Diámetro aerodinámico de las partículas:** Diámetro de una esfera de 1 g/cm<sup>3</sup> de densidad con la misma velocidad terminal que la partícula debido a la fuerza gravitacional en el aire en condiciones predominantes de temperatura, presión y humedad relativa.

**Diámetro equivalente:** Diámetro de una partícula esférica de la misma densidad que, relacionada con un fenómeno o propiedad específica (por ejemplo, la velocidad en caída libre; el área superficial, el volumen y las propiedades aerodinámicas), se comportaría como la partícula investigada.

**Diámetro normal:** Diámetro- medio de un tronco a 1,30 m de altura, descontando el ensanchamiento de la zona radical.

**Dióxido de carbono:** Gas incoloro, inodoro, no combustible, cuya fórmula es CO<sub>2</sub>. Es un componente común del aire y pesa aproximadamente 50% más que éste. Se forma a partir de ciertos procesos naturales (véase ciclo del carbono) y por la quema de combustibles que contienen carbono. Se ha calculado que la cantidad de dióxido de carbono presente en el aire aumenta 0,27% al año. Si bien las concentraciones locales de dióxido de carbono en el aire solo alcanzan niveles peligrosos para la salud en casos excepcionales, cumplen una función significativa en el deterioro de piedras y la corrosión.

**Diseminación:** Dispersión natural de las semillas y, en general, de los cuerpos de propagación.

**Disponibilidad:** Condición de la cama de combustibles, referida a la presencia de combustibles disponibles.

**Divergencia:** En meteorología, condición atmosférica que existe cuando los vientos causan un flujo horizontal neto, dirigido hacia el exterior de una región específica.

**Dosel arbóreo:** Estrato ubicado a una altura de aproximadamente 6 m, conformado por las copas de la vegetación más alta, viva o muerta.

**Ecosistemas dependientes del fuego:** Se dice que un ecosistema es dependiente del fuego, cuando su existencia depende de la ocurrencia periódica de incendios.

**Efecto adverso:** Cambio en la morfología, fisiología, crecimiento, desarrollo o ciclo de vida de un organismo, que deteriora su capacidad funcional o su capacidad para compensar el estrés adicional e incrementa su sensibilidad a los efectos dañinos de otras influencias ambientales.

**Efecto de Coriolis:** Desvío aparente en el movimiento del aire como consecuencia de la rotación de la tierra. En el hemisferio sur el desvío se produce hacia la izquierda y en el hemisferio norte, hacia la derecha.

**Efecto invernadero:** Efecto de calentamiento del sistema tierra-atmósfera, debido a la capacidad de algunos gases presentes en la atmósfera de absorber y emitir radiación infrarroja.

**Escalera de combustibles:** Distribución de los combustibles en la vertical, que facilita el ascenso del fuego desde los combustibles de superficie hacia las copas de los árboles.

**Espesura del dosel:** Espaciamiento entre las copas de los árboles, expresado como porcentaje del área total de cobertura.

**Estrategia:** Plan de acción para el combate de un incendio que considera la asignación más eficiente de los recursos humanos y del equipamiento, considerando los valores amenazados, el comportamiento potencial del fuego, las restricciones legales y los objetivos establecidos para el manejo de los recursos. Las decisiones sobre el uso táctico del personal y equipo son delegadas al personal de comando de línea.

**Estrategias de adaptación al fuego:** Aspecto del desarrollo de una especie, animal o vegetal, que facilita su supervivencia y/o reproducción frente a un evento de fuego.

**Entresaca:** Tratamiento que da origen a una masa irregular, es decir, una masa que tiene íntimamente mezclados pies de todas las edades presentes en ella y supone cortas de pies distribuidos por toda su extensión.

**Entresaca regularizada:** Variante de la Entresaca, en que las cortas se efectúan cada año sobre diferentes partes de la superficie total.

**Espumógeno:** concentrado líquido de agente emulsor que es capaz de producir soluciones generadoras de espuma. Los diferentes espumógenos que se comercializan para su empleo en incendios forestales son del tipo de "detergentes", pero específicamente fabricados para tratar el combustible forestal.

**Espumante:** mezcla de agua y espumógeno, en proporción adecuada, que se obtiene introduciendo el espumógenos de forma continua en el flujo de agua o mediante su mezcla en el tanque de almacenamiento.

**Espuma:** mezcla de espumante y aire (u otro gas), formando un agregado estable de burbujas, que al fluir libremente sobre la superficie de la vegetación tratada, forma una capa resistente y continua que la aísla del aire e impide la salida a la atmósfera de gases volátiles combustibles.

**Espuma y coeficiente de expansión:** relación entre el volumen final de la espuma y el original de espumante que la produce. El efecto extintor de la espuma es doble: el ya descrito de aislar el combustible del aire por la capa resistente y continua de burbujas que cubre la vegetación tratada; al que se añade la mejor humectación de dicha vegetación, ya que el agua tenso-activada penetra mejor por los poros de tallos y hojas, es decir, el combustible queda más mojado y además se consigue con menor cantidad de agua.

## E

**Estrato:** La capa de vegetación viva comprendida entre ciertos límites. El estrato herbáceo comprende las plantas no leñosas; el arbustivo, las leñosas que no llegan a adquirir el porte arbóreo, y el arbóreo, el estrato compuesto por árboles.

**Evaporación:** Proceso por el cual los líquidos pasan al estado gaseoso.

**Explosión de fuego:** Aumento repentino en la intensidad del fuego o en su velocidad de propagación, de magnitud tal que no permite un control directo o que perturba los planes de control existentes. Este fenómeno es frecuentemente acompañado de una convección violenta.

**Exposición:** Dirección y sentido de orientación de la pendiente, generalmente expresada con respecto al punto cardinal que la misma enfrenta.

**Extinción:** Etapa en las tareas de supresión, en la cual se han finalizado las tareas de liquidación en toda la superficie; simultánea a la guardia de cenizas.

## F

**Faja de apoyo:** Faja que se prepara en el transcurso de una extinción como línea de base para trabajar, para iniciar contrafuegos o para separar la superficie quemada de la no quemada. En ella se elimina la cubierta vegetal y se remueve el terreno hasta hacer desaparecer los materiales combustibles.

**Fase de preignición:** Fase de un fuego durante la cual los combustibles se calientan hasta la temperatura de ignición.

**Flanco de un incendio:** Se denominan flancos a los bordes de un incendio comprendidos entre la cabeza y la cola.

**Flancos:** Partes del perímetro del fuego, aproximadamente paralelas a la dirección principal de propagación.

**Flanquear:** Combatir el fuego con trabajos simultáneos a lo largo de ambos flancos, comenzando desde un punto de anclaje e intentando unir las dos líneas rodeando la cabeza.

**Foco:** Fuego inicial que afecta un área de escasas dimensiones, en las proximidades del punto de ignición. También utilizado para describir un sector de un incendio que arde con mayor intensidad que el resto.

**Foco secundario:** Foco producido por partículas y/o fragmentos transportados por la columna de convección y/o el viento o material rodante, provenientes del incendio principal.

**Frente de llama:** Zona de un fuego en movimiento donde la combustión se manifiesta principalmente en forma de llama.

**Frente de un incendio:** La parte de un incendio que avanza con más fuerza, generalmente a favor del viento o hacia arriba en los terrenos pendientes.

**Frondosa:** Árbol o arbusto de hoja plana.

**Fuego de contención:** Incendio que se produce entre el incendio principal y el contrafuego para acelerar la propagación de este último. El fuego de contención a veces se denomina incendio frontal.

**Fuego de copas:** Fuego que avanza por las copas de los árboles. Es un fuego de gran intensidad, de rápido desplazamiento, conducido generalmente por el viento. Se clasifica como independiente o subordinado, para distinguir su grado de dependencia con el fuego de superficie.

**Fuego de prueba:** Fuego encendido bajo condiciones controladas, con el objetivo de evaluar aspectos tales como el comportamiento del fuego, la eficiencia en la detección o las técnicas de supresión.

**Fuego de rescoldo:** Fuego que arde sin llama por un considerable período de tiempo y que se propaga lentamente. Un caso, es el fuego denominado subterráneo que arde con poca presencia de oxígeno.

**Fuego de superficie:** El que se extiende quemando el tapiz herbáceo y el matorral. Fuego que consume sólo el mantillo superficial, la hojarasca, las ramas caídas y la vegetación de escasa altura.

**Fuego de subsuelo:** El que se propaga bajo la superficie.

**Fuego dominado:** Aquel al que se ha conseguido aislar y contener, quedando así bajo control.

**Fuego en masa:** Fuego resultante de numerosas igniciones simultáneas que generan un elevado nivel de energía liberada. La propagación está dominada por la actividad de una columna de convección de gran desarrollo.

**Fuego en retroceso:** Fuego que avanza contra el viento y/o la pendiente, consumiendo oxígeno más lentamente que el fuego frontal y produciendo llamas de menor altura.

**Fuego extinguido:** Aquel en el que ya no existe peligro de reproducción, por no quedar en él materiales en combustión ni calientes.

**Fuego frontal:** Fuego que avanza a favor del viento y/o la pendiente.

**Fuego inactivo:** Fuego que no presenta actividad por un considerable período de tiempo.

**Fuego natural prescripto:** Fuego originado por una fuente de ignición natural, que se deja arder bajo condiciones ambientales previamente establecidas y para el logro de objetivos en el manejo de una unidad territorial.

**Fuego prescripto:** Fuego preestablecido o programado utilizado para quemas prescriptas, usualmente realizado por personal de manejo del fuego calificado.

**Fuego rastrero:** Fuego que se propaga a través de combustibles superficiales, con llama de escasa altura y baja velocidad de propagación.

**Fuego reavivado:** Fuego que se reproduce cuando parecía ya extinguido.

**Fuego reincidente:** Fuego que se propaga en un área previamente quemada durante el transcurso de un mismo incendio.

**Fuego sofocado:** Aquel fuego en cuyo borde se han apagado las llamas.

**Fuego subterráneo:** Fuego que se propaga a través de combustibles existentes bajo el nivel del suelo, comúnmente denominados combustibles subterráneos.

**Fuente de ignición:** Cualquier fuente de calor, natural o artificial, capaz de encender combustibles vegetales.

**Fuente de riesgo:** Actividad humana o evento natural, identificados históricamente como causantes de focos en una unidad de protección.

**Fuerza de ataque:** Número de combatientes, maquinaria y demás recursos de combate con los cuales se ataca el fuego.

## G

**Gradiente adiabático:** Gradiente vertical de temperatura de una masa de aire.

**Gradiente adiabático seco:** Gradiente adiabático de aire seco y aire húmedo no saturado. Su valor es aproximadamente 10°C/km.

**Gradiente de presión:** Variación de la presión por unidad de distancia.

**Gradiente vertical:** Tasa de cambio de cualquier elemento meteorológico con la altura.

**Guardia de cenizas:** Etapa en las tareas de supresión, realizada en forma simultánea a las tareas de extinción, consistente en vigilar el área quemada para detectar rebrotes. También llamada guardia de humos.

## H

**Heliataque:** Ataque inicial en incendios rurales, que involucra el uso de helicópteros.

**Helibalde:** Recipiente rígido o flexible transportado por un helicóptero, y utilizado para arrojar supresores o retardantes sobre el fuego.

**Helipuerto:** Área donde aterrizan los helicópteros, y donde el suministro de combustible y mantenimiento se encuentran disponibles.

**Helitanque:** Tanque fijado a un helicóptero para el transporte y vertido de supresores o retardantes.

**Helitanquer:** Helicóptero equipado con un helitanque.

**Herramientas manuales:** Herramientas de trabajo utilizadas por los combatientes, para la supresión del fuego. Pueden clasificarse según su función en herramientas de corte, raspado, cavado y sofocado.

**Hollín:** Material particulado carbonoso formado al azar y que puede ser grueso, fino o coloidal, según su origen. El hollín consta de cantidades variables de sólidos carbonosos e inorgánicos junto con alquitranes y resinas absorbidas y ocluidas. Observaciones: subproducto no deseado de la combustión incompleta o pirólisis. El hollín generado dentro de las llamas consiste esencialmente en agregados de esferas de carbono. Si bien el hollín encontrado en las chimeneas domésticas contiene pocos agregados, puede incluir cantidades sustanciales de fragmentos particulados de coque o carbón de leña. El hollín de los motores diésel contiene básicamente agregados, alquitranes y resinas.

**Humedad de extinción:** Contenido de humedad del combustible tal que el fuego no puede propagarse o se propaga sólo esporádicamente y de manera no predecible.

**Humo:** Aerosol producido por combustión, descomposición térmica o evaporación térmica. Sus partículas pueden ser sólidas (humo del óxido de magnesio) o líquidas (humo del tabaco). El humo es una suspensión atmosférica de partículas pequeñas producida por la combustión.

**Humo de la biomasa:** Término usado para designar el humo generado por la quema de biomasa.

## I

**Incendio:** Fuego grande que quema combustibles que no estaban destinados a arder.

**Incendio de copas:** Incendio que se expande por árboles o arbustos de copa en copa, de manera más o menos independiente del incendio superficial.



**Incendio de interfase:** Incendio que se desarrolla en áreas de transición entre zonas urbanas y rurales, donde las estructuras edilicias se entremezclan con la vegetación.

**Incendio destructivo:** Incendio que ocurre en una zona silvestre, a menos que sea prescripto.

**Incendio en el terreno:** Incendio en un terreno orgánico, por ejemplo, pantanos tropicales secos y capas de turba.

**Incendio forestal o incendio de monte:** El incendio forestal es el fuego que se extiende sin control sobre terreno forestal, afectando a vegetación que no estaba destinada a arder. Se deduce de esta definición que el incendio forestal es un fuego de vegetación no agrícola y que no incluye la quema de rastrojos, salvo que se pase a un monte. Es esencial la falta de control para que un fuego sea considerado incendio. Por ello, no se consideran incendios las quemas de pastos o de matorral o el empleo del fuego para eliminación de residuos forestales, que no hayan causado daños a juicio del Servicio encargado de la prevención y no se hayan extendido más allá de la zona a la que sería prudente aplicar la operación citada. Sin embargo, se considerarán incendios estas quemas por el hecho de realizarse cuando están prohibidas, ya que, aunque los daños puedan ser reducidos, su peligrosidad obliga a combatirlos.

**Incendio masivo:** Incendio producido por varias igniciones simultáneas. Estos incendios generan altos niveles de energía.

**Incendio rural:** Incendio que se desarrolla en áreas rurales, afectando vegetación boscosa, matorrales, arbustales y/o pastizales. Incluye asimismo a los incendios de interfase.

**Incendio superficial:** Incendio que solo quema basura en la superficie, otros residuos del suelo forestal y pequeñas cantidades de vegetación.

**Índice de carga de fuego:** Indicador cuantitativo y/o cualitativo utilizado para evaluar el esfuerzo total requerido para contener todos los incendios probables, dentro de un área determinada y durante un período específico.

**Índice de ignición:** Indicador cuantitativo y/o cualitativo relacionado con la facilidad con la cual los combustibles finos (pastos, vegetación herbácea, acículas u otros combustibles), podrían encenderse cuando son expuestos a una fuente de ignición (cigarrillos, fósforos, rayos).

**Índice de liberación de energía:** Indicador cuantitativo y/o cualitativo de la razón de combustión y de la liberación de calor.

**Índice de ocurrencia:** Indicador cuantitativo y/o cualitativo de la incidencia potencial de focos dentro de un área determinada. Se deriva del riesgo y de la facilidad de ignición.

**Índice de peligro:** Indicador cuantitativo y/o cualitativo del peligro de incendios.

**Índice de propagación:** Indicador cuantitativo y/o cualitativo de la velocidad de propagación pronosticada para el fuego en un determinado tipo de combustibles, una determinada pendiente y bajo condiciones meteorológicas específicas.

**Índice de quema:** Indicador cuantitativo y/o cualitativo del esfuerzo potencial necesario para contener un incendio en un tipo de combustible en particular, dentro de un área determinada y durante un período específico.

**Índice de riesgo:** Indicador cuantitativo y/o cualitativo de la probabilidad de que un área esté expuesta a una fuente de ignición, ya sea natural o antrópica.

**Índice de severidad estacional:** Sumatoria estacional de los índices de carga de fuego.

**Inflamabilidad:** Facilidad relativa con la cual una sustancia entra en ignición y sostiene la combustión.

**Intensidad de la línea:** Calor liberado por unidad de longitud del frente de fuego, por unidad de tiempo; es igual a la intensidad de reacción multiplicada por la profundidad del frente de fuego. Se calcula como el producto entre el calor medio liberado en la combustión por unidad de área y la velocidad de propagación del fuego. Es la medida de intensidad del fuego más comúnmente utilizada, y también se la conoce como intensidad de *Byram*.

**Intensidad de reacción:** Calor liberado por unidad de área y por unidad de tiempo en el frente de fuego.

**Intensidad del fuego:** Tasa a la cual el fuego produce energía térmica.

**Intensidad radiativa:** Tasa de emisión de radiación térmica ya sea a través de todo el espectro electromagnético o dentro de un cierto rango de longitudes de onda. En incendios rurales generalmente se refiere a la energía radiante interceptada en la superficie del suelo o en las proximidades de la misma ya una distancia determinada por delante del frente de llamas.

**Inversión de la temperatura:** Distribución vertical de la temperatura, de manera que esta aumente con la altura.

**Inversión de subsidencia:** Inversión de temperatura producida por el fenómeno de subsidencia.

**Inversión térmica:** Incremento de la temperatura del aire con la altura.

**Inversión térmica radiativa:** Incremento de la temperatura del aire con la altura debido al enfriamiento radiativo de la superficie terrestre. También denominada inversión nocturna, cuando se produce debido al enfriamiento radiativo que sufre la superficie del suelo durante la noche.

**Isla:** Área sin quemar, encerrada dentro del perímetro de un incendio.

**Isobara:** Línea que une puntos de igual presión.

L

**Línea de control:** Línea establecida en el Plan de Supresión, como proyecto del perímetro que podría alcanzar el incendio una vez controlado. Incluye todas las barreras naturales o construidas secas o húmedas utilizadas para contener y/o controlar el fuego.

**Línea de cortafuego:** Trazado en el cual han sido removidos los combustibles sobre la superficie y la capa orgánica del terreno, hasta llegar al suelo mineral. También denominada faja, línea de fuego, línea de defensa o línea.

**Línea de cortafuego provisoria:** Línea de control preliminar sin terminar, establecida apresuradamente o construida como una medida de emergencia para retrasar el avance del fuego.

**Línea de defensa:** Barrera que se selecciona entre las naturales o artificiales existentes y que se completa, si es preciso, hasta envolver el borde del fuego para dominarlo y extinguirlo. Trazado en el cual ha sido removido todo combustible aéreo, superficial y/o subterráneo hasta llegar al suelo mineral. Ver línea de cortafuego.

**Línea de penetración:** Faja de unos 3 metros de ancho, donde la vegetación se elimina completamente raspando hasta el suelo mineral. Puede clasificarse como cortafuego auxiliar, debido a que corta la continuidad de la vegetación en terrenos boscosos, facilitando el acceso y las operaciones de combate.

**Línea húmeda:** Porción del terreno sobre la cual se ha aplicado agua o retardantes, con el objetivo de dificultar o impedir la propagación del fuego.

**Liquidación:** Etapa en las tareas de supresión posterior a la de control del incendio, en la cual se extinguen todos los focos que permanecen ardientes, tanto en el perímetro como en el interior del mismo.

**Localización de puntos calientes:** Verificación de la propagación del fuego en los puntos de rápida propagación o los de especial amenaza. Usualmente se sugiere que el control inicial se encamine a combatir estos puntos, mediante la construcción de línea segmentada.

**Longitud de llama:** Longitud de la llama medida a lo largo de su eje. Cuando la medición es efectuada para caracterizar el comportamiento del fuego, la longitud de llama se mide en el frente de fuego. La longitud de llama es un indicador de la intensidad de la línea de fuego.

## M

**Manejo de combustibles:** Práctica de reducir la carga y/o inflamabilidad de los combustibles, a través de medios mecánicos, químicos o biológicos, o mediante el uso de fuego.

**Manejo de humos:** Aplicación de los conocimientos sobre el comportamiento de los incendios y los procesos meteorológicos para minimizar el deterioro de la calidad del aire durante los incendios prescriptos.

**Manejo de incendios:** Todas las actividades que se requieren para proteger del fuego a los bosques y otros tipos de vegetación propensas a incendiarse, al igual que la utilización del fuego para satisfacer los fines y objetivos del manejo de los suelos. Ello incluye la integración estratégica de una serie de factores tales como el conocimiento de los regímenes del fuego, los probables efectos del mismo, los valores en riesgo, el nivel de protección forestal que se requiere, el costo de las actividades relacionadas con los incendios y la tecnología de los fuegos prescriptos, dentro de una planificación de múltiples usos, la toma de decisiones y las actividades cotidianas con el fin de lograr los objetivos establecidos en el manejo de recursos. El éxito del manejo de los incendios depende de la prevención efectiva de los mismos, al igual que de la detección y el control previo del fuego, teniendo una adecuada capacidad para dominar el fuego y tomando en consideración la relación ecológica de éste.

**Manejo del fuego:** Actividades que involucran la predicción de la ocurrencia, el comportamiento, los usos y los efectos del fuego, como así también la toma de decisiones adecuadas a cada caso, de acuerdo con los objetivos planteados.

**Mantillo:** Estrato de materia orgánica en descomposición que se encuentra sobre el suelo mineral, constituido principalmente por follaje caído, vegetación herbácea, madera y restos vegetales en descomposición.

**Marcador biológico:** Cualquier parámetro usado para medir la interacción entre un sistema biológico y un agente ambiental, ya sea químico, físico o biológico.

**Masa:** Conjunto de árboles u otras plantas forestales que pueblan una superficie dada.

**Masa de aire:** Gran cuerpo de aire cuyas propiedades físicas son más o menos uniformes, en grandes extensiones.

**Mata:** Planta pluriannual, leñosa, de talla inferior a 7 m, con tallo ramificado desde su base, de modo que no hay distinción de tronco y copa. Según su talla se distinguen matas arbustivas, frutescentes, sufrutescentes y rastreras.

**Matorral:** Formación de plantas leñosas cuya parte aérea no llega a diferenciarse en tronco y copa, presentándose en general muy ramificado y pudiendo llegar desde el porte arbustivo hasta el achaparrado y rastrero.

**McLeod:** Herramienta utilizada en el combate de incendios forestales, constituida por una hoja de acero con un lado cortante (tipo azadón) y el otro con forma de rastrillo. Sus funciones son de raspado, cavado y ocasionalmente de corte.

**Mesófilo:** Vegetal que se desarrolla y vive normalmente en condiciones medias en cuanto a temperatura y humedad, en relación con el conjunto de estaciones de la superficie de las tierras emergidas.

**Mesotermo:** Vegetal que vive en condiciones de temperaturas medias.

**Metano:** Gas incoloro, inodoro, cuya fórmula es CH<sub>4</sub>. Es inflamable y con el aire produce mezclas explosivas. El metano es el componente principal de la mayoría de los gases naturales y un elemento importante del gas de carbón. Se forma a partir de la descomposición de la materia orgánica, por ejemplo, en los pantanos. El término común usado para denominar a este tipo de gas es "gas de los pantanos".

**Microclima:** Clima a que están sometidos en realidad los vegetales de los diferentes estratos que constituyen una comunidad. Conjunto de condiciones climáticas existentes en un área pequeña, definida con precisión, o en sus inmediaciones.

**Microtermo:** Vegetal propio de climas fríos, que soporta normalmente heladas prolongadas e innovación temporal.

**Modelo de combustible:** Conjunto de descriptores numéricos que caracteriza un determinado complejo de combustible. Los modelos de combustibles son utilizados para ingresar las características de los complejos de combustible, a los modelos matemáticos de predicción de comportamiento del fuego.

**Modelo de predicción de comportamiento del fuego:** Conjunto de ecuaciones matemáticas que brindan una base cuantitativa para la predicción del comportamiento del fuego.

**Monóxido de carbono:** Gas incoloro, casi inodoro, insípido, inflamable, cuya fórmula es  $CO$ . Se produce a partir de la combustión incompleta de materiales orgánicos (por ejemplo, en los motores de los automóviles) y normalmente se presenta en cantidades traza en la atmósfera. A concentraciones mayores de  $100 \text{ cm}^3/\text{m}^3$  (0,01%), es altamente tóxico. Su afinidad con la hemoglobina (con la que forma carboxihemoglobina) es aproximadamente 200 y 300 veces la del oxígeno y sus efectos incluyen la reducción de la capacidad de transporte de oxígeno de la hemoglobina y la muerte por asfixia.

**Monte alto:** El formado por árboles nacidos de semilla y que se perpetúa en esa forma.

**Monte bajo:** El formado total o casi totalmente por brotes de cepa, de raíz o de ambas clases y que se perpetúa por los mismos tipos de brote.

**Movilización:** Incorporación ordenada de medios al combate del incendio, establecida según los requerimientos del jefe de incendios.

## N

**Nitrógeno:** Elemento gaseoso, cuyo número atómico es 7, masa atómica relativa 14,0067 u y símbolo, *N*. Es el componente principal del aire (78% de su volumen).

**Núcleo de condensación:** Núcleo donde el vapor de agua se puede condensar.

**Observación meteorológica de seguridad:** Observaciones meteorológicas efectuadas en puntos estratégicos, con el objetivo de detectar cambios significativos en el estado del tiempo y transmitirlos al personal afectado al combate del fuego.

## O

**Oxidación:** Transformación de un sustrato orgánico que se puede dividir racionalmente en etapas o cambios básicos, estos últimos consisten en la remoción de uno o varios electrones del sustrato, seguida o precedida por un aumento o pérdida de agua o de iones de hidróxido o por una sustitución nucleofílica con agua o viceversa o por una redistribución molecular (intramolecular).

**Oxidante:** (en química atmosférica). Es un término cualitativo que incluye a todos los gases traza con mayor potencial de oxidación que el oxígeno (por ejemplo, el ozono, el nitrato peroxiacetil, el peróxido de hidrógeno, los peróxidos orgánicos, el  $NO_3$ , etc.). En la medida de lo posible, se recomienda usar términos definitivos que determinen el oxidante específico de interés.

**Óxidos de nitrógeno:** Serie de siete compuestos, de los cuales solo tres son importantes en la atmósfera. El óxido dinitrógeno (óxido nitroso), cuya fórmula es  $N_2O$ , es un gas incoloro que cumple una función importante dentro del ciclo del Nitrógeno. Es el compuesto de Nitrógeno de mayor abundancia en la atmósfera y un gas invernadero; sin embargo, no es peligroso como contaminante. El Óxido de Nitrógeno (Óxido Nítrico), cuya fórmula es  $NO$ , es un gas tóxico incoloro que reacciona fácilmente con el oxígeno (y muy rápidamente con el ozono) para formar dióxido. Se forma a partir de procesos de combustión, por ejemplo, en calderas y motores de combustión interna. El  $NO$  participa activamente en las reacciones atmosféricas que producen smog fotoquímico. El Dióxido de Nitrógeno, cuya fórmula

es  $NO_2$ , es un gas tóxico pardo rojizo. A temperaturas ordinarias, el vapor es una mezcla equilibrada de  $NO_2$  y el dímero  $N_2O_4$  (tetróxido de dinitrógeno); cuando se calienta, este último se disocia y aumenta el contenido de  $NO_2$ . A temperaturas mayores de  $140^\circ C$ , el  $NO_2$  se disocia en  $NO$  y oxígeno. En la bibliografía sobre contaminación del aire, se usa el término “óxidos de nitrógeno” y la fórmula  $NO_2$  para la mezcla de  $NO$  y  $NO_2$  en el aire.

**Oxígeno:** Elemento gaseoso, cuyo número atómico es 8, masa atómica relativa, 15,9994, y símbolo, O. El oxígeno es un gas incoloro e inodoro que permite la combustión en el aire. El oxígeno molecular ( $O_2$ ) constituye 20,95% del volumen de aire seco en la parte inferior de la atmósfera. El  $O_2$  es esencial para la conservación de casi todas las formas de vida. A una altitud mayor de 20 km, el oxígeno atómico se presenta en cantidades significativas y a 100 km, se encuentra en forma predominante. Para la forma triatómica del oxígeno, véase ozono.

**Ozono:** Alótopo triatómico de oxígeno; gas azul pálido con un olor acre característico, cuya fórmula es  $O_3$ . Es un oxidante altamente reactivo, muy tóxico y a concentraciones mayores de  $125 \mu g/m^3$ , es considerado un contaminante importante. Se presenta de manera natural en la atmósfera y en altas concentraciones en la atmósfera superior, donde se forma a partir de la acción de la radiación solar ultravioleta. En la tropósfera, se forma principalmente debido a reacciones fotoquímicas con hidrocarburos y óxidos de nitrógeno.

## P

**Parte de incendio:** Planilla en la cual se registra la información relacionada con cada incendio.

**Partícula:** Masa pequeña discreta de materia sólida o líquida.

**Partículas finas:** Partículas con diámetros aerodinámicos inferiores a 2,5 micrómetros.

**Partículas ultrafinas:** Partículas con diámetros aerodinámicos inferiores a 0,1 micrómetros.

**Pastizal:** Vegetación herbácea generalmente constituida por gramíneas y otras especies de pastos.

**Pavesas:** Fragmento pequeño que salta de una materia inflamada y se convierte en ceniza.

**Peligro de incendio:** Complejo de combustibles definido por volumen, tipo, condición, orden y localización, que determina tanto la facilidad de ignición como la dificultad de supresión de incendios. Término utilizado para evaluar el riesgo de incendio, la facilidad de ignición, las características del comportamiento del fuego en caso que un foco prospere, las dificultades que presentaría para el control y los daños que causaría, en función de factores tanto fijos como variables del entorno del fuego.

**Perímetro:** Límite exterior del área afectada por el fuego.

**Período de combustión:** Tiempo total requerido por un componente de combustible específico, para quemarse completamente.

**Período de sequía:** Lapso de tiempo anormalmente seco. El uso de este término se limita a casos de condiciones menos extremas que la sequía.

**Plan de ataque:** Método de actuación que se decide para un incendio determinado, teniendo en cuenta las circunstancias que concurren.

**Plan de manejo de lucha contra el fuego:** Estamento de políticas y acciones prescriptas con respecto a los incendios rurales y al uso del fuego en una determinada región.

**Planificación de la etapa previa a la supresión:** Todas las medidas de información y preparación previas a la ejecución de acciones de supresión de incendios.

**Planificación previa al ataque:** Planificación de incendios dentro de porciones señaladas del terreno que incluye los siguientes elementos: ubicación de líneas de fuego, campamentos, fuentes de agua, lugares para helicópteros, sistemas de transporte, tasas probables de desplazamiento y limitaciones para este en diversos tipos de unidades de ataque, construcción de líneas de fuego específicas, tasa probable de construcción de líneas y limitaciones topográficas en la construcción de líneas entre otros aspectos.

**Pluma:** Corriente de aire identificable, con una temperatura o composición diferente de la de su ambiente. Ejemplos: pluma de humo originada por un incendio y pluma flotante producida por la convección del suelo caliente.

**Polvo:** Partículas sólidas pequeñas. Convencionalmente, son aquellas partículas con diámetros menores de  $75 \mu m$ , que se sedimentan por su propio peso, pero que pueden permanecer suspendidas por algún tiempo. Los estándares nacionales pueden ser más específicos e incluir diámetros de la partícula o una definición en términos de un tamiz de abertura específica. El polvo se presenta en la atmósfera de manera natural y como resultado de las actividades humanas.

**Porcentaje de pendiente:** Razón entre la elevación vertical de la pendiente y su distancia horizontal, expresada en porcentaje.

**Pre calentamiento:** Cantidad de energía requerida para llevar los combustibles a la ignición.

**Precipitación:** Comprende la caída de un conjunto de partículas, en el caso de los incendios (cenizas), puede darse sin o con la ayuda de determinados agentes como la lluvia.

**Preignición:** Proceso por el cual el combustible se prepara para mantener la combustión, a través del pre calentamiento y la pirólisis.

**Prescripción de quema:** Documento escrito en el que se definen los objetivos de las quemas y las condiciones ambientales requeridas para el logro de los mismos.

**Presión atmosférica:** Fuerza ejercida por una columna de aire por unidad de superficie.

**Presión de vapor:** Presión ejercida por las moléculas del vapor de agua en un determinado volumen de aire.

**Prevención de incendios:** Todas las medidas tomadas dentro del manejo de los incendios, el manejo forestal, la utilización de los bosques y en relación con quienes utilizan los suelos y el público en general, que puedan dar como resultado la prevención del brote de incendios o la reducción de la severidad y propagación de

éstos. Actividades dirigidas a reducir el peligro de incendios que incluyen la educación pública, la legislación y el manejo de los combustibles, entre otras.

**Proceso adiabático:** Proceso que se desarrolla dentro de un sistema (por ej.: una parcela de aire), sin que se produzca intercambio de energía con el entorno. En un proceso adiabático, la compresión siempre resulta en un calentamiento y la expansión en un enfriamiento.

**Profundidad de la cama:** Altura media de los combustibles de superficie, presentes en la zona de combustión del frente de propagación del fuego.

**Profundidad de la llama:** Ancho de la zona dentro de la cual se producen llamas en forma continua, por detrás del borde del fuego.

**Propiedades químicas de los combustibles:** Sustancias presentes en los combustibles, que pueden retardar o incrementar la velocidad de combustión, como minerales, aceites, resinas, cera o brea.

**Pulaski:** Herramienta utilizada en el combate de incendios rurales, constituida por una hoja de acero con dos filos, uno en forma de hacha y el otro en forma de azada. Sus funciones son de corte, raspado y cavado.

**Punto de anclaje:** Área natural o artificial libre de combustibles donde se inicia o finaliza una línea de fuego, como un camino, sendero, área húmeda, peladar, área quemada fría, curso de agua, etc.

**Punto de encendido:** Temperatura a la cual el combustible es capaz de reaccionar con el oxígeno y entrar en combustión, sin necesidad de una fuente térmica que inicie la reacción química.

**Punto de inflamación:** Temperatura a la cual el combustible es capaz de emitir gases, que formen llama al ser puestos en contacto con una fuente térmica piloto. Si la llama se extiende al combustible, éste combustiona con inflamación.

**Puntos calientes:** Sitios donde existe combustible ardiente, que puede o no representar peligro de propagación o reactivación del incendio.

## Q

**Quema central:** Técnica que consiste en encender el fuego en el centro del área a quemar.

**Quema controlada:** Incendio prescrito que ocurre en un área específica y dentro de límites bien definidos. Se usa para reducir el peligro de combustión, como un tratamiento en la silvicultura o con ambos fines.

**Quema de ensanche:** Quema de todos los combustibles ubicados hacia adentro de la línea de control y/o próximos a la misma, ampliándola con el objetivo de asegurarla. Se utiliza en combate directo o indirecto.

**Quema en franjas:** Técnica que consiste en encender franjas o fajas de combustibles paralelas y de ancho variable, en dirección perpendicular a la línea de defensa o control. La quema puede realizarse con viento o ladera en contra, cuando se realiza una quema prescrita, o con viento o ladera a favor, cuando se trabaja con contrafuego.



**Quema en retroceso:** Técnica de encendido en la que se espera que el fuego se propague contra el viento o pendiente abajo, con escasa actividad.

**Quema frontal:** Técnica de encendido en la que se espera que el fuego se propague a favor del viento.

**Quema perimetral:** Técnica de quema o rozado, en la que los fuegos se fijan a lo largo de los bordes de un área permitiendo que se propague hacia el centro.

**Quema por flancos:** Técnica que consiste en encender fuego en líneas paralelas a la dirección del viento y en sentido contrario al mismo. El fuego se propaga en dirección perpendicular al viento.

**Quema por puntos:** Técnica que consiste en encender focos de fuego, en forma simultánea o progresiva, separados entre sí por cierta distancia. La ignición se realiza de manera tal que cada uno de estos focos pueda ser controlado por la propagación de los otros focos vecinos.

**Quema prescripta:** Aplicación controlada de incendios en vegetación en estado natural o modificado, bajo condiciones ambientales específicas para restringir el incendio a un área determinada y, a la vez, producir la intensidad de calor y la tasa de propagación requeridas para alcanzar los objetivos planificados del manejo de recursos.

**Quema progresiva:** Acto de encender los combustibles entre la línea de control y el fuego principal en un contrafuego. Quema de combustibles producto de podas, raleos o limpiezas que se acumulan en rumas o pilas en espacios abiertos; el encendido se realiza ruma por ruma, en forma progresiva.

**Quema temprana:** Quema prescripta a principios de la estación seca, antes que los pastizales, las hojas de los árboles y la maleza estén completamente secas y antes que las hojas se caigan, como garantía contra daños más severos causados por incendios posteriores.

## R

**Reactivación:** Cualquier aceleración súbita en la propagación o intensidad del fuego.

**Rebrote:** Foco originado por la reactivación de restos de material en combustión, en un área previamente afectada por el fuego.

**Reconocimiento:** Exploración evaluativa de un incendio y sus inmediaciones, para obtener la información necesaria para los planes de supresión.

**Reducción de combustibles:** Forma de manejo de los combustibles dirigida a eliminar total o parcialmente aquellos materiales combustibles que por su combustibilidad y/o por su disposición faciliten la propagación del fuego. Las intervenciones silviculturales como podas y raleos pueden calificarse como medidas de reducción de combustibles.

**Reducción de humos:** Medidas legales que se pueden adoptar en los ámbitos comunitario, regional o nacional para controlar la emisión de humos y así reducir la contaminación producida por estos.

**Régimen de fuego:** Concepto que hace referencia a la frecuencia de ocurrencia y comportamiento históricos del fuego en un ecosistema.

**Relación área-volumen:** Relación entre la superficie de una partícula de combustible y su volumen. La mayor relación área-volumen la poseen los combustibles finos. También llamada superficie específica.

**Rescoldo:** Brasa que se consume entre la ceniza.

**Residuos forestales:** Acumulación de materia viva o inerte (generalmente, árboles) que se suma a actividades humanas como el cultivo forestal, las actividades culturales y la roza.

**Resistencia al control:** Dificultad relativa que presenta un incendio para ser controlado, a raíz de los factores que inciden en su comportamiento.

**Retardante:** Cualquier sustancia, excepto el agua, que por acción química o física reduce la inflamabilidad de los combustibles o disminuye su tasa de combustión. Por ejemplo, un líquido aplicado en forma aérea o desde la superficie durante las operaciones de supresión del fuego.

**Retardante de la acción del fuego:** Cualquier sustancia a excepción del agua, que reduce la inflamabilidad de los combustibles o desacelera su tasa de combustión ya sea por una acción química o física. Por ejemplo, un líquido o pasta aguada aplicada desde el aire o el suelo durante una operación de supresión de incendios.

**Retardantes a largo plazo:** Constituidos por sales amónicas del grupo de los sulfatos, fosfatos o polifosfatos. La disolución acuosa resultante de la mezcla que se emplea en la extinción mantiene sus efectos una vez evaporada el agua, de ahí su clasificación como de "largo plazo" aunque como es lógico sus efectos extintores son menos patentes que cuando el combustible mantiene la humedad. En cuanto a los aditivos a incorporar a la mezcla, los más importantes son los viscosantes: con el fin de conseguir la adherencia en el combustible y la no dispersión de la descarga. Colorantes: imprescindibles en la aplicación con medios aéreos para destacar la superficie mojada con la descarga.- Inhibidor de corrosión: para evitar el efecto corrosivo de las sales amónicas. No se deben producir glomérulos superiores a 3 mm y nunca impurezas cristalinas duras para evitar la abrasión de los órganos constitutivos de los aparatos y los dispositivos de apertura y cierre de compuertas. El concentrado debe ser estable ya que puede permanecer almacenado durante largos períodos de tiempo. La mezcla debe tener un bajo índice de toxicidad, de forma que sea inocua para el hombre, animales y plantas.

**Riesgo de incendio:** Probabilidad de que exista una fuente de ignición. Complejo carburante, definido por el volumen, el tipo, la condición, la ordenación y la ubicación, que determina el grado de facilidad de ignición y la dificultad para dominar el fuego.

**Riesgo parcial:** Contribución de una fuente específica de riesgo al riesgo total. Se deriva del nivel de actividad diaria asignado a una fuente de riesgo.

**Riesgo por causas humanas:** Número relacionado con el número esperado de fuentes de ignición producidas por el hombre, capaces de originar un foco en un área y período determinados.

**Riesgo por rayos:** Número relacionado con el número de rayos, capaces de originar un foco en un área y período determinados.

**Rotor:** Torbellino turbulento que se forma a sotavento de cordones montañosos.

**Ruta de escape:** Ruta que permite alejarse de áreas de peligro; la misma debe estar planificada en forma previa a la asignación de grupos de trabajo en determinado lugar. Ver ruta de escape.

## S

**Salto de la línea de cortafuego:** Cruce de una línea de control o de una barrera natural por un borde de fuego.

**Saturación del aire:** Condición atmosférica tal que el nivel de vapor de agua en el aire es el máximo posible a una determinada temperatura y presión.

**Sector:** Área del incendio con características definidas de propagación y comportamiento. Término utilizado para delimitar un área específica del incendio en relación a las operaciones de supresión.

**Sequía:** Ausencia prolongada o escasez marcada de precipitación.

**Severidad del fuego:** Término utilizado para describir cualitativamente el efecto del fuego en un ecosistema; en particular sobre el grado de consumo de la materia orgánica y la decoloración del suelo. La severidad del fuego, no está en estrecha relación con la intensidad de línea.

**Silvicultura preventiva:** Término que hace referencia al conjunto de operaciones realizadas en el bosque o monte, también llamadas labores culturales (p. ej.: limpiezas de matorral, clareos, raleos, podas), que tienen como fin la disminución de la cantidad de combustibles para reducir el peligro de incendio.

**Sistema de evaluación del peligro de incendios:** Conjunto de índices cualitativos y/o cuantitativos que evalúan distintos aspectos del peligro de incendio, y que son utilizados como guía para la toma de decisiones en el manejo del fuego.

**Smog:** Neblina con un alto contenido de contaminantes.

**Smog fotoquímico:** Resultado de las reacciones entre Óxidos de Nitrógeno, compuestos orgánicos y oxidantes en la atmósfera bajo la influencia de la luz solar que produce compuestos oxidantes y suele causar una visibilidad deficiente, irritación ocular o daño material y vegetal si está suficientemente concentrado.

**Sofocar:** Acción de apagar el fuego limitando la provisión de oxígeno.

**Sostener líneas:** Mantener, resistir y conservar la integridad de las líneas preexistentes o construidas durante el combate de un incendio rural.

**Sublimación:** Transformación directa de un sólido en vapor, sin pasar por el estado líquido, y transformación inversa.

**Subsidencia:** Lento descenso de masas de aire asociado a la presencia de centros de alta presión.

**Supresión:** Todas aquellas actividades relacionadas con las operaciones de lucha contra el fuego, a partir de la detección y hasta que el fuego está completamente extinguido y ha concluido la guardia de cenizas.

## T

**Tabla psicométrica:** Tabla preparada con la fórmula psicrométrica y utilizada para obtener la humedad relativa y el punto de rocío, a partir de los valores de las temperaturas de bulbo húmedo y de bulbo seco.

**Táctica:** Ejecución de las tareas de combate de acuerdo a la estrategia definida. Consiste por lo tanto en la aplicación de la estrategia.

**Temperatura de bulbo húmedo:** Medida de la temperatura del aire efectuada con el termómetro de bulbo húmedo.

**Temperatura de bulbo seco:** Medida de la temperatura del aire efectuada con el termómetro de bulbo seco.

**Termómetro:** Instrumento para medir temperatura. El más comúnmente utilizado, es el que consiste de un tubo de vidrio graduado sellado que contiene un capilar de vidrio ocupado por mercurio.

**Tiempo crítico de combustión:** Tiempo total durante el cual un combustible puede quemarse y continuar entregando energía a la base de una columna de convección.

**Tiempo de reacción:** Tiempo requerido por el frente de fuego para avanzar una distancia equivalente a la profundidad de la zona de reacción.

**Tiempo de residencia (Atmosférica):** Tiempo promedio de permanencia de una molécula o un aerosol en la atmósfera luego de ser emitido o generado. Para compuestos con fuentes y tasas de emisión bien definidas, el tiempo de residencia se calcula según la razón de la concentración promedio global de la sustancia en relación con su tasa de producción global. No solo depende de las tasas de emisión sino también de las de pérdida debido a procesos de remoción química y física. Tiempo requerido por la zona del frente de llama para pasar un punto estacionario. Se calcula como la razón entre el ancho del frente de llama y la velocidad de propagación del fuego.

**Tiempo de retardo:** Indicador del tiempo de respuesta de los combustibles, frente a cambios en el medio que los rodea. Tiempo necesario para que un elemento vegetal de combustible gane o pierda aproximadamente las dos terceras partes de la diferencia entre su contenido de humedad inicial y su contenido de humedad de equilibrio con la nueva situación en el medio que lo rodea.

**Topografía:** Configuración de la superficie de la tierra, que incluye su relieve y la posición de su fisonomía natural y artificial.

**Torbellino:** Volumen de aire o de cualquier fluido que presenta un comportamiento diferente a aquél del flujo principal.

**Torbellino de fuego:** Movimiento rotatorio de una columna de aire que transporta humo, restos de material y llamas. Pueden ser de escasos centímetros de diámetro o alcanzar dimensiones de un pequeño tornado y tener eje tanto vertical como horizontal; están asociados al comportamiento extremo. También llamados remolinos de fuego.

**Tormenta convectiva:** Tormenta con movimientos aéreos masivos, verticales y fuertes.

**Tormenta de fuego:** Incendio de comportamiento extremo dominado por la convección, causado por fuegos de gran intensidad y que abarcan grandes áreas. Se caracterizan por presentar grandes columnas convectivas y fuertes ráfagas de viento. Producen focos secundarios a grandes distancias y/o grandes torbellinos de fuego.

**Triángulo de comportamiento del fuego:** Herramienta didáctica en la cual cada lado de un triángulo equilátero se refiere a una de las tres principales componentes del entorno del fuego, responsables del comportamiento del mismo (meteorología, combustibles y topografía). También llamado triángulo del entorno del fuego.

**Triángulo de fuego:** Herramienta didáctica en la cual cada lado de un triángulo equilátero se refiere a los tres factores necesarios para la combustión y producción de llama (oxígeno, calor y combustible). Cuando alguno de estos factores es removido, la llama no se produce o cesa.

**Turbulencia:** Se define como turbulencia al movimiento irregular del aire. Bajo condiciones de turbulencia, el viento cambia de velocidad y dirección rápidamente, presentándose en forma de rachas alternadas con períodos de calma, y es frecuente la formación de torbellinos.

## V

**Vaguada:** Nombre que se da en meteorología a un área de baja presión, en la que las isobaras no se cierran en forma de celdas. Línea que marca la parte más honda de un valle, y es el camino por donde van las aguas de las corrientes naturales.

**Valoración de los riesgos de incendio:** Componente del sistema de manejo de incendios que integra los efectos de ciertos factores seleccionados en relación con los riesgos de incendio en uno o más índices cualitativos o numéricos que la protección existente necesita.

**Vapor:** Aerosol de partículas sólidas, generalmente de procesos metalúrgicos, producido por la condensación del estado gaseoso, por lo general después de la volatilización de sustancias derretidas y a menudo acompañado de reacciones químicas tales como la oxidación. También comprende gases cargados con partículas provenientes de un proceso químico u operación metalúrgica. Con frecuencia, se usa el plural “vapores” para referirse a las nubes visibles de gas, vapor o aerosol con un olor desagradable

**Vegetación naturalizada:** Especies introducidas por el hombre, que se han adaptado a una región y se propagan como en su lugar de origen.

**Velocidad de avance:** La velocidad con que progresa la cabeza del fuego.

**Velocidad de propagación:** Variable del comportamiento del fuego que generalmente expresa la velocidad de desplazamiento del frente de llamas, aunque también puede referirse a otros sectores del perímetro. En algunos casos se la utiliza para expresar el incremento en superficie. La velocidad con que se extiende un incendio. Se refiere al aumento lineal del borde, cuando interesa determinar los efectivos necesarios para la extinción, o al de la superficie quemada, cuando se trata de estimar las pérdidas.

**Velocidad de reacción:** Variable dinámica que indica la velocidad del consumo completo del combustible.

**Velocidad efectiva del viento:** Velocidad del viento obtenida luego de efectuar a la velocidad del viento de media llama, un ajuste por el efecto de la pendiente.

**Vía de escape:** Ruta que permite alejarse de áreas de peligro; la misma debe estar planificada en forma previa a la asignación de grupos de trabajo en determinado lugar. Ver ruta de escape.

**Viento convectivo:** Circulaciones de aire que se originan por diferencias locales de temperatura. También llamados vientos locales.

**Viento geostrófico:** Viento resultante del equilibrio entre la fuerza de presión y la fuerza de Coriolis. Cuando el viento es puramente geostrófico, las isobaras son rectas y equidistantes la velocidad del viento es constante.

**Viento sinóptico o general:** Viento de gran escala causado por sistemas de alta y baja presión, influenciado y modificado en la baja atmósfera por la rugosidad del terreno.

**Viscosantes:** Son productos que mezclados con el agua aumentan notablemente la viscosidad. Su uso inicial estaba motivado por dos causas principales: que la descarga de aviones no sufriera dispersión y que el agua con viscosante o mezclada con retardante se adhiriera a la vegetación para conseguir una impregnación del combustible y evitar que la mezcla se perdiese al caer a tierra. Como viscosantes se usan arcillas, gomas, mucílagos y polímeros de polvo.

**Visibilidad:** Mayor distancia a la cual se puede identificar un objeto.

**Vórtice:** Región de un fluido donde las partículas que lo componen, se mueven en trayectorias circulares alrededor de un eje.



***EL FUEGO PUEDE SER  
UN BUEN CRIADO O UN MAL AMO***

Proverbio finlandés



INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA  
CENTRO REGIONAL LA PAMPA-SAN LUIS  
ESTACION EXPERIMENTAL AGROPECUARIA SAN LUIS