



Incendio Forestal
Santa Maria Chimalapas, 1997

**PELIGROS DE ORIGEN QUIMICO
Y LOCALIZACIÓN DE ZONAS VULNERABLES**

**C
A
P
I
T
U
L
O

3**

INTRODUCCION

Oaxaca es poseedor de gran riqueza biológica en su territorio, esta riqueza es un patrimonio estatal prioritario de conservar por su enorme capacidad de generar beneficios ecológicos, sociales y económicos. Sobre todo debe ser protegida ante uno de sus enemigos más frecuentes: los incendios forestales.

Se considera incendio forestal al fuego que, con una ocurrencia y propagación no controlada, afecta selvas, bosques o vegetación de zonas áridas o semiáridas, por causas naturales o inducidas.

Los meses durante los cuales ocurre la mayor cantidad de incendios en el estado son de enero a mayo, lo cual coincide con la temporada de heladas y sequía, cuando la cantidad de material combustible es relativamente elevada. Entre las diversas causas que originan el número de eventos durante estos meses, se pueden mencionar las siguientes:

Enero: mes muy frío, lo que provoca gran cantidad de vegetación quemada por heladas.

Febrero: hay incremento de calor y vientos fuertes.

Marzo: ambiente seco, vientos fuertes y zonas con abundante material combustible por incendios anteriores.

Abril: se registran temperaturas elevadas, con incremento del promedio diario de incendios y recrudescimiento de la sequía.

Mayo: al igual que en varias entidades del país, coincide con las temperaturas más altas durante el año.

Entre los factores que tienen impacto en el inicio del fuego, su desarrollo y las medidas para atacarlo se encuentran el clima, el combustible y la topografía del sitio.

3.1.1 Conceptos Básicos.

El fuego es el fenómeno físico que se produce al aplicar calor a una sustancia combustible en presencia del aire, elevando su temperatura hasta conseguir la emisión de gases que mezclados con el oxígeno del aire, proporciona la energía suficiente para asegurar la continuidad del proceso.

Si este proceso no es controlado por el hombre y afecta a combustibles naturales presentes en el monte y cuya quema no está prevista, origina lo que se denomina incendio forestal.



Teniendo en cuenta lo expuesto, el fenómeno fuego necesita que los tres elementos que lo componen: fuente de calor, combustible y oxígeno, coincidan en el mismo lugar e instante, formando el llamado Triángulo de fuego.



Figura No. 51.- Triángulo del fuego

El bosque está integrado por materiales combustibles: hierbas, hojarasca, humus, matorral, arbustos, árboles, frutos y otros, por lo que su existencia está permanentemente amenazada por el fuego; el uso y el abuso que de él ha hecho el hombre, han influido considerablemente en las actuales distribuciones, composición y condición de los bosques y selvas en el Estado de Oaxaca.

3.1.2 Teoría del Fuego.

Incendio forestal es un fuego que se da en bosques o selvas naturales o artificiales producido por la acción del ser humano o causado por algún fenómeno natural y que avanza sin ningún control ocasionando daños ecológicos, climáticos, económicos y sociales.

El efectivo control y extinción de un incendio forestal requiere de un conocimiento básico de la naturaleza, química y física del fuego, esto incluye la información que describe fuentes de energía calórica, composición y características de los combustibles y de las condiciones para mantener el proceso de la combustión.

Los incendios son definidos por sus características físicas, estas pueden variar desde la oxidación lenta hasta una oxidación rápida. Los incendios forestales son fuegos con llamas o de combustión libre.

Para que un fuego comience o se mantenga es condición imprescindible que coincidan en tiempo y en lugar: combustible, oxígeno (comburente) y calor.

Combustible forestal. Son todos aquellos materiales vivos o muertos que pueden arder en el bosque.

3.1.3 Formas de los Incendios.

Es un aspecto importante que debe considerarse al decidir la táctica y el método de combate por emplear.

- 1). Circulares.- Se producen en terrenos llanos, con poco viento y en combustibles homogéneos (con mismo tipo de vegetación)
- 2). Elípticos.- Se dan en terrenos con combustible homogéneos y con vientos en dirección constante.

3). Irregular.- Se desarrollan cuando el terreno presenta pendientes fuertes, con vientos irregulares y los combustibles son heterogéneos.

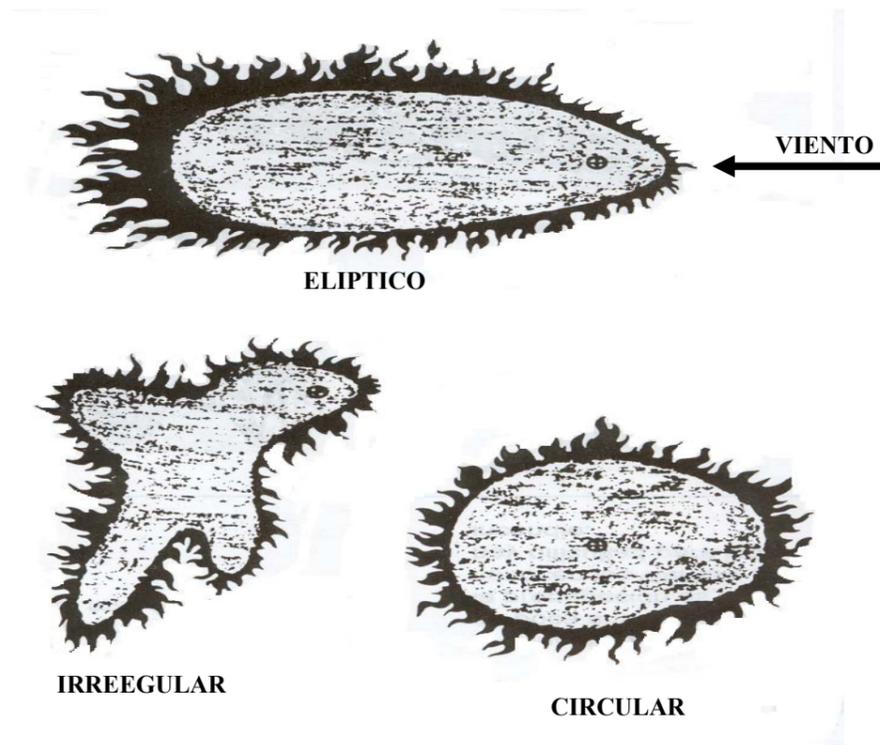


Figura No. 52.- Formas de los incendios forestales

Partes de un incendio forestal

- 1). Borde.- Es el perímetro del incendio.
- 2). Cabeza.- Es la parte del borde por donde el fuego avanza con mayor rapidez e intensidad.
- 3). Cola.- Es la parte del borde del fuego donde este avanza más lentamente.
- 4). Dedo.- Son estrechas extensiones de fuego que se proyectan desde el fuego principal.
- 5). Focos secundarios.- Son fuegos producidos por las pavesas o chispas y se establecen fuera del perímetro del incendio.
- 6). Bolsa.- Son aquellas partes del incendio donde el fuego camina con mayor lentitud.
- 7). Flancos.- Son los contornos laterales del incendio.
- 8). Isla.- Son porciones de vegetación que no fueron consumidos por el fuego.

3.1.4 Tipos de Incendios.

Están determinados básicamente por los combustibles. Se conocen tres tipos de incendios.

- 1). Fuego de superficie.- Es aquel que se propaga cerca del suelo afectando vegetación herbácea y al matorral. Como este material suele ser poco leñoso, se deseca más rápidamente que el arbolado y ofrece amplia superficie

al contacto con el aire, arde con facilidad y rapidez. Por esta propensión es el más frecuente de los casos, el que por elevación de las llamas promueve el fuego de copas. Daña principalmente pastizales y vegetación herbácea que se encuentra entre la superficie terrestre y hasta 1.5 metros de altura. Deteriora sumamente la regeneración natural y la reforestación.

2). Fuego de copa, de corona o aéreo.- Es el que pasa desde la superficie hasta las copas de los árboles, este es el más peligroso porque avanza consumiendo las copas en cotas donde el aire, en general, sopla con más fuerza que en el suelo, y donde las dificultades para combatirlo aumentan. Afecta gravemente a los ecosistemas, pues destruye a toda la vegetación y en grados diversos daña la fauna silvestre.

3). Fuego en el subsuelo o subterráneo.- Se propaga bajo la superficie quemando la materia orgánica. Este se inicia a partir de fuegos de superficie o de raíces no apagadas. Progresa lentamente, sin llamas ni humo, por lo que su localización a veces no es fácil.

Los tipos de fuego descritos se pueden presentar aisladamente o bien simultáneamente unos con otros, siendo los de superficie y copas los de asociación más frecuente.

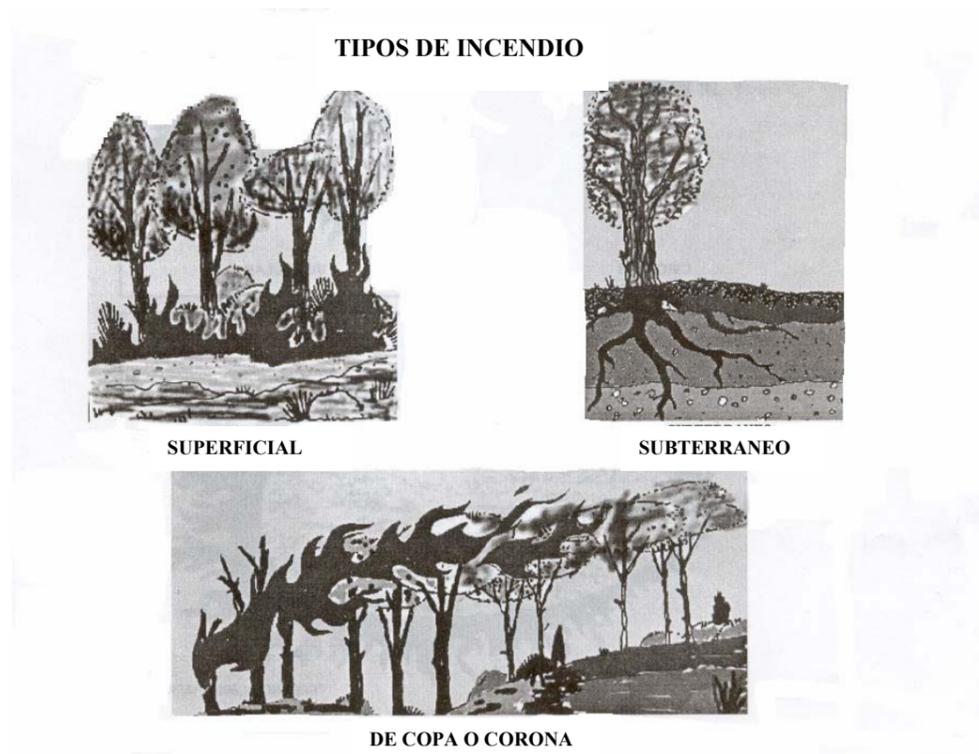


Figura No.53.- Tipos de Incendios

La defensa ante cualquier tipo de fuego, inicia con el conjunto de acciones orientadas a evitar la presencia del mismo y que constituye lo que se denomina “Prevención”.

La prevención incluye todos aquellos aspectos sobre planificación, organización, educación, legislación e ingeniería (establecimiento y mejoramiento de sistemas de cortafuegos, caminos y fuentes de agua).

El control de un incendio consiste en aislar el fuego en un área determinada mediante una línea que impida su propagación.

3.1.5 Efectos del Fuego.

La humanidad, a lo largo de su historia, se ha servido del fuego de manera reiterada y frecuente, con tan poca prudencia, que es difícil concebir hoy la existencia de masas vegetales cuya evolución no haya sido alterada por su acción. El paso del fuego coloca a las plantas en situaciones extremas y les ocasiona un trauma tan poco profundo, que únicamente sobreviven al suceso aquellos individuos que cuentan con mecanismos de defensa más perfectos y sólo cuando se trata de incendios poco intensos y que avanzan con rapidez. Así pues, el fuego provoca una serie de cambios físicos, biológicos y químicos en el bosque.

EFFECTOS EN LAS MASAS FORESTALES

En lo que se refiere a población biológica, las alteraciones que sufren los individuos que integran el bosque, repercuten en su estructura y desarrollo. El grado de equilibrio conseguido por la evolución natural y la aplicación de tratamientos silvícolas para su buen manejo, corre el riesgo de perderse por la desaparición parcial o total de la cubierta arbórea, lo que supondrá pérdida de crecimiento de los árboles, perturbaciones en la estructura de la masa, probable modificación de la composición florística y retraso en su restauración inicial, trastornos en los programas de manejo, empobrecimiento de la capa vegetal, degradación de las condiciones de germinación y de arraigo de las plantitas, deterioro del ecosistema y propensión a la aparición de plagas.

EFFECTOS EN EL MICROCLIMA

La destrucción de la cubierta vegetal supone asimismo cambios trascendentales en el microclima. Cambios que alteran: la capacidad del bosque para disminuir en su ámbito la media de las temperaturas, rebajando las máximas y elevando las mínimas con respecto al entorno exterior; su labor moderadora de la insolación, de la irradiación térmica y de la absorción luminosa; limita la capacidad de la masa forestal para disminuir la velocidad de los vientos, así mismo disminuye la humedad relativa provocando una mayor oscilación de la misma, originando un mayor poder desecante del aire y menor infiltración del agua de lluvia.

Con el cambio del microclima se altera de manera negativa el proceso natural de transformación de los residuos vegetales en humus y a su vez la reconstrucción del suelo.

EFFECTOS EN EL SUELO

Las consecuencias negativas del paso del fuego se traducen primero en una sensible pérdida de humedad, que ocasiona a su vez la destrucción del mantillo, la modificación de la estructura coloidal y la compactación del suelo. Se estima que la desaparición repentina de la cubierta vegetal implica un aumento considerable de la absorción fótica, de la amplitud diaria de las variaciones térmicas y de la evaporación y una disminución de la capacidad de retención del agua; y que la acumulación en la superficie de carbón y cenizas modifica la

composición química del suelo. El suelo superficial es completamente carbonizado; el humus desaparece en parte y los elementos minerales son removidos.

EFFECTOS EROSIVOS

Los incendios que se presentan con frecuencia en áreas forestales sobre masas más degradadas y suelos más empobrecidos, ocasionan daños progresivamente superiores. La restauración de la cubierta vegetal se enfrenta a mayores dificultades, su potencialidad protectora de suelos se debilita y la capacidad de absorción y retención de agua de los suelos disminuye. Los fenómenos de escorrentía aparecen y el proceso de la erosión se inicia, y el riesgo de las avenidas es ya una amenaza real de la población, afectando a los campos agrícolas, a los embalses y a las vías de comunicación.

En efecto las gotas de lluvias ya no son frenadas en su caída por las copas de los árboles, golpeando al suelo con un fuerte impacto que desprende partículas finas de tierra. La ausencia de una capa esponjosa que antes la absorbía y el estado de compactación del suelo, al dificultar su imbibición, la hace deslizarse por la línea de máxima pendiente y la falta de hierbas y arbustos con tallos leñosos acelera su descenso; nada irrumpe su marcha, que uniéndose a otras gotas, forma canalillos cuya escasa sección inicial se incrementa con la de otros análogos que escurren próximos; cuya fuerza viva progresivamente mayor, araña la tierra y extrae partículas gradualmente mayores, perdiéndose irremediamente el suelo cuya formación exigió tan largo y complicado proceso.

EFFECTOS EN LA FAUNA

Los animales que son sorprendidos por el incendio y los que no disfrutan de amplia movilidad, difícilmente escapan con vida. El fuego asola también puestas y nidadas, e incluso, si la época coincide, mueren las crías.

Asimismo, se observa una sensible reducción de la población de especies establecidas inicialmente, así como la presencia de otras nuevas, debido a la alteración del equilibrio ecológico de la zona. Los grupos más afectados resultan ser la microfauna, diversos grupos de invertebrados (gasterópodos, miriápodos, formícidos, arácnidos, etc.) y algunos vertebrados de menor tamaño (roedores, reptiles, etc.). Finalmente a medida que el proceso de restauración o rehabilitación de la cubierta vegetal avanza, la fauna vuelve a reinstaurarse.

El incendio arrasa pastizales y el matorral, obligando a los animales a concentrarse en espacios más reducidos o a desplazarse a otros lugares que le proporcionen la comida y la protección que requieren.

EFFECTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN VEGETAL

En un plazo muy breve después del siniestro por la presencia de árboles muertos en pie, de tocones y de troncos abandonados, se hace presente la fauna xilófaga y la flora lignícola (insectos y hongos cromógenos y de pudrición) se establecen en el área. Una vez instalada esta nueva población de organismos patógenos y al serle particularmente propicio el hábitat, proliferan de forma espectacular, multiplicando su capacidad destructiva, llegando incluso a provocar por su voracidad, en la mayoría de los casos, la muerte de los individuos que lograron sobrevivir al fuego.

En cuanto a las enfermedades, el resultado más frecuente y nocivo es el aumento de la pudredumbre en raíces y tocones.

EFFECTOS EN LOS VALORES RECREATIVOS

En cuanto se refiere a valores recreativos, cabe señalar el interés creciente de la sociedad por conservar la naturaleza y tener acceso al disfrute inmaterial que el bosque ofrece.

El argumento de la función recreativa del bosque por su carácter social, va adquiriendo solidez, particularmente en aquellas zonas donde los recursos forestales son aprovechados racionalmente con fundamento a un Programa de Manejo Forestal autorizado, donde estadísticamente ocurre el menor número de incendios debido a imprudencias.

La alteración del paisaje y el aspecto de desolación que ofrece un bosque quemado aleja a turistas y excursionistas.

Tomado y adaptado de: Tratado del Medio Ambiente, Acciones y Tecnologías para la Defensa y Restauración del Medio Ambiente. Los incendios forestales, Francisco Rico, Volumen 3. Pág. 362-368.

3.1.6 Causas de los Incendios Forestales

Los incendios forestales son originados por dos causas: Las naturales y las antrópicas.

Entre las causas naturales sólo tienen relevancia la caída de rayos durante tormentas eléctricas especialmente si ellas no son acompañadas por lluvias. Sin embargo, estos incendios se presentan regularmente en áreas muy alejadas de las poblaciones y sin vías de acceso.

Otras causas naturales son inexistentes, poco probables o muy escasas, dependiendo su existencia de las condiciones climáticas y ambientales. Es el caso de la combustión espontánea de vegetales ante ciertas condiciones de humedad y temperatura.

Es la presencia de personas y por lo tanto sus actividades, la que causa el mayor número de incendios forestales en el mundo y al mismo tiempo la que presenta la mayor variedad de negligencias, accidentes o mala intención en el uso del fuego. Son en general las acciones humanas las que originan incendios forestales. Entre las causas antrópicas más comunes se tienen:

- Quemados de pastos. Para la renovación de pastizales y control de garrapatas sin tomar las precauciones necesarias quemando áreas no previstas.
- Quemados para cultivos. Estas se realizan para quemar residuos agrícolas, quemados de rastrojos, que sirven para la preparación de terrenos y que se realizan sin tomar las precauciones necesarias, quemándose áreas no programadas.

- Quemadas en áreas forestales. Son aquellas quemadas de residuos, de corta quemadas de matorrales para su eliminación con el fin de reducir combustibles peligrosos o para preparar el terreno para la plantación.
- Aprovechamiento forestal. Incluyen la extracción de madera, el aprovechamiento de leña, la extracción de resinas, la producción de carbón, así como el aprovechamiento de productos no maderables.
- Hogueras de excursionistas. Incendios provocados por fuegos para preparar sus alimentos o para proporcionar luz o calor.
- Fumadores. Incendios producidos cuando personas arrojan sin precaución colillas de cigarro a combustibles secos en áreas forestales.
- Cazadores. Los cazadores son los agentes más problemáticos en la región de centroamericana, ya que utilizan el fuego para encerrar sus presas en determinada área, también queman para obtener retoños nuevos y así cazar más fácilmente la presa.
- Incendiaros (Pirómanos). Son aquellas personas que tienen la tendencia patológica a la provocación de incendios.
- Problemas de límites y rencillas entre pobladores. Son los incendios causados por problemas de litigio o por rencillas entre poblados por la disputa de terrenos forestales.

Tomado y adaptado del artículo: Determinación de causas de incendios forestales. Fernando Maldonado. Determinación de causa. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza.

3.1.7 Disposiciones Legales.

Las disposiciones legales que en el ámbito de prevención, combate y control de los incendios forestales tiene sus fundamentos en La Ley Forestal y su Reglamento, así como en los demás criterios, principios y disposiciones en la materia.

Ley Forestal

De la prevención, combate y control de los incendios forestales

Artículos 27, 28 y 29.

De las infracciones y sanciones

Artículos 47 y 49.

Reglamento de la Ley Forestal

De la prevención, combate y control de los incendios forestales

Artículos 84, 85 y 86.

Norma Oficial Mexicana: NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997

3.1.8 Estadísticas.

Número de incendios por año y superficie afectada por tipo de vegetación

A partir de las estadísticas sobre el número de incendios forestales y la superficie afectada por tipo de vegetación o estrato, así como de las localidades donde se presentan con mayor frecuencia estos siniestros, se obtiene información necesaria para la planeación y operación del Programa de Protección Contra los Incendios Forestales.

Las estadísticas respecto al número de incendios forestales y la superficie afectada en el Estado de Oaxaca, durante el periodo del año de 1995 al año 2000 son las siguientes:

NÚMERO DE INCENDIOS Y VEGETACION AFECTADA EN OAXACA
PERIODO 1995-2003

AÑO	No. DE INCENDIOS	TIPO DE VEGETACION Y SUPERFICIE AFECTADA (HA)				TOTAL
		RENUEVO	ARBOLADO ADULTO	ARBUSTOS Y MATORRALES	PASTIZALES	
1995	147	1,336.50	1,203.30	3,593.00	2,331.30	8,464.10
1996	137	503.00	2,049.00	2,341.00	3,134.00	8,027.00
1997	237	1,343.00	1,401.00	4,707.00	3,179.00	10,630.00
1998	419	35,893.50	95,595.30	62,664.00	58,029.80	252,182.50
1999	227	1,774.00	1,532.50	4,186.50	4,710.00	12,203.00
2000	292	2,689.80	2,587.30	9,480.80	4,792.30	19,550.00
2001	274	1,068.00	3,049.50	6,484.00	4,236.00	14,837.50
2002	276	3,637.00	6,900.50	14,201.50	12,931.50	37,670.50
2003	327	6,367.00	10,233.00	25,485.00	27,280.50	69,365.50
TOTAL	2,336	54,611.80	124,551.40	133,142.80	120,624.40	432,930.10

Es importante mencionar que la temporada de incendios forestales de 1998, como lo muestran las estadísticas, ha sido uno de los años más difíciles de la historia en Oaxaca, por haber sufrido un periodo prolongado de sequía en la temporada de lluvias de 1997, además de 6 meses de falta de lluvias en el periodo de diciembre 1997 – principios de junio de 1998, durante el cual se puede considerar prácticamente nula la precipitación en todo el estado.

Por tal razón, 1998 ha sido el año con la mayor superficie forestal afectada por los incendios en el periodo de 1995 al 2000 con 252,182 hectáreas, de las cuales el 83% (210,564 hectáreas) se ubica en la zona de los Chimalapas, y el estrato de vegetación más afectado fue el arbolado adulto en 95,893.5 hectáreas.



Figura No. 54.- INCENDIO FORESTAL EN LA REGION DE LA COSTA 1997

Número de incendios por región y superficie afectada por tipo de vegetación

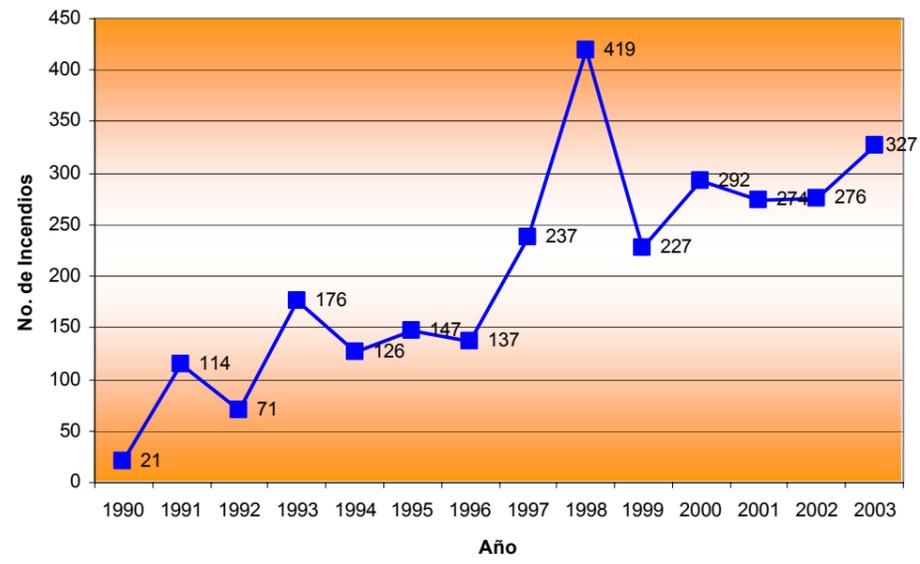
A través del análisis de la información respecto al número de incendios forestales por región y la superficie afectada, es posible detectar las áreas y regiones que presentan mayor riesgo por incendios, las estadísticas de cada una de las regiones en el estado son las siguientes:

**NÚMERO DE INCENDIOS Y VEGETACION AFECTADA
EN LAS REGIONES DEL ESTADO DE OAXACA
PERIODO 1995-2000**

REGION	No. DE INCENDIOS	TIPO DE VEGETACION Y SUPERFICIE AFECTADA (HA)				TOTAL
		RENUEVO	ARBOLADO	ARBUSTOS	PASTIZALES	
VALLES CENTRALES	426	2,248.0	2,739.5	6,480.0	4,421.3	15,888.8
SIERRA SUR	305	6,271.5	4,775.8	12,845.3	6,075.5	29,968.0
COSTA	173	662.0	1,550.0	2,722.5	3,343.0	8,277.5
SIERRA NORTE	182	4,015.0	2,291.0	7,361.5	3,024.3	16,691.8
ISTMO	149	27,884.0	91,341.5	49,529.0	52,540.8	221,295.3
MIXTECA	150	1,606.0	873.5	4,016.0	4,317.0	10,812.5
CANADA	41	367.0	648.0	2,555.0	1,774.0	5,344.0
PAPALOAPAM	33	485.0	149.0	1,443.3	700.0	2,777.3
TOTAL	1459	43,538.5	104,368.3	86,952.5	76,195.8	311,055.0

Los Valles Centrales y la Sierra Sur son las regiones donde regularmente cada temporada se presentan la mayor cantidad de incendios forestales, y con base a este indicador, entre otros, son seleccionadas las áreas de mayor riesgo de incendio.

Estadística de Incendios Forestales en el Estado de Oaxaca



Estadística de hectáreas Siniestradas en el Estado de Oaxaca

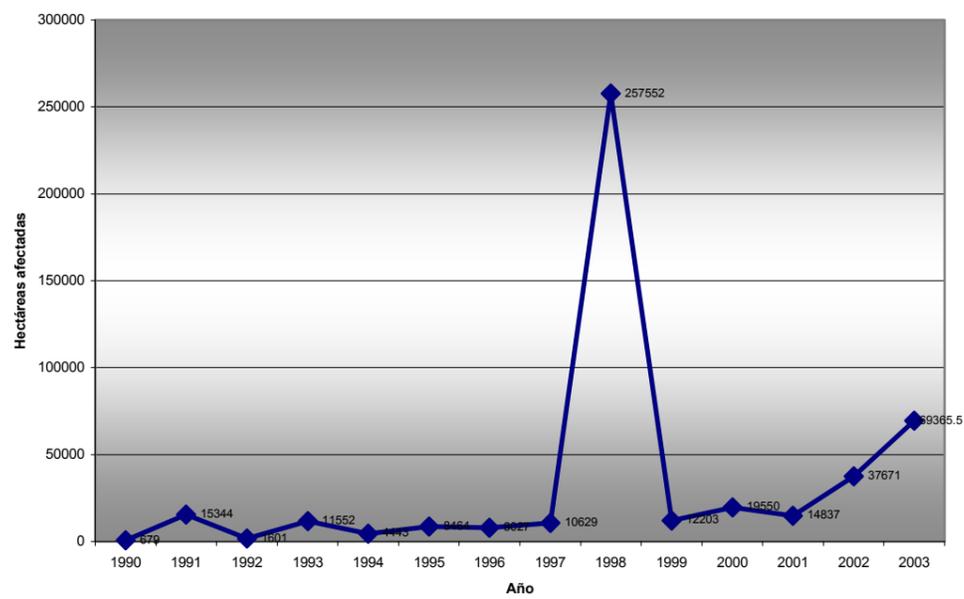


Figura No. 55.- Superficie afectada por incendios forestales en el estado.

Actividades que provocan los incendios

Las actividades que con mayor frecuencia son el origen de los incendios forestales se relacionan con la práctica de: “Roza, Tumba y Quema”, para la preparación de los terrenos para la siembra de cultivos agrícolas y para la ganadería extensiva en terrenos forestales.

CAUSA DE INCENDIOS	AÑO						No. DE INCENDIOS	%
	1995	1996	1997	1998	1999	2000		
Actividades Agropecuarias	38	35	62	141	137	87	500	34.3
Causa no Determinada	41	42	103	148	58	67	459	31.6
Fumadores	38	30	19	74	45	36	242	16.6
Fogatas	12	11	11	13	14	8	69	4.7
Rencillas		2	30	11	13	2	58	3.9
Otras Actividades	10	5		7	13	15	50	3.4
Act. Forestales	3	3	4	10	1	5	26	1.8
Litigios	5	3		8	4	5	25	1.7
Quema de basura		6	7	4	7	1	25	1.7
Cazadores			1	3		1	5	0.3
TOTAL	147	137	237	419	292	227	1459	100

Regiones con alta probabilidad de riesgo

El índice de riesgo predeterminado con base a la frecuencia y al número de incendios forestales que se presentan cada año, en cada una de las regiones del estado, indica que las regiones de Valles Centrales y Sierra Sur presentan la mayor probabilidad de riesgo por incendios forestales.

3.3 ZONAS DE ALTO RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES

El índice predeterminado con base a las causas que originan los incendios indica que las regiones de mayor probabilidad de riesgo son: región Istmo (zona de los Chimalapas), Sierra Norte (zona Mixe), Sierra Sur (Distrito de Juquila), Mixteca (zona Triqui) y la Costa.

Asimismo, tomando en consideración la gran cantidad de material combustible acumulado en las áreas arboladas que no cuentan con Programa de Manejo autorizado por la SEMARNAP para el aprovechamiento forestal, existe un alto riesgo por incendios en las regiones: Valles Centrales, en las comunidades forestales de los municipios de ETLA, Oaxaca y Tlacolula; en la región de la Mixteca, los distritos de Nochixtlán y Juxtlahuaca; en la Sierra Sur el distrito de San Carlos Yautepec; y en la región de la Cañada los distritos de Cuicatlán y Teotitlán.

Mapa de municipios en riesgo por incendios forestales

