

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Causas, Comportamiento y Afectación de los Incendios Forestales en el  
Estado de Guanajuato.**

**Por:**

**FABIÁN GARCÍA CRUZ**

**MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre de 2010.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Causas, Comportamiento y Afectación de los Incendios Forestales en el Estado de  
Guanajuato.

Por:

FABIÁN GARCÍA CRUZ

MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO FORESTAL

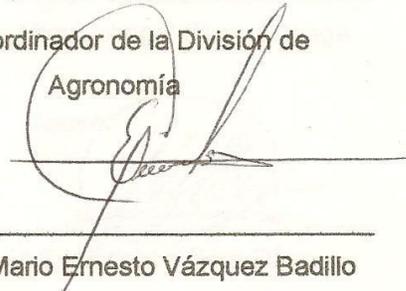
APROBADA:

Asesor principal



M. C. José Armando Nájera Castro

Coordinador de la División de  
Agronomía



Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre de 2010.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

Causas, Comportamiento y Afectación de los Incendios Forestales en el Estado de  
Guanajuato.

Por:

FABIÁN GARCÍA CRUZ

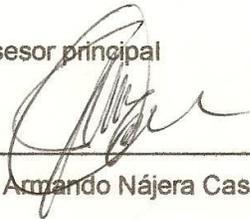
MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

Que se somete a consideración del H. Comité de Tesis como requisito parcial para  
obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

APROBADA:

Asesor principal



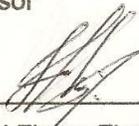
M. C. José Armando Nájera Castro

Asesor



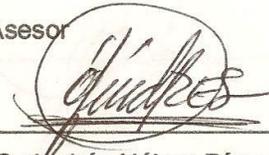
Dr. Miguel Angel Capó Arteaga

Asesor



M. C. Jorge David Flores Flores

Asesor



M.C. Andrés Nájera Díaz

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre de 2010.

## DEDICATORIA

A **MIS PADRES:** Sara Cruz Negrete y Alfredo García Saavedra, por el gran apoyo que me han brindado en cada momento de mi vida, y que gracias a sus consejos y enseñanzas, ahora he culminado una etapa importante en mi vida profesional.

A **MIS HERMANOS:** J. Jesús, Socorro, Magdalena, Alfredo, Gabriel y María de la Luz, por su incansable apoyo y motivación, además de los consejos de sus experiencias.

A **MI ESPOSA:** M. Elsa Castañeda Ortiz, que a pesar de la infinidad de problemas con los que nos hemos tropezado, nunca ha dejado de apoyarme de manera incondicional.

A **NUESTRO HIJO:** Fabián García Castañeda, gracias a ti estamos aprendiendo a ser padres, que haremos con responsabilidad e incansablemente para que seas una buena persona, eres lo que nos motiva a mantener unida nuestra pequeña familia que estamos formando día con día.

## **AGRADECIMIENTOS**

Antes que nada quiero agradecerle a Dios por haberme dado la oportunidad de vivir.

A **MI UNIVERSIDAD “ANTONIO NARRO”**: Por haberme recibido y brindarme la oportunidad de ser mejor profesionalmente

A **LOS MAESTROS DEL DEPARTAMENTO FORESTAL** por sus innumerables consejos y encauce en la carrera.

AL **M.C. JOSE ARMANDO NÁJERA CASTRO** por brindarme su confianza y apoyo para la culminación de éste trabajo, y por la buena convivencia que tuvimos durante mi estancia en la Universidad.

AL **DR. MIGUEL ANGEL CAPÓ ARTEAGA** por permitirme recibir sus consejos durante mi estancia en la universidad y por su apoyo en la realización de este trabajo.

AL **M.C. JORGE DAVID FLORES FLORES** por permitirme recibir sus consejos durante mi estancia en la universidad y por su apoyo en la realización de este trabajo.

A **MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS** por las inolvidables experiencias académicas y de convivencia llevadas a cabo en el internado de nuestra universidad, en los dormitorios paraíso # 5 y Porfirio # 5.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|   | PÁGINA   |
|---|----------|
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....  | <b>1</b> |
| 1.1 Objetivos .....   | 3        |
| <b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....                             | <b>4</b> |
| 2.1 Los incendios forestales en México .....                        | 4        |
| 2.1.1 Tendencias del número de incendios.....                       | 5        |
| 2.1.2 Tendencias de la superficie quemada.....                      | 6        |
| 2.2 Principales causas que originan los incendios forestales .....  | 8        |
| 2.2.1 Causas de los incendios forestales en el 2009 en México ..... | 8        |
| 2.3 Prevención de los incendios forestales.....                     | 9        |
| 2.3.1 La prevención cultural .....                                  | 10       |
| 2.3.2 Prevención física.....  | 10       |
| 2.3.3 Prevención legal.....   | 10       |
| 2.4 Detección de incendios forestales .....                         | 11       |
| 2.4.1 Detección terrestre fija .....                                | 11       |
| 2.4.2 Detección terrestre móvil.....                                | 12       |
| 2.4.3 Detección aérea .....   | 12       |
| 2.4.4 Detección satelital .....                                     | 12       |
| 2.4.5 Detección de puntos de calor .....                            | 13       |
| 2.5 Combate de incendios forestales.....                            | 13       |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.6 Situación actual del recurso forestal .....   | 13        |
| 2.6.1 Aprovechamientos forestales maderables autorizados y vigentes..                   | 13        |
| 2.6.2 Aprovechamientos forestales no maderables autorizados y<br>vigentes .....         | 14        |
| <b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>   | <b>17</b> |
| 3.1 Área de estudio.....  | 17        |
| 3.1.1 Ubicación geográfica.....   | 17        |
| 3.1.2 Fisiografía .....   | 18        |
| 3.1.3 Geología.....   | 20        |
| 3.1.4 Clima.....  | 20        |
| 3.1.5 Hidrología.....   | 22        |
| 3.1.6 Suelos .....  | 24        |
| 3.1.7 Vegetación .....  | 25        |
| 3.1.8 Uso del suelo .....   | 31        |
| <b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>  | <b>32</b> |
| 4.1 Coordinación interinstitucional (Nivel estatal) .....                               | 35        |
| 4.1.2 Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Guanajuato<br>(PROPAEG)..... | 38        |
| 4.1.3 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) .....                    | 39        |
| 4.1.4 Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SDA) .....                                 | 41        |
| 4.1.5 Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) .....  | 44        |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| V. CONCLUSIONES .....      | 48 |
| VI. LITERATURA CITADA..... | 50 |

## INDICE DE FIGURAS

|  | PÁGINA |
|--|--------|
| Figura 1. Número de incendios forestales ocurridos en México en el período de 1970 a 2009.....               | 5      |
| Figura 2. Superficie afectada por incendios forestales ocurridos en México en el período de 1970 a 2009..... | 6      |
| Figura 3. Causas que originaron los incendios forestales en la temporada de 2009. ....                       | 9      |
| Figura 4. Instituciones y dependencias que integran el comité nacional contra incendios forestales. ....     | 15     |
| Figura 5. Mapa de áreas prioritarias para incendios forestales en México. ....                               | 16     |
| Figura 6. Ubicación geográfica del estado de Guanajuato. ....  | 17     |
| Figura 7. Mapa de la fisiografía del estado de Guanajuato. ....  | 19     |
| Figura 8. Distribución de los tipos de suelo en Guanajuato.....  | 25     |
| Figura 9. Mapa de vegetación y uso del suelo en el estado de Guanajuato. ....                                | 31     |
| Figura 10. Porcentaje de afectación por estrato en 2007.....   | 32     |
| Figura 11. Causas que dieron origen a los incendios forestales en 2007.....                                  | 33     |
| Figura 12. Porcentaje de afectación por estrato en 2008.....   | 33     |
| Figura 13. Causas que dieron origen a los incendios forestales en 2008.....                                  | 34     |
| Figura 14. Porcentaje de afectación por estrato en 2009.....   | 34     |
| Figura 15. Causas que dieron origen a los incendios forestales en 2009.....                                  | 35     |
| Figura 16. Causas que dieron origen a los incendios forestales en el período de 2007-2009. ....              | 35     |
| Figura 17. Mapa de áreas prioritarias en el estado de Guanajuato. ....                                       | 44     |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  | PÁGINA |
|--|--------|
| Cuadro 1. Número de incendios forestales por período. ....             | 6      |
| Cuadro 2. Superficie promedio afectada por incendios por período. .... | 7      |
| Cuadro 3. Superficie afectada por estrato en 2007. ....                | 32     |
| Cuadro 4. Superficie afectada por estrato en 2008. ....                | 33     |
| Cuadro 5. Superficie afectada por estrato en 2009. ....                | 34     |
| Cuadro 6 . Organización del comité estatal de incendios. ....          | 36     |

## I. INTRODUCCIÓN

El fuego es un factor ecológico que ha influido en la evolución de los bosques y selvas de nuestro planeta. Los incendios forestales son originados por causas naturales y antropogénicas. Hoy en día los incendios presentan una tendencia creciente tanto en número como en superficie afectada, provocando impactos ecológicos negativos, causando deforestación, provocando pérdida de biodiversidad, contaminación ambiental y erosión del suelo forestal; otro aspecto negativo es el daño que ocasionan a la salud humana, amenazando la vida y la integridad de las personas.

Los bosques de México cubren una extensión aproximada de 64.6 millones de hectáreas (Velázquez et al., 2002) e incluyen una gran variedad de condiciones, desde selvas tropicales húmedas y secas hasta bosques de coníferas (Rzedowski 1978; Challenger 1998). La conservación de estos ecosistemas forestales, tanto en las áreas protegidas como a través del aprovechamiento sustentable de los bosques de producción, es una tarea fundamental para mantener la gran riqueza de flora y fauna que hacen de México uno de los cinco países con mayor biodiversidad en el mundo (Mittermeier y Goettsch, 1992).

Algunos ecosistemas están adaptados a un régimen determinado de incendios, existen formaciones de bosques o especies de árboles que no se pueden regenerar sin fuego, o cuando éste se excluye, son desplazados de manera natural por otro tipo de vegetación. La principal causa natural de incendios son los rayos, durante las tormentas secas. Por otra parte, el hombre lo ha usado para una multitud de propósitos, causando impacto al ecosistema durante decenas de milenios. (Ludwig Schindler *et al.*, 2002)

Los incendios arrasan con la madera, el hábitat de mucha fauna silvestre, contaminan el aire, contribuyen al cambio climático global, propician la erosión, afectan la belleza escénica, y alteran el régimen hidrológico, entre otros muchos

lamentables impactos ecológicos, económicos, sociales, políticos y operativos, tanto inmediatos como en los plazos corto, mediano y largo; impactos directos e indirectos, tangibles e intangibles sobre diversos sectores sociales, ante las cuales tales impactos pueden manifestarse diferencialmente (Rodríguez, 1996).

Los incendios afectan la vegetación, la fauna, el suelo, el agua y el aire. Aunque no todo efecto es negativo, el fuego dentro de un bosque también puede ser aprovechado benéficamente, usando las quemas prescritas, las cuales entre otros objetivos, se utilizan para favorecer la regeneración de algunas especies forestales, además el fuego puede ser utilizado de igual forma en el propio combate de los incendios forestales (Conafor, 2007).

Los incendios forestales constituyen uno de los fenómenos más comunes en los ecosistemas forestales de México. Sin embargo, el fuego es también un factor que ha formado parte de la dinámica de los ecosistemas forestales y del ambiente en el que ha evolucionado su biota (Agee, 1993; Whelan, 1995; Rodríguez Trejo, 1996). El entendimiento de los patrones de incidencia y las causas de los incendios, de sus efectos ecológicos y económicos, y del comportamiento del fuego, constituyen aspectos esenciales para el diseño de estrategias integrales de manejo forestal y conservación ecológica (Jarde *et al.*, 2006).

En México, aproximadamente el 90 % de los incendios forestales son de origen humano y la mitad de éstos últimos se deben a actividades agropecuarias, a su vez relacionados con problemas de subsistencia y pobreza, entre otros. (CONAFOR, 2002).

El presente trabajo es una recopilación de información durante el periodo de tres años, (2007 – 2009) en cuanto a la incidencia de incendios forestales, siendo una fuente de información relativa al grado de afectación que cada estrato vegetativo sufre con la presencia de estos, además de contar con el antecedente de como ha sido el comportamiento en cuanto al número de deflagraciones y superficie

afectada entre los diferentes años que contempla este trabajo para el Estado de Guanajuato.

Palabras clave: causas, comportamiento, afectaciones, incendios forestales, áreas prioritarias.

## **1.1 OBJETIVOS**

- Realizar una compilación de información estadística de incendios forestales en el Estado de Guanajuato, durante los años de 2007 al 2009.
- Determinar las principales causas que originan los incendios forestales en el Estado de Guanajuato.
- Determinar el año más crítico de incendios forestales, durante el periodo que comprende la información estadística.
- Determinar qué tipo de vegetación ha sido la más afectada dentro del periodo de estudio comprendido.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Los Incendios Forestales en México**

En México desde hace décadas se ha venido desarrollando una estrategia general de prevención y control de incendios forestales, sistematizada a través del Programa Nacional de Protección Contra Incendios Forestales, y en cuya aplicación participan instituciones de los tres órdenes de Gobierno, organismos civiles y voluntarios.

Desde 2002 la instancia responsable de la operación y coordinación general del Programa de Incendios es la Comisión Nacional Forestal. Para esta institución, la difusión y la información son herramientas clave para la prevención de estas conflagraciones, y por ello considera prioritario informar a la sociedad sobre los acontecimientos y acciones derivados de los incendios que se registran en el territorio nacional.

El Programa Nacional de Protección Contra Incendios Forestales es un proyecto coordinado con diversas dependencias del Gobierno Federal (SEDENA, SEMAR, SAGARPA, SEP, SHACP, SSALUD, SEGOB, SCT, SEDESOL, SRA, PGR, PFP, SEMARNAT, CNA, CONANP, PROFEPA, CONABIO Y CONAFOR, entre otros), Gobiernos estatales y municipales, dueños y poseedores a través de las asociaciones de silvicultores, prestadores de servicios técnicos forestales y organismos no gubernamentales.

De acuerdo a lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, corresponde a la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la instrumentación y coordinación de dicho programa.

Las actividades de protección contra incendios forestales representan un reto en todos los países con una temporada definida de sequía, dada la imperativa

necesidad de conservar los recursos naturales y con ello contribuir en la preservación del entorno ecológico.

De dicho entorno, el más importante para México, está representado en las zonas forestales, las cuales tienen una superficie estimada de 139 millones de hectáreas, equivalente al 73 % de la superficie nacional (INEGI, 2005); de ellas el 47.2% (65.6 millones de hectáreas) corresponden a zonas con bosques y selvas; el 41.7% (58 millones de hectáreas) a zonas con vegetación de zonas áridas y semiáridas; el 1.9% (2.5 millones de hectáreas) a áreas cubiertas con vegetación hidrófila y halófila, y el 9.2% (12.8 millones de hectáreas) corresponden a áreas con pastizales y otros tipos de vegetación.

En México, de acuerdo con las condiciones climáticas y meteorológicas, cada año se presentan incendios forestales de diversas magnitudes. De 1970 a 2009, han ocurrido en promedio 6, 885 incendios forestales, con una superficie afectada de 219,408 hectáreas, lo que arroja un indicador de 32 ha promedio por incendio.

### **2.1.1 Tendencias del número de incendios**

Durante los últimos treinta y nueve años, el número de incendios forestales ocurridos en México, tienen un promedio de 6,885 anuales (Figura 1) (CONAFOR, 2010).

**Número de Incendios Forestales 1970-2009**

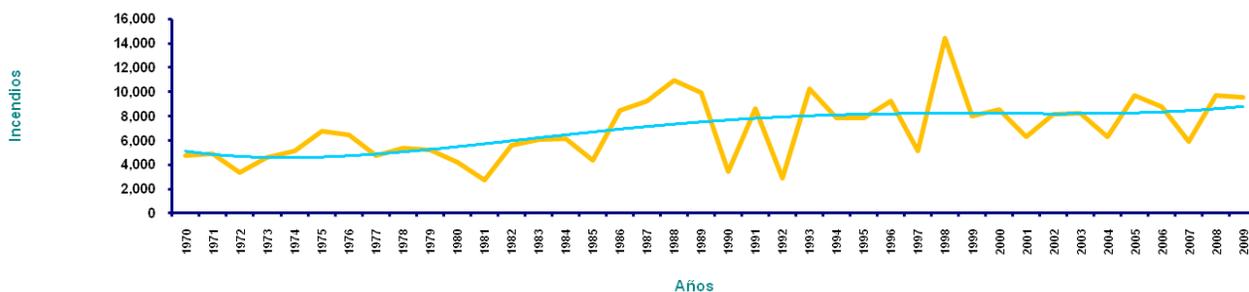


Figura 1. Número de incendios forestales ocurridos en México en el período de 1970 a 2009.

En el período 1970-1990 el promedio de incendios forestales en México, fue de 5,835 incendios por año, mientras que en el periodo de 1991-2009, fue de 8,153, y tan solo en 2009 se tuvieron 9,569 incendios (Cuadro 1) (CONAFOR, 2010).

Cuadro 1. Número de incendios forestales por período.

| PERIODO    | NÚMERO INCENDIOS<br>(promedio anual) |
|------------|--------------------------------------|
| 1970-1990: | 5,835                                |
| 1991-2009* | 8,185                                |
| 2009*:     | 9,569                                |

\* Datos al 31 de Diciembre de 2009

### 2.1.2 Tendencias de la superficie quemada

Durante los últimos treinta y nueve años, la superficie afectada por los incendios forestales ocurridos en México, tienen un promedio de afectación de 247, 033 has anuales (Figura 2) (CONAFOR, 2010).

#### Superficie afectada 1970-2009

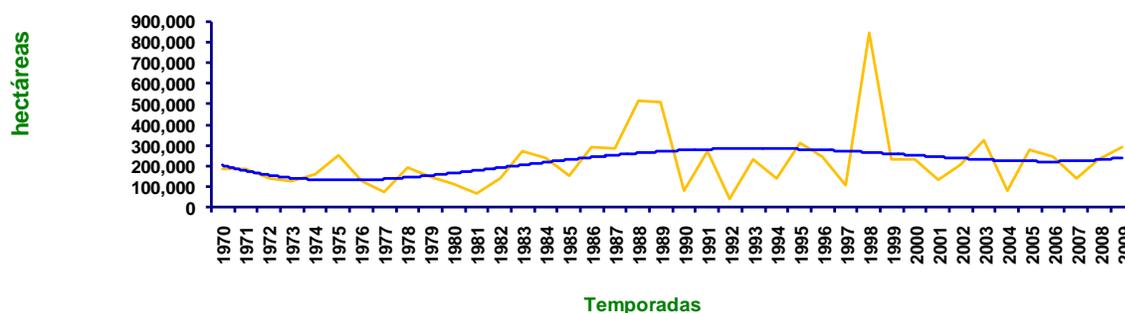


Figura 2. Superficie afectada por incendios forestales ocurridos en México en el período de 1970 a 2009.

El Indicador de superficie quemada promedio por incendio, del periodo 1970-1990, es de 34.62 ha/incendio, mientras que el mismo Indicador en el período 1991-2009 es de 29.65 hectáreas, y tan solo en 2009, el Indicador de superficie quemada promedio por incendio es de 30.97 hectáreas (Cuadro 2) (CONAFOR, 2010).

Cuadro 2. Superficie promedio afectada por incendios por período.

| <b>PERIODO</b>     | <b>SUPERFICIE AFECTADA<br/>(promedio anual ha)</b> |
|--------------------|--|
| <b>1970-1990:</b>  | <b>202,010</b>                                     |
| <b>1991-2009*:</b> | <b>242,745</b>                                     |
| <b>2009*:</b>      | <b>296,344</b>                                     |

\*Datos al 31 de Diciembre de 2009

El número de incendios forestales mantiene una tendencia creciente en los últimos 39 años debido al cambio climático (calentamiento global) y al incremento de la población en áreas forestales.

Durante el último decenio (2000-2009), los promedios anuales fueron de 8, 131 incendios, con una superficie afectada de 217,448 hectáreas y 27 hectáreas impactadas por cada incendio registrado. Cabe señalar que en este periodo se incluye la temporada de incendios de 1998, la cual se considera como atípica en la historia, dado que se presentaron condiciones climatológicas extremas que imperaron en México y en el mundo, tales como sequías prolongadas y elevadas temperaturas ambientales que provocaron una gran cantidad de incendios con características catastróficas. El fenómeno atmosférico identificado como “El Niño”, es producto también del cambio climático global, atribuible a perturbaciones de orden antropogénico que ocasionaron las condiciones para que algunos incendios forestales se salieran de control en México, Centro y Sudamérica, Indonesia y

Europa. Estos incendios tuvieron efectos y daños severos en los ecosistemas y el medio ambiente que fueron bien conocidos en su momento y que en algunas zonas forestales aún persisten.

## **2.2 Principales causas que originan los incendios forestales**

Las causas que originan los incendios forestales se atribuyen principalmente a la actividad humana. En nuestro país se estima que estas causales alcanzan 99% del total nacional y solo 1% tiene como origen fenómenos naturales derivados de eventos meteorológicos, tales como descargas eléctricas o erupción de volcanes. Las causas de los incendios se catalogan de la siguiente manera:

Accidentales: Relacionados con accidentes automovilísticos, ferroviarios, aéreos, y con ruptura de líneas eléctricas.

Negligencias: Tiene que ver con las quemas agropecuarias no controladas, fogatas de excursionistas, fumadores, quema de basura, limpieza de vías en carreteras y uso del fuego en otras actividades productivas dentro de las áreas forestales.

Naturales: Caída de rayos o erupciones volcánicas.

### **2.2.1 Causas de los incendios forestales en el 2009 en México**

Las principales causas que originaron los incendios forestales en México, para el año 2009, las podemos apreciar a continuación (Figura 3) (CONAFOR, 2010).

- El 98% de los incendios son causados por actividades humanas y el 2% por causas naturales.
- El 41% de los incendios forestales (3,866) fueron causados por actividades agropecuarias

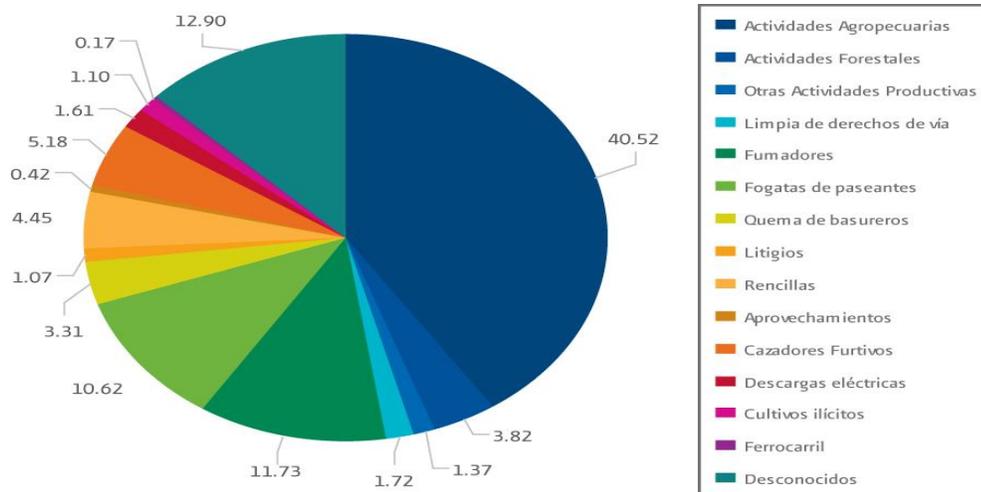


Figura 3. Causas que originaron los incendios forestales en la temporada de 2009.

### 2.3 Prevención de los incendios forestales

El incremento en el número de incendios forestales durante los últimos años ha provocado en la sociedad actual una opinión generalizada. En este contexto la prevención de incendios es muy importante. La prevención es el conjunto de medidas, acciones, normas y trabajos que tienden a evitar que ocurran los incendios forestales. La prevención puede ser cultural, física y jurídica (Perrero, 2000).

En este proceso además de evitar los incendios, permite su fácil control, reduce al mínimo su propagación y en consecuencia, baja considerablemente los daños a la vegetación (Fernández *et al.*, 2001).

La prevención se relaciona con el conjunto de medidas, acciones, normas o trabajos tendientes a reducir, evitar y facilitar el control de los incendios forestales. Estas acciones permiten reducir al mínimo la propagación de los siniestros y, en consecuencia ayudan a disminuir considerablemente los daños. Al ser preventivas, estas acciones se realizan mayoritariamente antes de la temporada de incendios.

### **2.3.1 La prevención cultural**

Este tipo de prevención envuelve las acciones que procuran crear una conciencia forestal, esto mediante la difusión en torno al valor que representan los recursos forestales, desde el punto de vista de la obtención de productos de mercado (madera, resinas, leñas, frutos), como de servicios ofrecidos por los bosques y selvas (oxígeno, captura de CO<sub>2</sub>, recreación, paisajes).

Esta prevención se realiza ofreciendo cursos tanto a escuelas como productores, mediante material divulgativo (trípticos, mensajes de radio y televisión, y demás medios de comunicación), con la finalidad de que la población adopte una conducta de protección y conservación de los bosques.

### **2.3.2 Prevención física**

La prevención física hace énfasis en la reducción del peligro sobre las actividades y agentes bien identificados que representen una amenaza de incendios forestales. Consiste en intervenciones del hombre en la vegetación, previamente a la época de ocurrencia de incendios, tendientes a eliminar los combustibles peligrosos, alterar su composición o seccionarlos, a fin de evitar la combustión o bien para impedir que el fuego se pueda propagar y se torne difícil de controlar (Sistema Nacional de Protección Civil, 1999).

### **2.3.3 Prevención legal**

Las acciones de prevención de incendios forestales no solamente están relacionadas con programas de prevención cultural y física, es por esto que surge la necesidad de tener una legislación sobre este tema, no sólo a manera de prevención sino también de sanciones y acciones que castiguen a los responsables de provocar incendios.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable Establece la Legislación Sobre la Materia en los Sigüientes Artículos.

Titulo Quinto. De las Medidas de Conservación Forestal.

Capítulo III De la Prevención, Combate y Control de Incendios Forestales

Artículos 122 al 125, y el reglamento de la propia ley cubre el aspecto normativo de los incendios en el Capítulo IV De la prevención, combate y control de incendios forestales y artículos 159 al 164. Así mismo el Capítulo IX. De la prevención, combate y control de incendios forestales incluye los artículos 28 y 29 relacionados con este aspecto.

## **2.4 Detección de incendios forestales**

Con el inicio de la temporada de sequía se activan las alertas y se inician acciones para la detección de incendios forestales con el fin de descubrir, localizar y comunicar la presencia de un incendio. Con este mecanismo se obtiene la mayor cantidad de datos e información posible, que ayudan a definir y suministrar los recursos que se requieren para controlarlo, y a considerar las medidas más adecuadas para la pronta extinción del fuego.

Para la detección de los incendios forestales se utilizan diversos medios de detección, desde los tradicionales hasta aquellos en donde la tecnología es fundamental para su operación. En nuestro país se realizan cinco tipos de detección, en un trabajo conjunto de la federación, los gobiernos de los estados y de los sectores social y privado.

### **2.4.1 Detección terrestre fija**

Se realiza mediante torres de observación instaladas en puntos dominantes y estratégicos de campamentos forestales de prevención y combate, en los cuales

personal especializado observa y reporta durante todo el día la presencia de incendios forestales. Con ello se logra una mayor cobertura dentro de las zonas arboladas y una observación permanente.

#### **2.4.2 Detección terrestre móvil**

Se utiliza en donde el recurso forestal tiene gran valor, o en un área de afluencia de paseantes o donde hay dificultades para visualizar el bosque desde las torres. Este tipo de detección se realiza mediante recorridos de personal de las brigadas de control de incendios y con la ayuda de diversas instituciones (SCT, PFP, SECTUR, SEDENA, CAPUFE), cuyo personal se desplaza por carreteras o caminos que cruzan áreas forestales.

#### **2.4.3 Detección aérea**

Esta detección se realiza mediante sobrevuelos en zonas boscosas donde no se cuenta con infraestructura de caminos. En este trabajo participan de manera indirecta la Fuerza Aérea Mexicana, PGR, PFP, y líneas aéreas comerciales y privadas, quienes reportan los incendios a las torres de control de los aeropuertos más cercanos a sus vuelos y de allí a los Centros Estatales y Nacional de Control de Incendios Forestales de CONAFOR.

#### **2.4.4 Detección satelital**

Con el apoyo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) y del Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua (CNA) se detectan los incendios mediante imágenes de satélite. Las antenas reciben diariamente en dos ocasiones (CONABIO) o cada 20 minutos (CNA) las imágenes del territorio nacional, las cuales, una vez procesadas por personal especializado, permiten observar los focos de calor, que pudieran indicar la existencia de incendios forestales.

#### **2.4.5 Detección de puntos de calor**

Cada día, tanto la CONABIO como el Servicio Meteorológico Nacional desarrollan las acciones del programa para detección de puntos de calor mediante técnicas de percepción remota en tiempo real. La información de la CONABIO se encuentra estructurada por años y adicionalmente a los puntos de calor se puede obtener información tabular georeferenciada (mapas dinámicos) y cuadros de noticias.

### **2.5 Combate de incendios forestales**

A la detección de un incendio forestal sigue la preparación de su combate, que comprende todas las acciones encaminadas a controlarlo y extinguirlo de manera total. El combate de un incendio es una labor ardua y peligrosa que implica riesgos y requiere de inteligencia, sentido común, experiencia, aptitud física y organización por parte de las brigadas de combate para lograr su control.

### **2.6 Situación actual del recurso forestal**

#### **2.6.1 Aprovechamientos forestales maderables autorizados y vigentes**

En Guanajuato se autoriza el manejo técnico forestal como una actividad sustentable que permite el aprovechamiento de materias primas forestales maderables, además de fomentar y proteger los recursos de flora y fauna silvestres (mediante reforestaciones, a apertura de brechas corta fuego, retiro de material seco y remoción de un porcentaje de arbolado, acorde al sistema de tratamiento silvícola aplicado). Se incorpora la superficie forestal al manejo técnico, permitiendo mejorar la economía de los dueños y poseedores de los terrenos con recursos forestales y garantizando la permanencia de los recursos para las futuras generaciones.

Se tienen 66 aprovechamientos autorizados vigentes (hasta 2009), abarcando una superficie de 68,844 hectáreas bajo manejo técnico, con un volumen autorizado total de 1'911, 763 m<sup>3</sup> rta. Las principales materias primas o productos forestales que se obtienen acorde al volumen autorizado, son: Carbón (64%) y Leña (32%) que suman el 96% del volumen total; también se tiene madera aserrada (3%) y en muy poca escala Postes para cercado y Pilotes para construcción (1%).

### **2.6.2 Aprovechamientos forestales no maderables autorizados y vigentes**

En Guanajuato, se autoriza el aprovechamiento de materias primas forestales no maderables, como parte del manejo técnico forestal sustentable, el cual se realiza de forma paralela en los predios que cuentan con autorización para el aprovechamiento maderable. Esta actividad además de fomentar y proteger los recursos de flora y fauna silvestres, mejora la economía de los dueños y poseedores de los terrenos con recursos forestales, garantizando su permanencia para las futuras generaciones.

Se tienen 30 aprovechamientos autorizados (hasta 2009) con una superficie bajo manejo técnico que alcanza las 34, 480 hectáreas, con un volumen total de 36, 155 toneladas. Los principales productos que se obtienen y comercializan, acorde al volumen autorizado son: Tierra de monte para viveros (88.39%) y el Orégano como condimento (6.22%) que suman el 95% del volumen total; también se tiene la Damiana como Planta Medicinal (2.45%), las ramas de pingüica para adornos navideños (2.45%) y el Piñón, ramas de Romero, Cedro y Musgo (0.42%).

En la siguiente figura se muestran las diferentes dependencias e instituciones que forman parte del Comité Nacional de Incendios Forestales, que es quien opera el Programa Nacional de Protección Contra Incendios Forestales (Figura 4) (CONAFOR, 2009).



Figura 4. Instituciones y dependencias que integran el Comité Nacional Contra Incendios Forestales.

En el siguiente mapa podemos observar la distribución de todas aquellas áreas que se ubican dentro de una zona de riesgo que requiere de mayor atención, esto debido a su situación crítica para la presencia de incendios forestales (Figura 5) (CONAFOR, 2009).

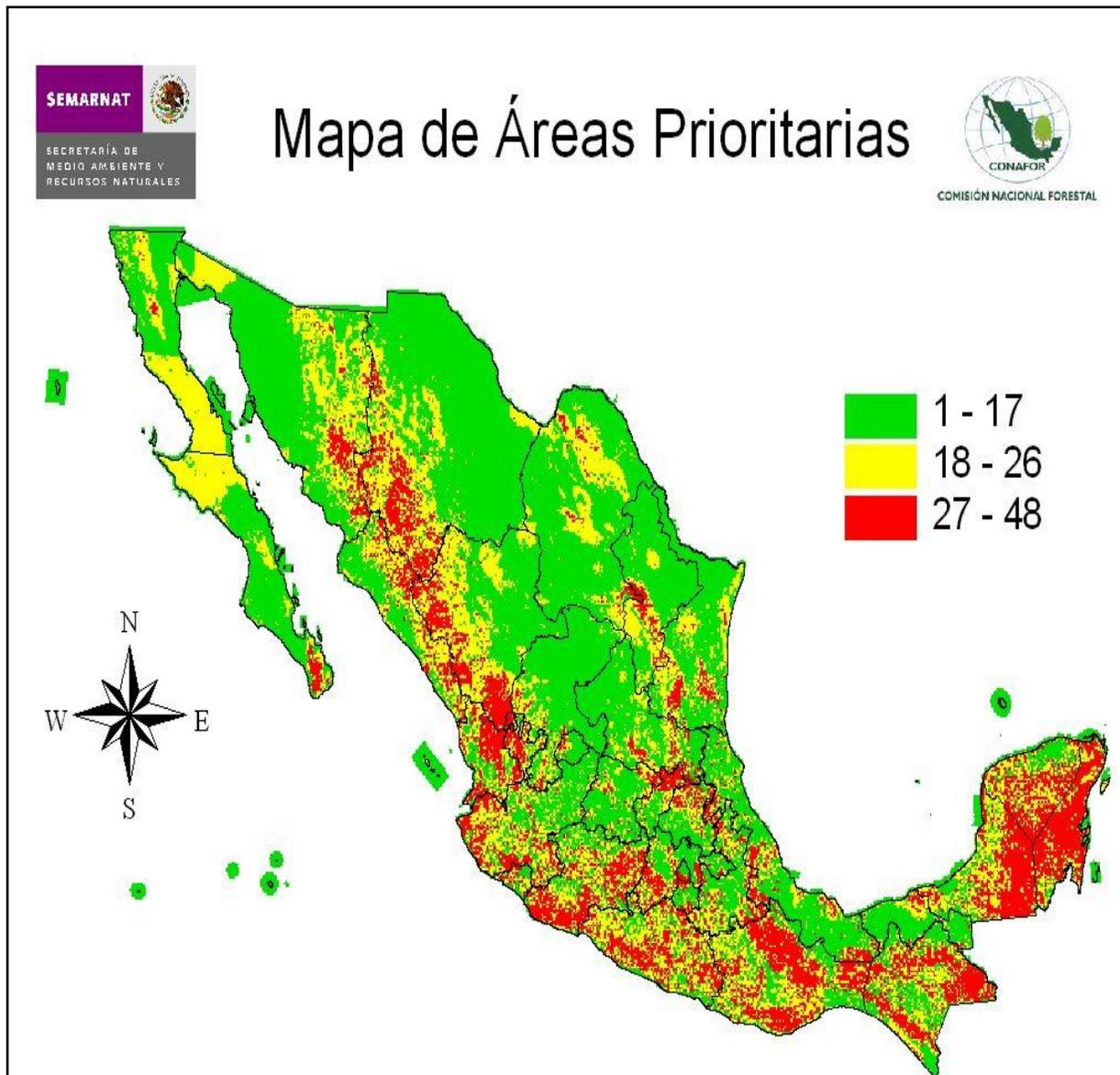


Figura 5. Mapa de áreas prioritarias para incendios forestales en México.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Área de estudio

##### 3.1.1 Ubicación geográfica

El Estado de Guanajuato se localiza en la Mesa Central y al sur de la Altiplanicie Mexicana. Esta ubicación central con respecto a la República resulta estratégica para su desarrollo económico, ya que lo hace un punto articulador carretero, ferroviario y de todo tipo de actividades económicas.

El estado se ubica entre los paralelos  $19^{\circ} 55' 08''$  y los  $21^{\circ} 52' 09''$  de latitud norte y los meridianos  $99^{\circ} 41' 06''$  y  $102^{\circ} 09' 07''$  de longitud oeste. La superficie total del estado es de 30,589 Kms. cuadrados, lo que representa el 1.6% de la superficie total del país y el vigésimo segundo lugar nacional en extensión territorial. Guanajuato colinda al norte con los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, al sur con el estado de Michoacán, al este con el estado de Querétaro y al oeste con el estado de Jalisco. La altura promedio sobre el nivel del mar es de 2,015 metros (Figura 6).

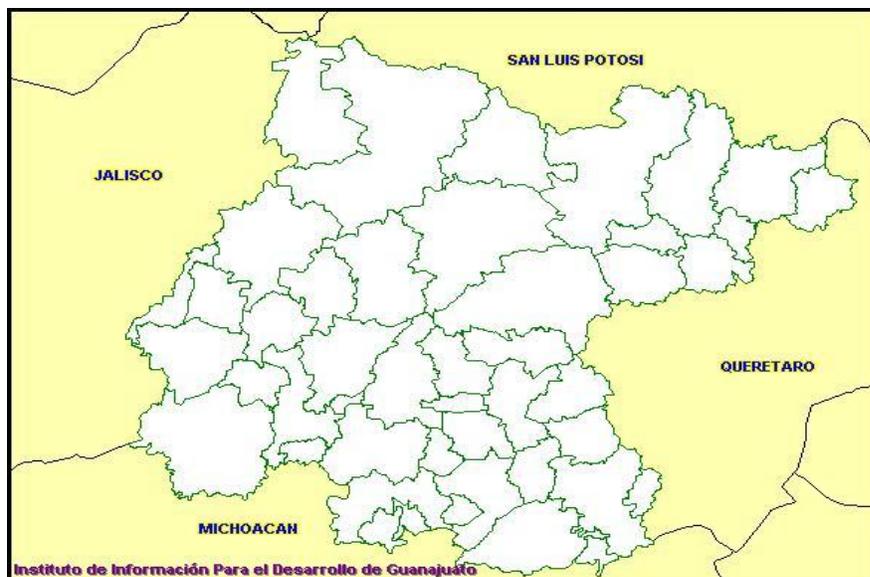


Figura 6. Ubicación geográfica del estado de Guanajuato.

### **3.1.2 Fisiografía**

Guanajuato está cruzado por diversos accidentes orográficos, cuyas elevaciones fluctúan entre los 2,300 metros y los 3,000 metros sobre el nivel del mar. La altura media del relieve topográfico se estima en 2,305 metros para las partes altas y en 1,725 metros para las llanuras. El suelo, topográficamente hablando, es muy accidentado. Entre las elevaciones más notables, se pueden citar la Sierra Gorda al norte y al centro con dirección al noroeste, ocupando el 4.86% del territorio estatal; al sureste se localiza la Sierra de Guanajuato, la cual se une al noroeste con la de Comanja o de Ibarra, y al este con la de Codorniz. Estas sierras atraviesan la entidad de poniente a oriente y ocupan el 35.20% del territorio estatal, para dividirla en tres zonas.

La primera zona corresponde al Bajío Guanajuatense o simplemente el Bajío, que es una región llana, interrumpida por algunos lomeríos y cerros aislados, destacando la Gavia y el Culiacán; y cráteres extinguidos en Salamanca, Valle de Santiago y Yuriria. Esta región, ocupa toda la parte del estado que se ubica al sur de la Sierra de Guanajuato. Se caracteriza por una llanura de 1,700 a 1,800 metros de altitud sobre el nivel del mar y en su mayoría está ocupada por labores agrícolas altamente tecnificadas. Los suelos son de tipo chernozem de color negro y chesnut, con predominio de los primeros. La precipitación pluvial anual promedio es de 700 mm, y se considera que las tierras de esta zona son de las más ricas del país.

La segunda zona está formada por la Sierra de Guanajuato, compleja en cuanto a paisajes, se caracteriza por la alternancia de zonas de laderas abruptas y cañadas ramificadas con algunas mesetas alargadas y una altura promedio de 2,305 metros sobre el nivel del mar. La precipitación pluvial es de 400 a 600 mm anuales, y sus suelos son de tipo chernozem, por lo que se le considera con una mayor aptitud ganadera.

La tercera zona corresponde a la región del norte de la Sierra de Guanajuato, en la que también predominan los llanos y algunas mesetas o cerros rocosos. El nivel

promedio es de 2600 metros sobre el nivel del mar, y se caracteriza por ser una zona seca, mejor conocida por los llanos del Norte.

El relieve de la entidad está compuesto por tres provincias fisiográficas:

a) Sierra Madre Oriental, con una subprovincia: la Sierra Gorda, que es una pequeña extensión al noreste la cual es denominada localmente Sierra del Azafrán.

b) Mesa Central, con dos subprovincias: los Llanos de Ojuelos y las Llanuras y Sierras del Norte de Guanajuato; y dos discontinuidades fisiográficas: la Sierra de la Cuatralba y los valles paralelos del suroeste de la Sierra de Guanajuato; éstos últimos conforman un eje de serranías orientado del noroeste al sureste, el cual divide al Estado en dos partes cuyos centros se conforman en sendas planicies. Comprende las llanuras y mesetas del norte y la sierra del norte, que en sus diversas elevaciones toman los nombres de Sierra de Cubo, San Pedro, de la Media Luna, Sierra de la Cuatralba y Sierra de Guanajuato.

En el siguiente mapa se pueden observar las elevaciones del territorio estatal, así como sus principales corrientes de agua y mantos acuíferos (Figura 7).



Figura 7. Mapa de la fisiografía del estado de Guanajuato.

### **3.1.3 Geología**

En el estado existen afloramientos de todo tipo de rocas: ígneas, sedimentaria y metamórficas; sus edades varían desde el mesozoico hasta el reciente. Las más antiguas en la entidad, corresponden a metamórficas del triásico-jurásico, sedimentarias del cretácico y las que constituyen la mayoría de las rocas del estado, ígneas extrusivas del cenozoico (Terciario y Cuaternario). Las estructuras en estas últimas son aparatos volcánicos, coladas de lava, fallas regionales, fracturas y vetas de diferentes dimensiones.

La importancia de la geología en el estado radica fundamentalmente en la minería; en esta actividad Guanajuato ha destacado como un gran productor de oro y plata. Por otra parte, una peculiar conformación geológica ha permitido la existencia y explotación de acuíferos subterráneos, principalmente en las partes central y sur de la entidad.

Existen tres grandes regiones en la zona, cada una de ellas con origen particular y caracteres geológicos distintivos: la Mesa Central, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Oriental

### **3.1.4 Clima**

Los macroclimas que se presentan en la entidad son:

- Clima semiseco. Se le denomina también seco estepario y se caracteriza porque en él, la evaporación excede a la precipitación. Está asociado principalmente a comunidades vegetativas del tipo matorral desértico y crasicaule (nopalera, cardonal, etc.). Se localiza al norte y este del estado, ocupando un 40% de su superficie, y se presenta con diferentes variantes.
- Clima semiseco templado. Los municipios de San Felipe, San Diego de la Unión, San Luis de la Paz, parte de Dolores Hidalgo y San José de Iturbide, presentan este tipo de clima. Donde las precipitaciones medias anuales

oscilan entre los 400 y 500 mm., y la temperatura media anual entre los 16 y los 18 grados centígrados.

- Clima semiseco semicálido. Este clima se localiza al norte de Dolores Hidalgo, en los alrededores de León y en las áreas circundantes a Celaya. La lluvia media anual oscila entre los 600 y 700 mm.; la temperatura media anual es entre los 18 y 20 grados centígrados.
- Clima templado. En general este clima es intermedio en cuanto a temperatura (mesotérmico), los tipos vegetativos que se desarrollan en él son: bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de pino, chaparral y pastos. Se presenta con seis variantes en la entidad cubriendo un 20% de su área total, distribuido de manera heterogénea, por su influencia y extensión sólo tres variantes son importantes y se diferencian en cuanto al grado de humedad.
- Clima templado subhúmedo (menos húmedo). El menos húmedo se ubica principalmente al sureste, en los municipios de Apaseo, Jerécuaro y Yuriria. Los rangos de precipitación media anual fluctúan entre los 700 y 800 mm. La temperatura media anual oscila entre los 16 y los 18 grados centígrados.
- Clima templado subhúmedo (humedad media). Intermedio en cuanto a humedad, se localiza al sur de los municipios de Pénjamo, Coroneo, Jerécuaro y al centro del estado, en algunas partes de los municipios de Guanajuato y Dolores Hidalgo. La precipitación media anual oscila entre los 700 y 800 mm., y la temperatura media anual varía de los 16 a los 18 grados centígrados.
- Clima templado subhúmedo (mayor humedad). El más húmedo de los tres, se localiza en los alrededores de Santa Rosa, en el Municipio de Guanajuato. La precipitación media es mayor a los 800 mm y los rangos térmicos de menos de 16 grados centígrados.

- **Clima semicálido.** Es el más cálido de los tres tipos básicos presentes en el estado, sus rangos de temperatura oscilan entre los 18 y los 22 grados centígrados, y se encuentra asociado con vegetación de matorrales subtropicales, chaparral y pastos. No es restrictivo en cuanto a humedad, aunque si se presentan períodos de sequía. Ocupa el 40% de la superficie de la entidad, y está representado por tres subtipos, que se diferencian por grado de humedad y porcentaje de precipitación invernal.
- **Clima semicálido subhúmedo (menor humedad).** El menos húmedo, con porcentaje de lluvia invernal menor de cinco, está ubicado en la parte centro y suroeste del estado, en los municipios de Abasolo, Irapuato, Salamanca, Romita.

### **3.1.5 Hidrología**

En referencia a las aguas superficiales la región hidrológica que predomina en el Estado de Guanajuato, es la del Río “Lerma-Chapala-Santiago” (RH12) que fluye de oriente a poniente, hacia la vertiente del océano Pacífico y se extiende en un 83% de su área, contribuyendo con más de 90% del volumen total sumado del escurrimiento superficial y la recarga de acuíferos subterráneos. Las cuencas de esta región hidrológica son: Río Lerma-Toluca (A), Río Lerma-Salamanca (B), Río Lerma-Chapala (C), Lago de Pátzcuaro-Cuitzeo-Yuriria (G), Río Lajas (H) y Río Verde Grande (I). Todas ellas ubicadas principalmente en la porción central y sureña de la Entidad donde se sustentan las principales actividades económicas y los más importantes centros de población.

La otra cuenca hidrológica es la del “Alto Río Pánuco” (RH26), que fluye de poniente a oriente, hacia el Golfo de México y se presenta en un 17% del área estatal. Se ubica en el norte, las cuencas de esta región hidrológica son: Río Tamuín (C) y Río Moctezuma (D), destacando los afluentes Río Manzanares, Santa María, Brages y Extoraz.

Dentro de la región hidrológica del Pánuco se incluye a las cuencas de los ríos San Fernando, Soto la Marina y Pánuco. Esta región equivale al 6% del territorio nacional y la conforman partes de los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas y Veracruz.

El Pánuco se subdivide en las subcuencas del Tamuín y Moctezuma, también conocida como la cuenca Santa María. Dichas cuencas se conforman de ríos y arroyos que nacen en la Sierra Gorda. En general, estos ríos fluyen hacia el norte por cañadas profundas y valles angostos, sobre terrenos abruptos de fuerte pendiente.

Los principales lagos de Guanajuato son: el Cuitzeo, ubicado en los límites con Michoacán y particularmente el de Yuriria que además de ser el principal banco pesquero, también es el depósito de 200 millones de metros cúbicos de capacidad. Además de estos dos, en la zona de Valle de Santiago se localizan los conos volcánicos denominados “Las Siete Luminarias”, que se han transformado en lagos naturales hasta de 1,500 metros de diámetro y entre los que se destacan “La Joya”, “Parangueo” y la “Olla de Zíntora”. Asimismo, se cuenta en la entidad con presas como la de Ignacio Allende, la Purísima, Solís, la Gavia, el Conejo II y Santa Ifigenia.

En el Estado de Guanajuato existen alrededor de 1,500 almacenamientos de agua superficial, y aquellos que cuentan con dimensiones mayores son: la Presa Solís, con capacidad de 1,217 millones de metros cúbicos y la Presa Ignacio Allende con capacidad de 251 millones de metros cúbicos. Las dos presas están ubicadas dentro de la cuenca del Río Lerma. En la cuenca del Pánuco únicamente se encuentran obras de dimensiones menores como bordos y represas.

En referencia a las aguas subterráneas, los acuíferos del Estado de Guanajuato se encuentran delimitados, para efectos administrativos de la CNA en 20 zonas. Por el contrario, la CEAG efectúa estudios dividiendo el estado en 15 zonas las cuales integran a todos los acuíferos.

Los recursos hidráulicos subterráneos guanajuatenses se ubican en dos grandes subregiones: la subregión Medio Lerma y la subregión Pánuco, en donde la explotación de aguas subterráneas se realiza a través de 35,468 aprovechamientos.

### **3.1.6 Suelos**

Se reconocen 10 unidades diferentes de suelo en el territorio, que llegan a mezclarse formando complejas asociaciones.

Los suelos por lo general son del tipo feozem, aptos para la agricultura, y ricos en materia orgánica y nutrientes (Anónimo, 1991). Este tipo es el más abundante en el estado, cubre más del 45 % de la superficie, sobre todo en la Mesa del Centro, con pequeñas porciones en el sureste y otras en el suroeste.

En los sedimentos lacustres y en áreas en que prevalece basaltos se han formado suelos negros y arcillosos típicos del bajío, con abundante materia orgánica y altamente fértiles (García, 1994). Se trata de los vertisoles (Anónimo, 1991), que ocupan aproximadamente 38% del territorio, principalmente en la parte austral.

Los litosoles cubren más del 6% del área y son comunes sobre todo en la porción noreste (Anónimo, 1980, 1991). En el resto de la superficie y distribuidos en diversas porciones del estado, existen también luvisol, planosol, castañozem, xerosol, cambisol, regosol, y rendzina (Figura 8).

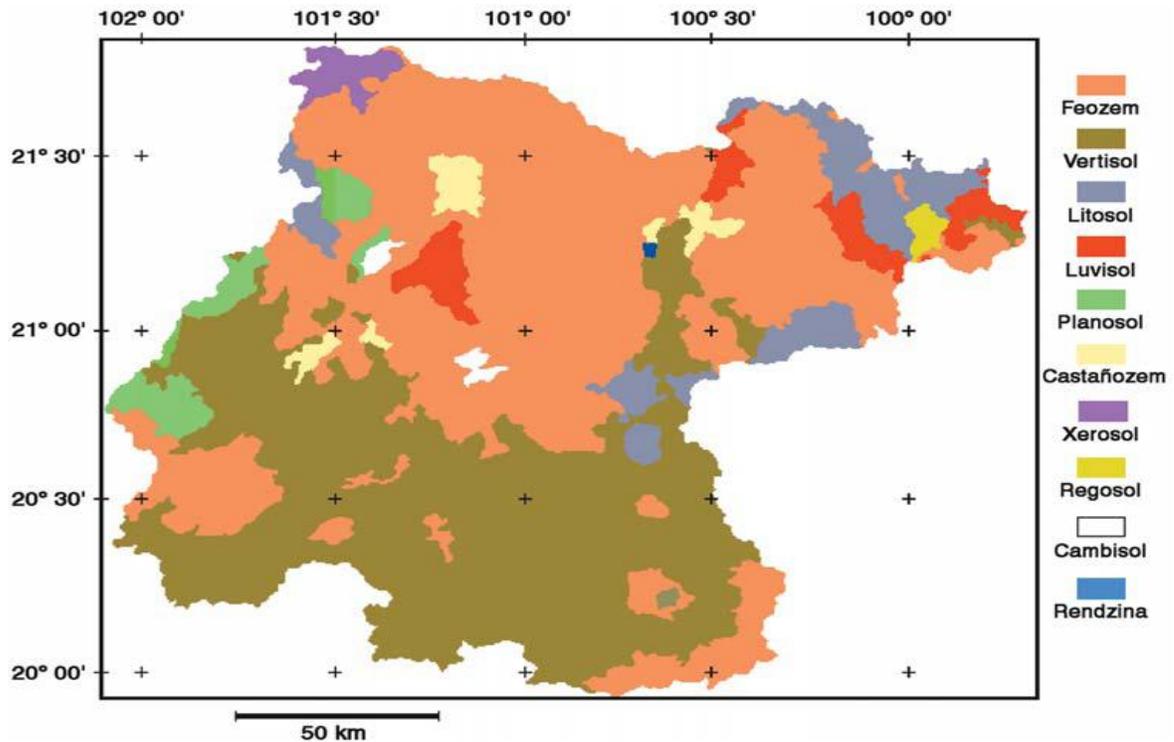


Figura 8. Distribución de los tipos de suelo en Guanajuato (Anónimo, 1980).

### 3.1.7 Vegetación

Dentro del estado de Guanajuato, siguiendo los criterios de Rzedowski (1978), se encuentran cinco formaciones vegetales, que por su extensión son las más relevantes; en ellas se observan variaciones en la composición florística y en la fisonomía, debido a las diferencias en el sustrato geológico.

**Bosque de encino:** Esta comunidad cubre el 9.9 % de la superficie total del estado, principalmente en la Sierra de Guanajuato, parte de la Sierra de la Media Luna y en las Sierras del Noreste. También se ubican algunas porciones más pequeñas en el sector centro-oriental, en el sureste y en el suroeste.

En su mayoría son encinares xerófilos y caducifolios que se encuentran hacia el centro, norte y noroeste principalmente. Son comunidades generalmente menores de 6 m de altura; las especies que comúnmente las conforman son *Quercus*

*eduardi*, *Q. potosina*, *Q. resinosa*, *Q. jonesii* y *Q. grisea*, acompañados en muchas ocasiones por árboles de los generos *Arbutus*, *Garrya*, *Juniperus*, y *Pinus* (Quero, 1984; Rzedowski *et al.*, 1978).

Los encinares más húmedos se distribuyen en el noreste del estado, en las partes altas de la Sierra de Guanajuato y hacia el sureste en algunas estribaciones del Eje Neovolcanico. Son bosques más o menos perennifolios, alcanzando hasta unos 20 m o más de altura. Los constituyen especies como *Quercus laeta*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. crassipes*, *Q. rugosa*, *Q. obtusata*, *Q. mexicana* y *Q. lanceolata*. En sitios de mayor humedad, como en cañadas del noreste, aparecen también *Q. candicans* y *Q. polymarpha* (Rzedowski *et al.*, 1996). Es común encontrar otros elementos arbóreos como: *Arbutus spp.*, *Crataegus spp.*, *Pinus teocote*, *P. michoacana var. cornuta*, *Prunus serótina ssp. capuli*, *Alnus arguta ssp. glabrata*, principalmente.

También en el sureste del estado, en la Sierra de los Agustinos, se localizan bosques de encino similares a los del noreste; son comunidades perennifolias de hasta unos 12 m de altura, donde *Quercus rugosa* es la especie más común, acompañada frecuentemente de *Q. obtusata*, *Q. laurina*, *Q. crassifolia* y *Q. deserticola*; además, en lugares protegidos se encuentran *Clethra mexicana*, *Symplocos citrea*, *Arbutus glandulosa*, *Alnus acuminata ssp. arguta* y otros (Rubio, 1993).

Bosque de coníferas (*Pinus* y *Juniperus*): Esta comunidad se extiende en 3.8% de la superficie de la entidad, sobre todo en el noreste y noroeste, abarcando parte de los municipios de Ocampo, San Felipe, San Diego de la Unión, Victoria, Tierra Blanca, Santa Catarina Y Atarjea. En el sureste también se encuentran algunas pequeñas áreas con pinares.

En la porción noroeste y norte, el bosque está constituido principalmente por *Pinus cembroides*, formando muchas veces asociaciones puras o en ocasiones con la

presencia de otros árboles como *Quercus grisea* y *Juniperus fláccida*. Comunidades parecidas se presentan en el noreste del estado, principalmente en el municipio de Atarjea (Rzedowski *et al.*, 1978).

También en el noreste, pero en el municipio de Victoria básicamente, se presenta otro tipo de pinar, constituido por especies de afinidad mesofila, donde destacan *Pinus teocote*, y *Pinus durangensis*. Esta comunidad se extiende en una zona reducida, pero bien definida, con acompañamiento de varias especies de *Quercus*, *Prunus serótina*, *Arbutus spp.*, *Garrya laurifolia* y otras.

En la Sierra de los Agustinos, hacia el sureste, se presentan algunos pinares en los que *P. teocote* llegan a ser muy comunes, aunque no constituyen comunidades extensas y continuas, más bien se les localiza intercalados dentro del encinar. Los bosquetes de *Juniperus fláccida*, en general comparten el espacio con los pinares del noroeste y del norte del estado.

Bosque tropical caducifolio y matorral subtropical: Se extiende en 8.5% del área total, primordialmente en la mitad austral, a manera de parches diseminados a lo largo de la región bajo, además de unas porciones en el noreste. Son comunidades en las que los árboles durante la época seca, pierden casi en su totalidad el follaje, alcanzando unos 8 m de altura.

Rzedowski y Calderón de Rzedowski (1987) enumeran 10 localidades dentro del Bajío Guanajuatense que presentan bosque tropical caducifolio. El resto de islotes con vegetación similar es considerado como matorral subtropical, que como los mismos autores señalan, es una comunidad secundaria estable en los sitios que originalmente ocupaba el bosque anterior.

Los árboles que destacan por su presencia casi constante en este bosque pertenecen a los géneros de *Albizia*, *Eysenhardtia*, *Lysiloma*, *Senna* y *Bursera*, *Cedrela*, *Ceiba*, *Celtis*, *Euphorbia*, *Eliocarpus* e *Ipomoea*. Propios de otras

comunidades, pero que a menudo también se observan son: *Acacia schaffneri*, *Prosopis laevigata*, *Quercus deserticola* y *Quercus spp.*

El matorral subtropical, característico del Bajío, se establece en laderas que no sostienen actividades agrícolas. Por lo general las especies dominantes son indicadoras de disturbio en otros sitios, o en ocasiones son propiamente de asociaciones secundarias. Es una comunidad arbustiva o un bosquecillo abierto o un poco cerrado, de hasta 5 m de altura, constituido en su mayoría por plantas caducifolias, donde las especies más constantes son *Ipomoea murucoides*, *Acacia fernecian*, *Apennatula*, *Opuntia spp.*, *Eysenhardtia polystachya* y *Lysiloma microphylla* (Rzedowski y Calderón de Rzedowski, 1987; Rubio, 1993).

Matorral xerófilo: La superficie que ocupa en el estado de Guanajuato el matorral xerófilo comprende 11.1% de la entidad; se distribuye principalmente en la porción septentrional, desde el extremo noroeste hasta el noreste.

Bajo esta denominación se agrupan las comunidades arbustivas de ambientes secos, cuyas principales modalidades son las siguientes:

Matorral crasicaule: Por lo general se asienta sobre afloramientos de rocas volcánicas en varios puntos, desde el norte y noroeste hasta la porción centro oriental en los climas más secos. Esta dominado por elementos carnosos o suculentos de porte arbustivo, que básicamente son cactáceas como *Opuntia streptacantha*, *O. leucotricha*, *O. robusta*, *Myrtillocatus geometrizzans*, *Stenocereus dumortieri* y *S. queretaroensis*, acompañadas de varias especies leñosas de los géneros *Mimosa*, *Acacia*, *Brickellia*; *Rhus*, *Eupatoriun*, *Celtis*, *Eysenhardtia*, *Yucca*, *Prosopis*, *Zaluzania*, *Phartenium*, *Montanoa* y otras (Pineda, 1978; Angulo, 1985).

Matorral submontano: Se ubica en laderas del extremo noreste del estado, en el cañón del Río Santa María y en algunos de sus afluentes. Fisonómica y

florísticamente presenta diversas facetas y lo conforman básicamente arbustos inermes y caducifolios durante una temporada corta del año, entre los que destacan: *Helietta parvifolia*, *Neopringlea integrifolia*, *Acacia berlandieri*, *A. micrantha*, *Lindleya mespiloides*, *Sophora secundiflora*, *Gochnatia hypoleuca*, *Pithecellobium pallens*, *karwinskia mollis*, *Eupatorium espinosarum*, *Machaonia coulteri*, *Ayenia rotundifolia*, *Colubrina greggii* y *Ciogarrilla mexicana* (Rzedowski et al., 1996).

Matorral microfilo: Se localiza básicamente en el valle de Dolores y en porciones de los municipios de San Luis de la Paz, San Diego de la Unión, Dr. Mora y Victoria, entre el matorral crasicaule. Caracterizado por arbustos de hojas pequeñas, con alturas de hasta 2 m, generalmente se presenta en terrenos más o menos planos. Florísticamente es una comunidad pobre en especies leñosas. Las cuales tienen representantes tanto caducifolios como perennifolios, que pertenecen entre otros a los géneros: *Prosopis*, *Condalia*, *celtis*, *Dales*, *Opuntia*, *Mimosa*, *Acacia* y *Parthenium* (Angulo, 1985).

Pastizal: Cubre 11.3% de la superficie de Guanajuato y se distribuye por manchones en prácticamente todo el territorio, aunque estos son más comunes del centro al nornoroeste de la entidad.

En función de las condiciones ecológicas, principalmente las climáticas y las edafológicas, los pastizales del norte son naturales, mientras que en el resto del estado, incluyendo también algunas pequeñas áreas septentrionales, han surgido como resultado de la eliminación de la cubierta vegetal original. Algunos elementos de estas comunidades son: *Muhlenbergia rigida*, *Lycurus pheoides*, *Sporobulus sp.*, *Buchloe dactyloides*, *Hilaria cenchroides*, *Mouteloua gracilis*, *B. hirsuta* y *B. chondrosioides*, entre otros; siendo *Buchloe dactyloides* una de las especies más importantes en los pastizales inducidos (Pineda, 1978).

Otro tipo de comunidades dominadas por gramíneas son las ligadas a afloramientos rocosos de origen sedimentario, ricos en carbonato de calcio, por lo que se les denomina calcifilos, donde destaca la presencia de los siguientes géneros: *Euphorbia*, *Bouteloua*, *Polygala*, *Dalea*, *Dyssodia* y *Muhlenbergia* con varias especies (Rzedowski y Calderón de Rzedowski, (1995).

En general los pastizales están sometidos a fuertes impactos directos e indirectos, principalmente por el sobrepastoreo, lo que los tiene en condiciones de evidente deterioro.

Existen otras comunidades vegetales de menor extensión en el territorio del estado:

Bosque mesófilo de montaña: Formación florísticamente muy rica, pero que no constituye masas considerables en el área. Los elementos que la componen se concentran intercalados en los encinares y pinares en el noreste, principalmente en cañadas y laderas donde las condiciones de humedad son elevadas. Los árboles más comunes en este bosque son: *Ilex brandegeana*, *I. discolor*, *Cornus disciflora*, *C. excelsa*, *Cinnamomun pachypodum*, *Garrya laurifolia*, *Prunus rhamnoides*, *Carya ovata var. mexicana* y varios mas (Rzedowski et al., 1996).

### 3.1.8 Uso del suelo

El principal uso que se le da al suelo en el estado de Guanajuato se puede observar a continuación (Figura 9).

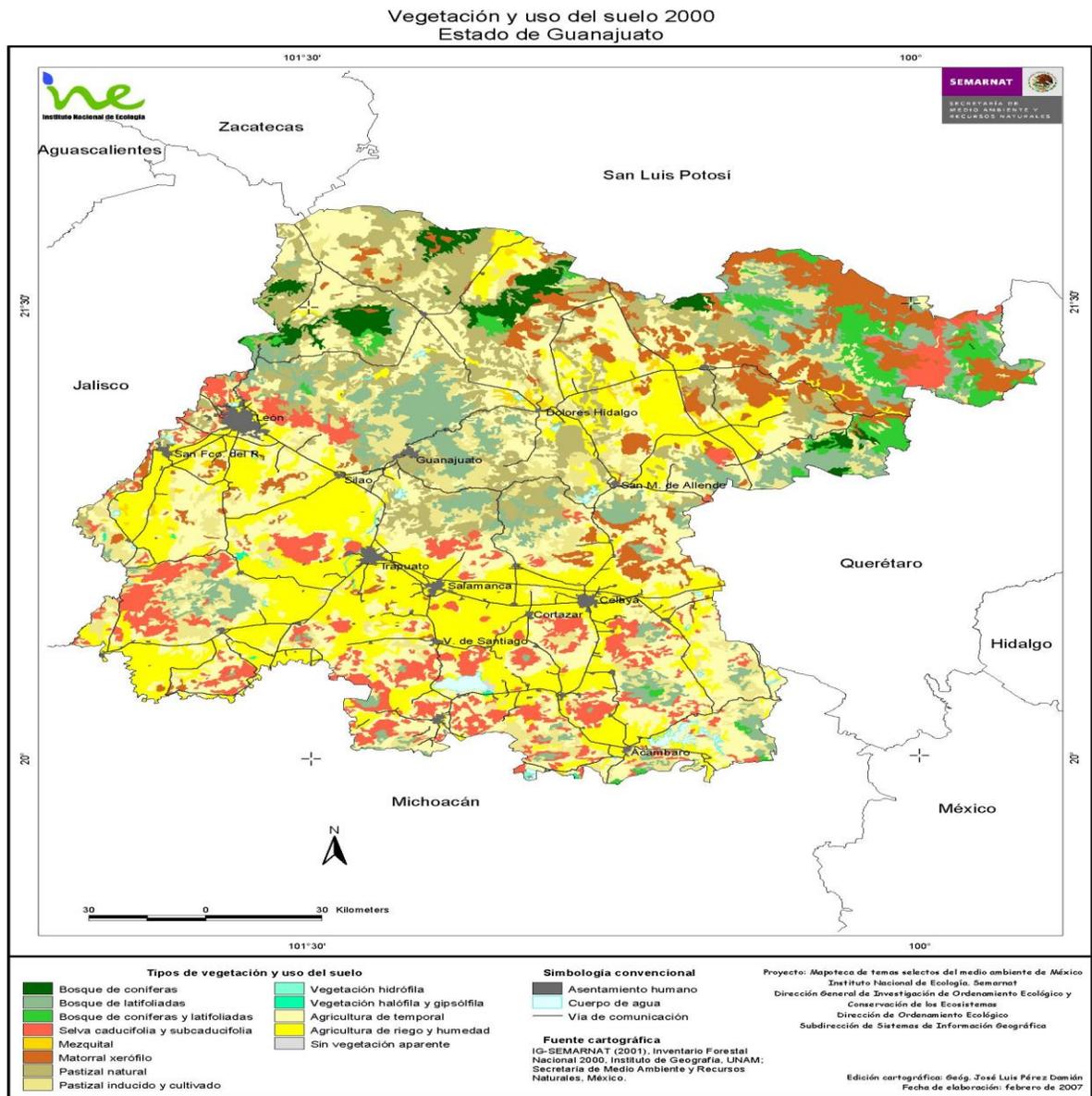


Figura 9. Mapa de vegetación y uso del suelo en el estado de Guanajuato.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Uno de los objetivos de este trabajo fue el realizar la compilación de información, sobre cuál ha sido la situación de los incendios forestales en el estado de Guanajuato para el periodo de 2007-2009, la cual se encuentra plasmada en este documento. Se determinaron las principales causas que originaron los incendios forestales, para cada año, así como para el periodo comprendido. En base a la recopilación de información, determinamos cual fue el año más crítico en cuanto a número de incendios y superficie afectada.

A continuación se presenta un histórico sobre los incendios forestales en el estado de Guanajuato, durante los tres últimos años (2007 – 2009).

En el 2007, Guanajuato cerró en el tercer lugar a nivel nacional con menor número de incendios forestales, con 26 eventos y en tercer lugar, por menor superficie afectada, con 603-50-00 Has.

Estratos afectados: Los estratos que fueron afectados el año 2007, se muestran a continuación (Cuadro 3 y Figura 10).

Cuadro 3. Superficie afectada por estrato en 2007.

| ESTRATO         | SUP. (Has.)      |
|-----------------|------------------|
| Renuevo         | 30-00-00         |
| Arbolado Adulto | 00-50-00         |
| Arbustos        | 50-50-00         |
| Pastizal        | 522-50-00        |
| <b>Total</b>    | <b>603-50-00</b> |

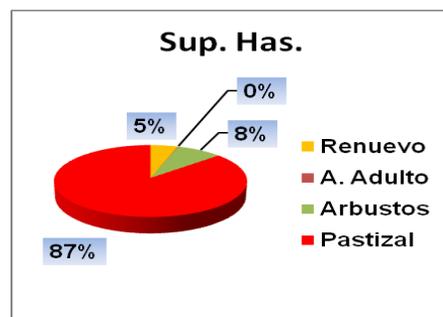


Figura 10. Porcentaje de afectación por estrato en 2007.

Las principales causas que originaron los incendios forestales en el estado de Guanajuato, en 2007, se presentan en la Figura 11.

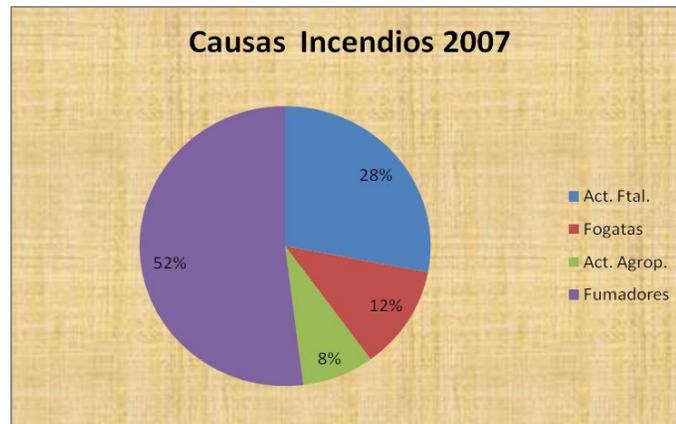


Figura 11. Causas que dieron origen a los incendios forestales en 2007.

En el 2008, Guanajuato cerró en el sexto lugar a nivel nacional con menor número de incendios forestales, con 45 eventos y en doceavo lugar, por menor superficie afectada, con 1841-00-00 Has.

Estratos Afectados: Los estratos que fueron afectados el año 2008, se observan a continuación (Cuadro 4 y Figura 12).

Cuadro 4. Superficie afectada por estrato en 2008.

| ESTRATO         | SUP. (Has.)       |
|-----------------|-------------------|
| Renuevo         | 2-00-00           |
| Arbolado Adulto | 7-00-00           |
| Arbustos        | 217-00-00         |
| Pastizal        | 1615-00-00        |
| <b>Total</b>    | <b>1841-00-00</b> |

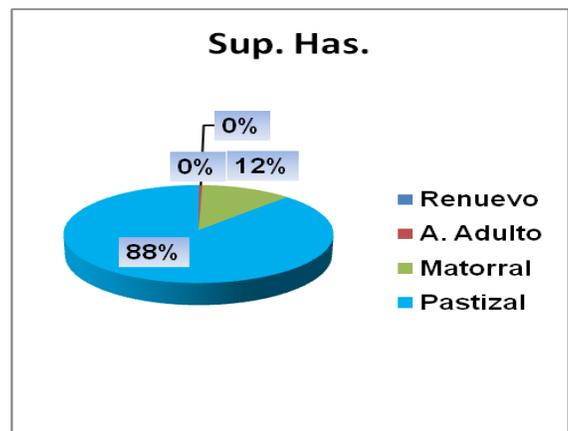


Figura 12. Porcentaje de afectación por estrato en 2008.

Las principales causas que originaron los incendios forestales en el estado de Guanajuato, en 2008, las podemos observar en seguida (Figura 13).

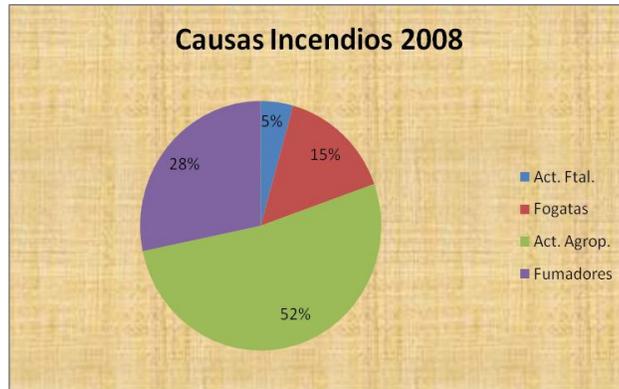


Figura 13. Causas que dieron origen a los incendios forestales en 2008.

En el 2009 Guanajuato cerró en el tercer lugar a nivel nacional con menor número de incendios forestales, con 27 eventos y en cuarto, por menor superficie afectada, con 435-00-00 Has.

Estratos Afectados: Los estratos que fueron afectados el año 2009, los observamos a continuación (Cuadro 5 y Figura 14).

Cuadro 5. Superficie afectada por estrato en 2009.

| ESTRATO         | SUP. (Has.)      |
|-----------------|------------------|
| Renuevo         | 2-00-00          |
| Arbolado Adulto | 1-00-00          |
| Arbustos        | 44-00-00         |
| Pastizal        | 388-00-00        |
| <b>Total</b>    | <b>435-00-00</b> |

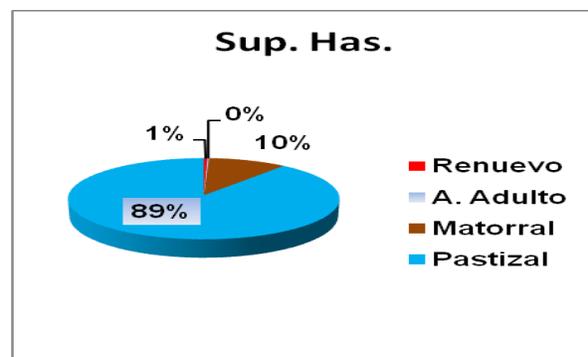


Figura 14. Porcentaje de afectación por estrato en 2009.

Las principales causas que originaron los incendios forestales en el estado de Guanajuato, en 2009, las podemos observar en seguida (Figura 15).

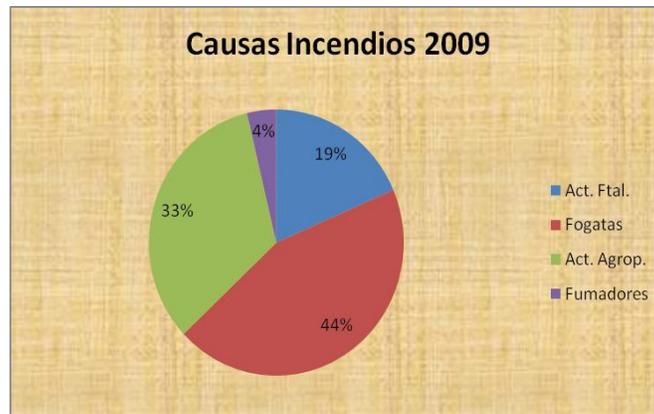


Figura 15. Causas que dieron origen a los incendios forestales en 2009.

Las principales causas que originaron los incendios forestales en el estado de Guanajuato, en el periodo de 2007-2009, se presentan en la Figura 16.

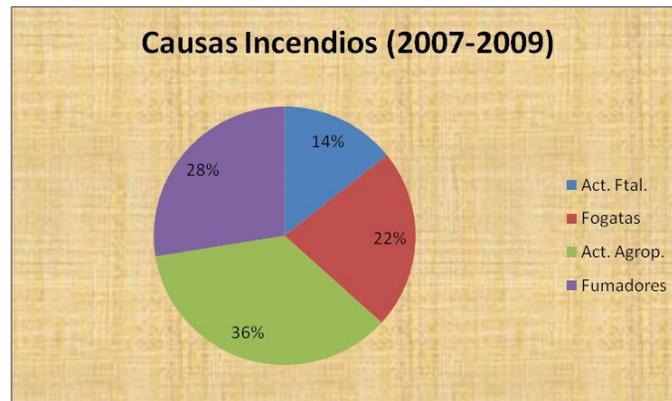


Figura 16. Causas que dieron origen a los incendios forestales en el período de 2007-2009.

#### 4.1 Coordinación interinstitucional (Nivel estatal)

En este apartado se describe cómo es que funciona el Comité Estatal de Incendios Forestales en el estado de Guanajuato, también se describe la ruta crítica a seguir en cuanto a planeación, ejecución y resultados, así como el

desarrollo de las actividades de las actividades que se desarrollan en la prevención, Control y Combate de Incendios Forestales (Cuadro 7).

Cuadro 6. Organización del comité estatal de incendios.

| <u>Niveles de Participación</u> | <u>Participantes</u>   | <u>Instrumentos y acciones</u>  |
|---------------------------------|--|---|
| <b>Local</b>                    | Propietarios, Dueños,<br>(Organizaciones de silvicultores)<br>Municipios<br>Unidades Militares                                 | Planes de Protección Local<br>Prevención y Detección Predial<br>Brigadas Voluntarias<br>Atención de Emergencias                         |
| <b>Regional/Estatal</b>         | <b>Comités Estatales</b><br>Delegaciones Federales<br>Gobiernos Estatales<br>Regiones y Zonas Militares/ Navales               | Planes de Protección Estatal<br>(Prevención, Detección, Control)<br>Coordinación Operativa Estatal/Región<br>Atención a Emergencias     |
| <b>Nacional</b>                 | <b>Federación</b><br>SEMARNAT<br>CONAFOR<br>PROFEPA<br>(Grupo Intersecretarial)<br>SEDENA<br>SEMAR<br>Protección Civil (SEGOB) | Políticas-Normas-Recursos<br>Planeación Nacional<br>Coordinación Operativa Nacional<br>Acciones Nacionales<br>de Atención a Emergencias |

#### **4.1.1 Protección Civil Estatal**

##### **a) Objetivo**

A través de la implementación de acciones conjuntas y coordinadas, los tres niveles de Gobierno y los Grupos de Apoyo para la Prevención y de Incendios Forestales y de Pastizales, impulsen la participación corresponsable de la ciudadanía en las labores de prevención y control de incendios, con lo que se disminuirá la afectación en la superficie de pastizales y bosques en el estado.

##### **b) Antecedentes**

A partir de 1999 en el Estado de Guanajuato, se conformo un grupo de trabajo para establecer una mejor coordinación de acciones de prevención y combate de incendios forestales, participando en este grupo:

- Secretaría de la Defensa Nacional
- SEMARNAT, CONAFOR Y CONAGUA
- PROFEPA
- Secretaría de Seguridad Pública (Protección Civil Estatal)
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario del Estado
- Instituto de Ecología del estado
- Procuraduría de protección al Ambiente del Estado

El Sistema Estatal de Protección Civil con la participación de las dependencias, instituciones y grupos voluntarios de apoyo competentes en la prevención y combate de incendios, se elabora anualmente el “Plan de contingencias para la temporada de prevención y control de incendios de pastizales y forestales”, en el cual se incluyen las medidas de prevención, auxilio y recuperación correspondientes para salvaguardar la integridad física de las personas, sus bienes y el medio ambiente, ante la eventualidad de una emergencia o desastre ocasionado por incendios de pastizales o forestales, en las que se vuelve primordial la participación, en primer término, de los particulares, los pequeños propietarios y ejidatarios, así como la población que transita por caminos, carreteras y autopistas para prevenir y eliminar los peligros y riesgos que pueden generar incendios de pastizales y forestales.

### **c) Difusión y capacitación**

Como parte del programa de prevención para la temporada de incendios de pastizales y forestales, la Secretaría de Seguridad pública, a través de la Coordinación Ejecutiva de Protección Civil, implementa una campaña de difusión mediante la publicación de cintillos en los periódicos de mayor circulación en el estado, la emisión de spots en la radio y la distribución de 400,000 trípticos informativos (anuales), principalmente por conducto de las 46 Unidades Municipales de Protección Civil, siendo 200,000 trípticos para la prevención de incendios forestales y de pastizales, y 200,000 para la prevención de incendios en lotes baldíos y pastizales en zonas urbanas.

#### **d) Programa de Auxilio**

este se activa cuando algún municipio del Estado ha sido afectado por incendios de pastizales y/o forestales, y solicita a la Coordinación Ejecutiva de Protección Civil del Estado, la intervención de las dependencias, instituciones y grupos voluntarios de apoyo necesarias para atender la emergencia o desastre que se registra, por no contar el municipio con los recursos humanos, técnicos, materiales y financieros suficientes para hacer frente a la contingencia que se ha presentado en su municipio.

Dependiendo de la magnitud y posibles consecuencias, se convocara al Consejo Estatal de Protección Civil, así mismo, el Gobernador del Estado analizara la posibilidad de solicitar a la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación, se emita una Declaratoria de Emergencia o Desastre Natural, según sea el caso.

#### **e) Programa de restablecimiento**

para la atención del programa de restablecimiento, se llevaran a cabo las acciones señaladas en el Manual de Organización y Operación del Sistema y Consejo Estatal de Protección Civil, y dependiendo de los daños se implementaran los programas municipales, estatales y federales correspondientes para la reparación de daños en las áreas productivas, la reforestación de bosques, la rehabilitación o reconstrucción de viviendas, caminos, infraestructura pública, servicios básicos, planta productiva y el medios ambiente.

### **4.1.2 Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Guanajuato (PROPAEG)**

#### **a) Objetivo**

La colaboración para prevenir incidentes en las Áreas Naturales Protegidas que cuentan con casetas de vigilancia.

## **b) Antecedentes**

Desde 1977 el estado Guanajuato cuenta con el Sistema de Áreas Naturales Protegidas (SANPEG), el cual tiene como fundamento principal la protección y conservación, de los recursos naturales, así como su administración, desarrollo y vigilancia, partiendo del análisis de los recursos en los diferentes ecosistemas, salvaguardando la diversidad genética de las especies, principalmente las que están en peligro de extinción, endémicas o amenazadas, para asegurar los procesos evolutivos.

## **c) Estrategias**

- Apoyo para la repartición de trípticos como medio preventivo en las casetas de vigilancia de las Áreas Naturales Protegidas.
- Coordinación interinstitucional para la prevención y control de incendios forestales en las Áreas Naturales Protegidas.
- Despertar en el Área Natural Protegida la conciencia sobre la problemática ambiental originada por la deforestación, cambios de usos de suelo, tala clandestina, incendios forestales, basura, mediante las pláticas realizadas con los visitantes al ANP, durante los recorridos de vigilancia.
- Prevenir los ilícitos en materia ambiental a través del esquema continuo de recorridos de vigilancia.

### **4.1.3 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)**

#### **a) Objetivos**

- Integrar medidas de protección contra incendios forestales para prevenir, controlar y combatir estas conflagraciones que afectan a los ecosistemas y su biodiversidad, así como los paisajes de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato.
- Establecer y definir a través de este documento, la participación y acciones a desarrollar por cada una de las instancias participantes.

- Establecer y operar procedimientos adecuados y eficientes, para prevenir y combatir los incendios forestales.
- Crear una cultura de la protección civil contra los incendios forestales.

## **b) Justificación**

La Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato presenta en su topografía las características que permiten la existencia y supervivencia de formas vivientes de diferentes orígenes y épocas de penetración por tiempos geológicos prolongados, constituyendo una zona de refugio para especies relictuales.

Esta sierra actúa como captadora de la humedad proveniente del Golfo de México que repercute en el aporte de agua para los ríos y arroyos de la región Huasteca y la planicie Costera del Golfo. Además su naturaleza permite restituir una gran parte de las aguas absorbidas y abastece el agua para las partes bajas de la región. Por otro lado, la Sierra Gorda de Guanajuato contribuye a la captura de carbono, lo cual ayuda a disminuir los efectos de invernadero.

Constituye un punto clave representativo de la biodiversidad mexicana y es una región prioritaria para la conservación. Por ser punto de transición de las regiones Neotropical y Neártica, posee la presencia de cinco tipos de vegetación que, sumados a los subtipos contenidos en cada uno de ellos, la hace ser una de las reservas de la biosfera del país más importantes en cuanto a la variedad de tipos de vegetación, donde su cobertura de sus bosques evita la erosión de los suelos.

Esta región posee las extensiones boscosas más importantes del estado de Guanajuato, así como la mayor cantidad de especies de poblaciones de fauna silvestre de la región. En vista de que la reserva de la biosfera sierra gorda de Guanajuato es un área protegida que reúne características físicas y bióticas relevantes, justifica plenamente que se plantee la necesidad de aplicar un Programa de protección contra incendios forestales.

### **c) Presupresión**

- Realizar reuniones para la concertación y coordinación con otras instituciones.
- Integrar tres brigadas voluntarias (anuales) para el combate de incendios forestales.
- Asignación de equipo y herramienta para la operación de brigadas.

### **d) Prevención**

- Producción y difusión de material divulgativo.
- Implementar charlas educativas en las comunidades del ANP.
- Impartir cursos de capacitación a las brigadas voluntarias.
- Construcción de brechas corta fuego.
- Difundir legislación en materia de incendios forestales.

### **e) detección**

- Realizar recorridos de patrullaje.
- Verificar reportes de focos calientes detectados por satélite por el Servicio Meteorológico Nacional y CONABIO.

### **f) Combate**

- Atender emergencias por incendios forestales.

## **4.1.4 Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SDA)**

### **Objetivos**

- Evitar la degradación de los recursos forestales por los efectos que causa el fuego.
- Involucrar a la sociedad y las UMAFORES en acciones que promuevan la conciencia de los efectos negativos del fuego y eviten su propagación.

- Involucrar a dueños, poseedores y prestadores de servicios técnicos forestales de los terrenos en la prevención y combate de incendios forestales.
- Detectar con oportunidad la presencia de incendios forestales y reducir los tiempos de llegada y extinción.
- Realizar acciones de coordinación con otras dependencias para formar un frente en la prevención y combate de incendios forestales.

## **Combate**

Apoyo directo con una brigada especializada para realizar el combate de los incendios forestales, para es necesario hablar al teléfono 018005096769 o bien al 066 de emergencias. Para la detección, localización e información permanente al as fuerzas de combate y procurar el control exitoso del incendio, se establece un centro estatal de control para la prevención y combate de incendios forestales, operado por la coordinación ejecutiva de protección civil estatal, el cual tiene las siguientes funciones:

- Recibir los reportes de incendios forestales de las diferentes dependencias que conforman el comité y público en general.
- Mantener informadas a diferentes fuerzas de apoyo permanentemente en la detección, control y combate de los incendios.
- Informar periódicamente al seno del comité las acciones efectuadas y las estadísticas de los incendios atendidos.

Las actividades operativas correspondientes a esta etapa son las siguientes:

- Localizar y ubicar el incendio en el menor tiempo posible.
- Obtener la mayor cantidad de información posible respecto al incendio reportado y del área adyacente de su probable propagación.
- Transmitir la información lo más rápido posible, clara y precisa.
- Realizar la vigilancia y recibir los reportes de incendios forestales.

- Mantener coordinación y comunicación con otras dependencias.

Para lograr el combate y control de incendios forestales que se pudieran presentar, se considera el apoyo de esta secretaría para el traslado de fuerzas de combate, vigilancia y patrullaje, y con ello evitar la reactivación de los incendios, así mismo existe la coordinación con la brigada de CONAFOR.

Para asegurar el éxito en el combate de los incendios forestales se debe de considerar la disponibilidad de las fuerzas de combate existentes, las cuales se emplearan en función de la dimensión y complicación del incendio.

### **Prevención**

Apoyo a través de una brigada especializada para el establecimiento y mantenimiento de brechas corta fuego en zonas de incidencias y potencial de incendios forestales, como son: Pénjamo, San Felipe, Valle de Santiago, Abasolo, Acambaro, Guanajuato. Impartición de cursos regionales de capacitación a través del Comité Estatal contra incendios forestales para los 46 municipios del estado y a dueños o poseedores de recursos forestales interesados.

Principales actividades que se realizan

- Asistencia a reuniones para coordinación de acciones.
- Seguimiento estadístico de incendios forestales.
- Difusión de material divulgativo.
- Capacitación a personal de presidencias municipales.
- Realización de mantenimiento de brechas corta fuego.
- Operación de torre de observación.
- Monitoreo de áreas críticas.
- Platicas comunitarias de prevención y combate de incendios forestales.

#### **4.1.5 Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)**

La Comisión Nacional Forestal, en el estado de Guanajuato opera el programa estatal de prevención y combate de incendios forestales, a través de un Comité Estatal de Incendios Forestales, en donde varias dependencias y organismos están incorporadas dentro de este.

Entre las principales actividades que se destacan dentro de esta dependencia, es que se realizó la focalización de las áreas prioritarias en cuanto a incendios forestales (Figura 17).

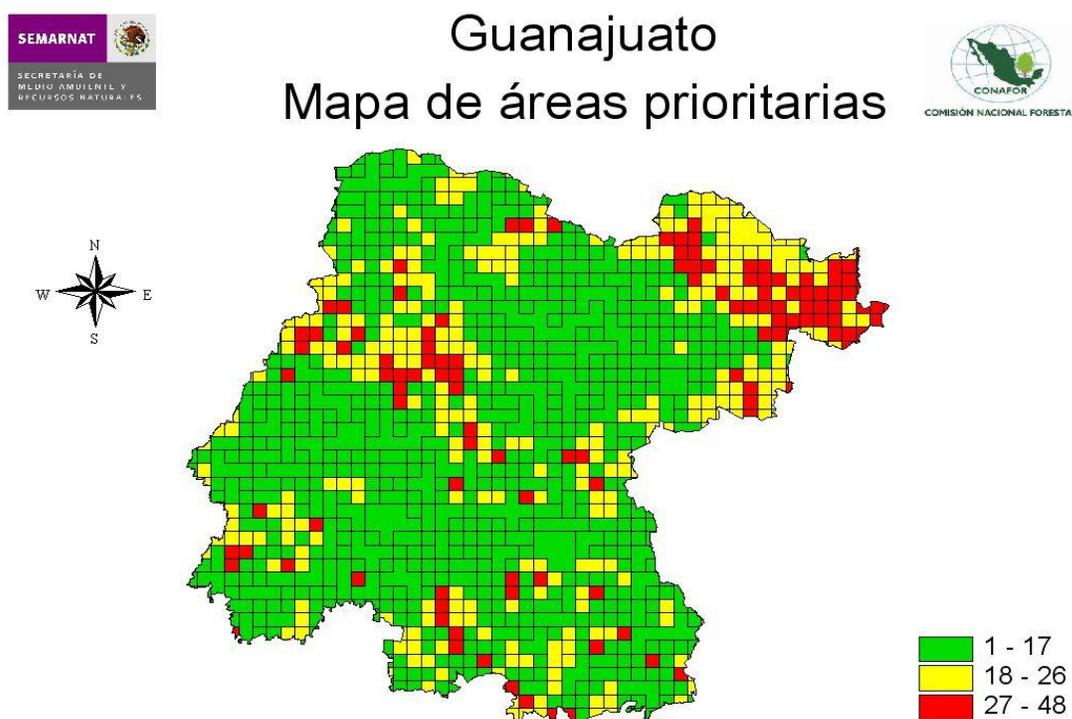


Figura 17. Mapa de áreas prioritarias en el estado de Guanajuato.

#### **Conceptualización**

##### **Análisis de riesgo**

Se refiere al estudio de las variables que propician el inicio de los incendios forestales tales como la presencia de zonas urbanas, actividades agropecuarias

con uso del fuego, caminos o accesos cerca y dentro de las áreas de protección, entre otros.

### **Análisis de Peligro de Incendio**

Se refiere al análisis de las variables ambientales, características de los combustibles y de las condiciones del terreno, que determinarán la posibilidad de que un incendio se propague.

#### **Análisis de Valor o Daño Potencial**

Se refiere a la valoración de los elementos que social, cultural y/o ecológicamente representan un interés de protección de los efectos ocasionados por la presencia de incendios forestales.

### **Objetivo general**

Determinar las áreas prioritarias de protección contra incendios forestales para una mejor focalización de los recursos humanos, materiales y financieros con que cuenta el Programa Nacional de Protección Contra Incendios Forestales.

### **Objetivos específicos**

Determinar a nivel nacional y por estado, cuáles son las áreas prioritarias para la atención en el Programa de Protección Contra Incendios Forestales.

#### **➤ Sociales**

1. Diseñar un instrumento de planeación de manejo del fuego que sirva de base para promover su aplicación con el apoyo de instituciones y la sociedad.

2. Impulsar la incorporación en el medio rural del manejo del fuego, como una herramienta útil en las actividades rurales de las comunidades y con ello reducir el número de incendios y las afectaciones a los recursos naturales.

➤ Económicos

1. Reducir las pérdidas económicas por efecto de los incendios forestales principalmente por gastos en supresión y minimizar las pérdidas económicas de bienes y servicios.
2. Minimizar los costos y tiempos de traslado del personal de combate de incendios forestales, esto a través de la implementación de recorridos frecuentes en aquellas zonas que se consideran como críticas en cuanto a presencia de incendios forestales.

➤ Ambientales y ecológicos

1. Evitar la presencia de incendios forestales que pudieran impactar los objetos de conservación en el país.
2. Evitar daños a la biodiversidad que afecten y demeriten el valor ecológico y ambiental de los ecosistemas y de los objetos de conservación nacionales.
3. Reducir el número de incendios y sus afectaciones, reduciendo con ello las emisiones de humo y de contaminantes del aire que permitan mantener condiciones de visibilidad y de índices de contaminación por debajo de los máximos permisibles.
4. Generar información y determinar a nivel de primera aproximación, los regímenes de fuego y los modelos ecológicos de fuego.

Las principales actividades que se desarrollan anualmente, dentro del Centro Estatal (Guanajuato) de Protección contra Incendios Forestales, a continuación se describen:

- Elaboración del Programa Operativo Anual de Incendios Forestales en el estado de Guanajuato.
- Equipar de manera oportuna al personal combatiente que participa en el programa de incendios forestales.
- Realizar inventario de herramienta, equipo y vestuario para nueva adquisición y tenerlo en tiempo y forma para la siguiente temporada de incendios forestales.
- Realización de cursos-talleres para personal que participa como voluntario en la prevención y combate de incendios forestales.
- Realización de cursos-talleres para medios de comunicación.
- Apertura y rehabilitación de brechas cortafuego en las zonas críticas de incendios forestales dentro del estado.
- Repartición de material divulgativo, con mensajes alusivos a la prevención de incendios forestales y al cuidado de los recursos naturales.
- Detección de posibles incendios forestales, por medio de una torre de observación y recorridos terrestres en las principales masas boscosas del estado.
- Verificación de puntos de calor, detectados vía satélite.
- Cuantificación de superficies afectadas por tipo de vegetación.
- Realizar reportes de incendios forestales al Centro Nacional de Control de Incendios Forestales (CENCIF).
- Elaborar informes semanales de incidencia de incendios forestales en el estado.
- Elaborar informe mensual sobre avances del Programa Operativo Anual de Incendios Forestales.
- Tramitar los pagos de alimentación y tiempo extra correspondiente a los brigadistas de CONAFOR, que participan en la prevención y combate de incendios forestales.
- Realizar el informe anual del Programa Operativo Anual de Incendios Forestales en el estado.

## V. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas con el presente trabajo son las siguientes:

1. En Guanajuato, las principales causas que originaron los incendios forestales (2007-2009), fueron las actividades agropecuarias con un 36%, los fumadores con un 28%, las fogatas con un 22% y la actividad forestal con un 14%.
2. El año más crítico, en cuanto a número de incendios forestales y superficie afectada fue el 2008, con 45 eventos y una superficie afectada de 1841 Has.
3. La superficie total que se afectó en el periodo fue de 2879 Has, y en cuanto al tipo de vegetación más afectado durante este lapso de tiempo fue el pastizal, con una afectación del 87.7% del total de la superficie afectada, arbustos 11%, renuevo con 1 % y arbolado adulto con el 0.3%.
4. Debido a que el estado de Guanajuato, tiene una extensión forestal relativamente pequeña, no es considerado como un estado crítico en cuanto a la a la afectación por los incendios forestales, dado que cuando se presentan estos siniestros, se tiene una respuesta inmediata ya sea por personal voluntario o por brigadas oficiales para liquidarlo de manera rápida con un ataque inicial, además de que los recorridos para desplazarse de un lugar a otro son relativamente cortos.
5. Parar eficientar los recursos, el estado está dividido en dos zonas, que por su ubicación se les llama Zona Norte y Zona Sur, y es donde se ubican cada una de las brigadas oficiales con que se cuenta en la entidad, lo que permite el traslado más rápido y eficiente a los puntos críticos donde pudieran llegar a presentarse los incendios forestales.

6. Se tiene una excelente coordinación con las diferentes instituciones relacionadas con el sector medio ambiente y con los diferentes niveles de gobierno, con la finalidad de hacer frente a cualquier situación que requiera de alguna atención especial en caso de que llegara a presentarse una emergencia derivada de los incendios forestales.
  
7. En cuanto a las acciones de prevención de incendios forestales que se aplican en el estado de Guanajuato, como son, spots en radio, capacitación a medios de comunicación, reparto de folletería en las zonas boscosas de mayor afluencia de paseantes, y capacitación constante a personal de brigadas, ayuda bastante a que la sociedad sea más consciente del cuidado de nuestro medio ambiente y hacer uso del fuego de una manera responsable en áreas donde se tenga peligro de la presencia de incendios forestales.

## VI. LITERATURA CITADA

Brown, A. A.; Davis, K. P. 1973. Forest fire. Control and use. 2<sup>nd</sup> ed. McGraw-Hill. New York. 229 p.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2008. Programa nacional de protección contra incendios forestales. Resultados 2007. Zapopan, Jal.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2009. Programa nacional de protección contra incendios forestales. Resultados 2008. Zapopan, Jal.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2010. Programa nacional de protección contra incendios forestales. Resultados 2009. Zapopan, Jal.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2008. Programa estatal de protección contra incendios forestales. Resultados 2007. Irapuato, Gto.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2009. Programa estatal de protección contra incendios forestales. Resultados 2008. Irapuato, Gto.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2010. Programa estatal de protección contra incendios forestales. Resultados 2009. Irapuato, Gto.

Chandler, C. P., Cheney, P. T., Trabaud, L., and Williams, D. 1983. Fire in forestry. Vol. II. Forest fire management and organization. John Wiley and Sons. New York. 298 p.

González R., A. y Rodríguez T., D. A. 2004. Efecto del chamuscado de copas en el crecimiento en diámetro de *Pinus hartwegii*. Agrociencia 38: 537-544.

Martínez D., R. 1990. Fundamento para la formulación de programas de protección contra incendios forestales de clima frío. Seminario de titulación. División de Ciencias Forestales-Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 257 p.

Mastache M., A. 1998. Planes de protección y aplicación del curso. IV Curso Internacional de Combate de Incendios Forestales. México, D.F. 25 de enero-12 de febrero, 1998. SARH-COCODER-USFS-AID. México, D.F. 6 p.

Rodríguez T., D. A., Martínez H., H. C., Ortega B., V. 2004. Ecología del fuego en bosques de *Pinus hartwegii*. En: Villers R., L.; Lòpez B., J. (eds.). Incendios forestales en México. Métodos de evaluación. UNAM. México, D. F. pp. 107-124.

Rodríguez T., D. A., Rodríguez A., M., Hernández S., F. 2002. Educación de Incendios Forestales. Mundi-Prensa. México. 201 p.

Rodríguez T., D. A. 2005. Ecología del fuego y manejo integral del fuego en las montañas del Valle de México (bosque de coníferas). En: Flores G., J.G.; Rodríguez T., D. A. (coords.). Incendios forestales. CONAFOR-Mundi Prensa. México, D. F. pp. 43-56.

Rodríguez T., D.A., 1996. Incendios Forestales. Universidad Autónoma Chapingo-Mundi Prensa. México. 630 p.

Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D. F. 432 p.

Villers R. L., López B. J. 2004. Incendios forestales en México Métodos de evaluación. México. UNAM. 164 p.

2<sup>nd</sup> Symposium on Fire Economics, Planning and Policy: A Global View. Cordoba, España, April 19-22, 2004. Resúmenes.