

ÍNDICES DE RIESGO DE INCENDIO EN LA SIERRA DE TAPALPA, ESTADO DE JALISCO.

Martínez Moreno Alfredo*
Flores Garnica José Germán*
Benavides Solorio Juan de Dios*

RESUMEN.

El presente trabajo muestra los resultados de una clasificación y ubicación de áreas de acuerdo a su riesgo de incendio. Dicho estudio se ubica en la sierra de Tapalpa, Jalisco, donde se trabajó en la toma de datos en 1988 y el procesamiento de la información en 1989, en 49 predios (agrupados en 8 conjuntos prediales), comprendidos en 8 068 hectáreas. Se muestrearon 2 900 sitios. Para la clasificación del riesgo de incendio se tomaron los parámetros siguientes: hojarasca, topografía, material combustible, vegetación, servidumbre, aprovechamientos, actividades agropecuarias y climatología.

De acuerdo a la información, se definieron tres índices de riesgo de incendio (bajo, medio y alto). Se identificaron los sitios de acuerdo a su índice de riesgo de incendio, con lo que se obtuvo la superficie y la ubicación de las áreas. Los resultados señalan que el 39.7% correspondió a un índice bajo, el 38.4% a un índice medio y el 21.8% a un índice alto.

Se concluye que las áreas que requieren de atención inmediata son los conjuntos prediales de "El Carrizal", "Las Ánimas" y "Las Piedras", debido a que sus predios presentan un alto contenido de material combustible, combinando una topografía accidentada. Se recomienda practicar quemas controladas y la remoción de material combustible.

Palabras clave: Índice, riesgo de incendio, *Pinus*.

ABSTRACT.

The present paper shows the results of a classification and ubication of areas according to their fire risk. This study took place in the Tapalpa mountains, Jalisco; the gathering of data was carried out in 1988 and the information processing in 1989, in 49 landed properties

* Ingeniero Agrónomo Especialista en Bosques, Investigador del Campo Experimental Zapopan, Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Jalisco -CIFAP-Jalisco.

(grouped in 8 sets), within 8 068 ha. In total, 2 900 sites were tested. In order to perform the classification according to the fire risk, the following parameters were considered: topography, debris, vegetation, fuels, services, litter, agricultural activities, poultry activities, and weather.

According to the information, three indexes of fire risk were assessed (i.e. low, medium and high). The sites were sorted out according their index of fire risk, thus obtaining the surface and position of each area. The results show that 39.7% corresponds to a low index, 38.4% to a medium index and 21.8% to a high index.

It is concluded that the areas which require immediate attention are the field sets of "El Carrizal", "Las Animas" and "Las Piedras", due to the fact that these areas have a high amount of flammable material, combined with a very accidented topography. It is recommended the practice of controlled burnings and the removal of flammable material.

Keywords: Index, fire risk, *Pinus*.

INTRODUCCIÓN.

Uno de los principales enemigos de los bosques son los incendios forestales, ya que en México anualmente resultan afectadas miles de hectáreas, produciéndose de 5 000 a 10 000 incendios por año. Como ejemplo se puede mencionar que de 1983 a 1987 la superficie siniestrada fue de 1 238 418 ha. con un promedio de 37 hectáreas por incendio¹.

Con el fin de disminuir este tipo de siniestros, es indispensable formular planes de protección adecuados. Lo que hace necesario conocer las condiciones específicas de los lugares en donde el peligro de un incendio es alto, así como la ubicación de aquellas áreas en las que estos desastres son más frecuentes. Además hay que considerar que son muchos y variados los factores que influyen en la aparición de incendios, lo que propicia que su comportamiento sea diferente en cada sitio.

Existen varias técnicas para el desarrollo de planes de prevención de incendios; una de éstas se basa en la delimitación de las zonas cuyas características naturales son favorables para la presentación de siniestros. Esta demarcación comprende factores topográficos, de clima, de vegetación, de material combustible muerto, vías de acceso y las actividades que se realizan dentro y fuera del bosque.

De acuerdo a lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue clasificar y ubicar áreas en relación a su riesgo potencial a la incidencia de incendios. El trabajo se desarrolló con

¹ SARH. 1987. Incendios forestales. Resultados de la campaña de incendios 1987.

información de sitios de inventario para un manejo forestal en masas arboladas de la sierra de Tapalpa, con la finalidad de proporcionar soporte técnico para un aprovechamiento comercial, con la participación de investigadores del CIFAP-Jalisco, incluidos los autores, en los años de 1988 y 1989.

ANTECEDENTES.

La protección contra incendios forestales es una de las actividades más importantes en todos los países con recursos forestales. Los programas de protección y control de incendios se remontan a principios del siglo XX, siendo Estados Unidos el pionero en su elaboración.

Show y Clarke² mencionaron que el Servicio Forestal de Estados Unidos, con el propósito de lograr una mayor eficiencia en la prevención y lucha contra incendios, delimitó desde 1953 las zonas de acuerdo a su probabilidad de siniestros. Esta clasificación se denominó "Zonas de Incendios". Agregaron que este concepto fue una contribución muy práctica para el planeamiento de la política contra incendios. La asignación de las zonas está basada en registros, en los cuales aparecen los lugares donde se han iniciado los incendios. Asimismo, que las zonas de alta probabilidad se localizan por lo regular a lo largo de las carreteras principales, en los sitios en que se realiza una explotación maderera intensiva y donde las zonas de pastoreo están contiguas a los terrenos forestales.

Hudson y Salazar³ señalaron que la protección contra incendios en América Latina fue introducida por primera vez a los bosques de coníferas de Centroamérica en 1927. Se comenzó en el llano costero de Belice y posteriormente se continuó a la Reserva Forestal Mountain Pine Ridge, en 1943. En 1959 se inició en los llanos costeros del noroeste de Nicaragua. Todos estos programas de protección tratan exclusivamente al *Pinus caribaea*. En Honduras hasta 1964 principia la lucha contra incendios y desde 1975 hasta 1981 incorporaron a la protección más de dos millones de hectáreas de pino; todo esto a través de un programa a nivel nacional. Guatemala adoptó esta misma política en fechas recientes.

Los programas de protección en México habían sido nulos antes del siglo actual, y no es sino hasta la promulgación de la primera Ley Forestal⁴, cuando la lucha contra incendios adquiere una definición más clara. No obstante, puede decirse que es en los últimos 20 años cuando se ha logrado tener un mejor control, debido a que se han modernizado los sistemas, las herramientas y equipos; destacando el aéreo (aviones y helicópteros cisterna, principalmente). Se han definido además estrategias, programas y acciones que contemplan

² Show, S.B. y Clarke, B. 1953. La lucha contra los incendios forestales.

³ Hudson, J. y Salazar, M. 1981. Las quemadas prescritas en los pinares de Honduras.

⁴ Ley Forestal, 1926. "Diario Oficial de la Federación, 11 de febrero de 1926".

la participación directa del sector gubernamental, civil y privado, dirigidos y asesorados por los gobiernos federal y estatal. Aunado a ésto se ha fortalecido la capacitación y adiestramiento del personal de control, tanto en el sector gubernamental como en el civil.

La delimitación de zonas y la evaluación del riesgo de incendios fue aplicada por primera vez por H. T. Gisborne, *cit. pos.* Show y Clarke, de la Estación Experimental del Norte de las Montañas Rocallosas. Posteriormente este sistema fue difundido realizándose algunas modificaciones. Después de éste surge el sistema canadiense para evaluar los riesgos de incendios y determinar la forma de lucha. Éste comprende un índice numérico que contempla el peligro, la descripción del tipo de incendio y las medidas administrativas a seguir. Este índice va de 0 a 16, con los cinco rangos de peligro que se muestran en el cuadro N° 1.

ÍNDICE NUMÉRICO	PELIGRO
0	NINGUNO
1 a 4	PEQUEÑO
5 a 8	MODERADO
9 a 12	GRANDE
13 a 16	EXTRAORDINARIO

Cuadro N° 1. Índice numérico de riesgo de incendio.

En 1988 Salazar y Power⁵ trabajaron en el Parque San Bernardino en el Distrito Forestal de San Jacinto en Estados Unidos, donde emplearon el cómputo y el modelaje matemático para la definición de áreas de acuerdo a su riesgo de incendio. Para esto se basaron en la utilización del sistema de información geográfica denominado GIS (Geographic Information System). Los elementos considerados dentro de este sistema son: topografía, uso del suelo, tipos de vegetación, hidrología, climatología, formas de registro de incendios, mapas con el historial de la ocurrencia de incendios, el tratamiento dado a los combustibles, sitios de muestreo y tipos de suelo.

El empleo de esta metodología constituye un gran adelanto en la batalla contra los incendios forestales, ya que ofrece diversas opciones que abarcan desde la prevención hasta el control y combate de incendios con la ventaja de brindar los resultados por computadora en forma

⁵ Salazar, L. y Power, J. 1988. *GIS applications in the urban/wildland interface*

rápida y precisa. Esto permite optimizar los recursos financieros y humanos en un corto plazo, con la consecuente reducción de costos.

En México la definición de índices de riesgo de incendios forestales, antes del presente trabajo, sólo había sido efectuada por Toledo⁶ en el estado de Michoacán. En su trabajo establece, en un marco estatal, la posibilidad de que surjan incendios en tres “niveles de riesgo de incendio forestal”. Estos niveles se definen con base en cinco elementos, los cuales son los siguientes: clima, vegetación, ocurrencia de fuego, fuerzas de supresión y topografía. Los grados de estos niveles son: alto, medio y bajo, el clima y la vegetación son los elementos más importantes. Por tal motivo Toledo, *op. cit.*, realiza de una manera más específica una clasificación de estos elementos, a fin de poder asignar cada uno de los niveles de riesgo.

Tomando como parámetros principales los diferentes tipos de vegetación y los tipos de climas de Köppen, modificados por García⁷, *cit. pos.* Toledo, llevó a cabo la zonificación de la ocurrencia de incendios (registro histórico), del estado de Michoacán. Este registro comprende el periodo de 1974 a 1984.

Dentro del estado de Jalisco, la Jefatura del Programa Forestal⁸, con base en la ocurrencia histórica de incendios ha establecido zonas de alto riesgo de incendios forestales.

- | |
|---|
| <p>I NORTE</p> <p>II PRIMAVERA</p> <p>III QUILA</p> <p>IV MASCOTA</p> <p>V AUTLÁN, MANATLÁN Y CACOMA</p> <p>VI TAPALPA</p> <p>VII COSTA</p> <p>VIII ATENQUIQUE</p> <p>IX TEQUILA</p> <p>X LAGOS</p> |
|---|

Cuadro No. 2. Zonas de alto riesgo de incendios forestales en el estado de Jalisco.

⁶ Toledo, M. R. 1988. Niveles de riesgo en incendios forestales.

⁷ García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Köppen.

⁸ Jefatura del Programa Forestal en Jalisco. 1987. Resumen de la campaña de incendios forestales 1986-1987.

Estas zonas abarcan un total de 53 municipios, de las cuales las zonas II, VI y VIII son las de más alto riesgo, ya que en éstas los incendios se presentan con mayor frecuencia. No obstante esta delimitación aún no es muy precisa debido a que no consideran otros elementos, como serían la vegetación, climatología y recreación, entre los más importantes.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Situación geográfica. El área estudiada se encuentra localizada entre los meridianos 1 030 40' 15" y los 1 030 51' de longitud oeste y los paralelos 190 52' 10" y los 200 6' 50" de latitud norte⁹. Los montes que integran esta área pertenecen a los municipios de Tapalpa y Chiquilistlán.

Orografía. La zona estudiada se sitúa en el sistema montañoso denominado sierra de Tapalpa, el cual corresponde al eje volcánico transversal, que pasa por la parte sur de Jalisco. Su topografía es sumamente abrupta, con variaciones altitudinales que van desde los 1 900 hasta los 2 500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

Hidrología. Existen varias corrientes permanentes en forma de arroyos y riachuelos, resaltando las siguientes: "Arroyo Las Ánimas"; "Arroyo La Estancia"; "Arroyo del Campanario"; "Arroyo del Carrizadillo"; "Arroyo la Yerbabuena"; "Arroyo del Jazmín"; "Arroyo de la Huerta"; "Arroyo de Churincio"; "Arroyo del Calabozo" y "Arroyo de la Lobera". Estas corrientes, enlazadas a otras más grandes, llegan a formar parte del río Tapalapa, que a su vez es afluente del río Tuxcacuesco, al unirse al río Ayuquilla forman el río Armería, quien finalmente desemboca en el Océano Pacífico.

Clima. De acuerdo con García, *op. cit.*, por su localización altimétrica esta región tiene la siguiente fórmula climática: **C (W1) (w) b (i) g**, que corresponde a un clima subhúmedo, las lluvias comienzan en junio para terminar en octubre, presentándose casi siempre en forma de fuertes tormentas, en ocasiones el invierno también es lluvioso. El verano es fresco, aunque se presenta canícula (sequía de medio verano), con menos de 60 de oscilación térmica, siendo mayo el mes más cálido. Se presentan heladas intensas de noviembre a marzo y en ocasiones en abril.

⁹ CETENAL, 1974. Cartas de uso del suelo, Tapalpa E-13-B-14.

Temperatura mínima	9.10 °C
Temperatura máxima	24.30 °C
Temperatura media	16.60 °C
Oscilación térmica	6 grados
Horas frío	284.4
Precipitación pluvial media	883.1 mm.
Precipitación pluvial máxima	1 315.2 mm.
Precipitación pluvial mínima	536.2 mm.
Precipitación del mes más húmedo	169.7 mm. junio
Precipitación del mes más seco	6.5 mm. febrero
Porcentaje de precipitación invernal	4.0 %
Probabilidad de lluvia	47.8 % anual
Régimen de lluvias	verano
Número de meses secos	7
Promedio de días despejados	193
Dirección de los vientos dominantes	este
Velocidad del viento (promedio anual)	11 km/hr

Cuadro N° 3. Media anual de los datos climatológicos de 10 años de observaciones en el área.

Geología y suelos. La geología superficial indica una gran proporción de basalto y brecha volcánica. Estos son materiales que posteriormente darán origen a suelos y subsuelos de carácter arcilloso. También destaca la presencia de piroclásticos finos provenientes de erupciones volcánicas. Estos se localizan como capas de cenizas volcánicas y tobas finas superpuestas al material arcilloso original. Además existen zonas con depósitos aluviales, materiales residuales, lutitas y areniscas¹⁰, (*cfr.* Revista Ciencia Forestal N° 59).

Ordenando los suelos del área de acuerdo con sus características morfológicas, físicas y químicas, Gómez y Chávez, *op. cit.*, los clasifican en cuatro unidades que son: **Andosol Húmico, Cambisol Crómico, Luvisol Crómico, Regosol Éutrico y Litosol.**

Vegetación. La zona estudiada está constituida por masa forestal de pino, pino asociado con encino y pino mezclado con otras hojosas. La mayoría de los bosques están dominados por el género *Pinus* representado, en orden de importancia, por las especies siguientes: *Pinus michoacana* var. *cornuta* Martínez, *P. oocarpa* Schiede, *P. leiophylla* Schl. et Cham., *P. pseudostrobus* Lindl., *P. douglasiana* Martínez y *P. lumholtzii* Rob. et Fer.

¹⁰ Gómez, T. A. y Chávez, H. Y. 1984. Aplicación de criterios de agrología forestal al estudio de los suelos de los bosques de la zona oeste de Tapalpa, Jalisco.

El *P. michoacana* var. *cornuta* Martínez está distribuido por toda el área formando masas puras o en ocasiones con los demás pinos. El *P. oocarpa* Schiede se localiza generalmente en zonas de baja calidad, sobre suelos pobres y tendientes a erosionarse. El *P. leiophylla* Schl. et Cham., está asociado con el *P. michoacana* var. *cornuta* Martínez en las mejores calidades de sitio. El *P. douglasiana* Martínez y el *P. pseudostrobus* Lindl., se encuentran en manchones bien definidos y puros.

De las latifoliadas, los géneros más importantes son: *Quercus* spp., *Crataegus* sp., *Arbutus* sp., *Alnus* sp. y *Persea* sp.

Los bosques en estudio presentan una estructura y composición que es resultado de una serie de factores, entre los que destacan los aprovechamientos comerciales. Estos comenzaron hace más de 60 años sin ninguna base para su manejo y control, como lo fuera un estudio dasonómico. Aunado a lo anterior la masa forestal ha sido afectada por incendios, plagas, enfermedades, catástrofes (vientos), talas masivas, cortas selectivas y cortas clandestinas. Lo cual ha ocasionado que las estructuras encontradas no obedezcan a un plan ni programa definido, manifestándose en forma marcada disturbios. En algunos lugares los rodales son de segundo crecimiento, vigorosos, de masa pura, uniforme y coetánea y en otros la mayoría son de mezcla de especies, irregulares en los diámetros e incoetáneas.

1. Parámetros de clasificación.

La aparición de incendios forestales es producto de un gran número de factores; sin embargo, la manifestación de éstos generalmente obedece a un patrón determinado. Es frecuente observar que las áreas de más alta posibilidad de incendio se encuentran próximas a caminos, carreteras o poblados, así como en áreas de fuertes pendientes, zonas de pastoreo, lugares de recreo o áreas de aprovechamiento maderable.

Es importante aclarar que este trabajo se presenta como un estudio preliminar para la clasificación de áreas de acuerdo a su riesgo de incendio y que este reconocimiento corresponde a una primera etapa, debido a que se está omitiendo la medición cuantitativa de los combustibles. No obstante, esta primera clasificación permite elegir donde emprender acciones encaminadas a lograr una protección más eficiente del recurso, además de apoyar su fomento.

Acopio de información. La información utilizada se obtuvo de los datos de campo que se tomaron del inventario del Sistema de Manejo Integrado (SIMANIN), que llevó a cabo el personal del área forestal (incluidos los autores), del CIFAP-Jalisco, de junio a noviembre de 1988. Este inventario se hizo en forma sistemática, para lo cual se definieron líneas de transecto orientadas de oeste a este. En estas líneas se ubicaron los sitios cada 200 m., la separación entre líneas fue de 100 m. y éstas fueron orientadas de norte a sur. Esta sistematización de los sitios permitió tener una intensidad de muestreo del 5%.

Para la organización del inventario el área de estudio se repartió en 8 conjuntos prediales, los cuales contemplan un total de 49 predios. La superficie arbolada considerada fue aproximadamente de 6 000 ha. del total de 8 068, en las que se muestrearon alrededor de 2 900 sitios.

En general, los datos recabados en cada uno de los sitios muestreados, abarcan aspectos del medio físico-geográfico, de vegetación, de fauna y aspectos ecológico-silvícolas.

Descripción de parámetros. De la información recabada en el inventario, se consideraron aquellos aspectos que influyen en la presencia y propagación de incendios. A continuación se señalan y se describe, brevemente, la importancia de ellos.

Hojarasca.

Espesor de materia orgánica. La acumulación de hojarasca u “ocochal” es uno de los principales elementos que contribuyen a la incidencia de incendios, ya que de su presencia y espesor depende la magnitud que adquiere un incendio. Ésto es debido a que la capa de hojarasca actúa como una “mecha”, a través de la cual se va difundiendo el fuego. Generalmente esta difusión es por medio de la capa inferior de la hojarasca, lo que hace que en ocasiones sea difícil de detectar el avance del fuego y, lo que es más importante, si en verdad éste se ha extinguido. Esta hojarasca forma parte de los combustibles ligeros.

Topografía.

Pendiente. La inclinación de los terrenos es muy determinante, ya que, combinada con otros agentes como el viento, influyen directamente sobre la velocidad de propagación del incendio. Generalmente esta velocidad aumenta en relación a una mayor pendiente del terreno. Se ha determinado que un incendio que se desarrolla sobre una superficie plana (hasta de 5% de pendiente), se llega a propagar al doble de velocidad cuando alcanza una pendiente del 30%; a su vez esta velocidad se duplica otra vez al aumentar la pendiente al 55%.

Exposición. La orientación que guardan los terrenos es fundamental para la insolación que reciben los bosques. En México los terrenos con exposición sur son los que reciben una mayor incidencia de rayos solares, razón por la cual es donde se localizan las mayores temperaturas, la humedad relativa más baja y los vientos de mayor intensidad, las anteriores son condiciones favorables que aumentan la probabilidad de un incendio.

Altitud. La altitud ejerce una influencia notable en varios de los aspectos que favorecen la probabilidad de incendio. Entre los principales se tiene a la temperatura, la humedad relativa, la precipitación y los tipos de vegetación. Como ejemplo se puede señalar que en altitudes bajas se presentan mayores temperaturas, lo que favorece a que el material combustible natural esté más seco, lo cual aumenta considerablemente la probabilidad de un incendio.

Materiales combustibles.

Combustibles pesados. En este grupo se encuentran las ramas, tallos, troncos y los residuos de aprovechamientos, ya sea de árboles o de arbustos. También se consideran árboles muertos, ya sea en pie o tirados. La inflamabilidad de los combustibles (ligeros o pesados), está sujeta a diferentes características, como son: la cantidad de combustibles, el tamaño y la forma de los mismos, la humedad que contienen y la presencia de sustancias químicas, como por ejemplo, la resina en las coníferas. Además, debe considerarse que la cantidad de materiales combustibles puede llegar a ser del orden de 25 toneladas por hectárea, siempre y cuando no se haya presentado algún fuego.

Vegetación.

Coníferas. Este es el tipo de vegetación más susceptible al fuego, ya que tiene un aporte constante de hojarasca al suelo y una rápida deshidratación de sus hojas verdes. Además la resina que producen (principalmente el género *Pinus*), representa un peligro como combustible, acelerando la propagación del fuego. Debido a lo anterior son los bosques de coníferas los que sufren más pérdidas por este tipo de siniestros. Los bosques con masa pura de pinos o con dominancia de los mismos son los que mayor peligro de incendios muestran, además de que, una vez ocurrido un fuego, el periodo crítico para que pueda ocasionarse otro es muy corto. Se ha estimado que el material combustible vuelve a alcanzar un nivel crítico en cinco años.

Hojosas. A pesar de que este tipo de vegetación logra una gran acumulación de hojarasca y de combustibles pesados, no llega a presentar estragos tan considerables como los generados en bosques con dominancia de pinos. Sin embargo, el material combustible que generan no deja de ser un peligro potencial para la generación de incendios.

Vegetación herbácea y arbustiva. Esta vegetación, si bien no contribuye con grandes cantidades de combustibles, se debe tomar en cuenta, ya que generalmente no es en los árboles donde se originan los incendios sino en los estratos más bajos. Estos últimos son los constituidos por hierbas, arbustos, matorrales, breñales y pastizales. Además, este tipo de vegetación es la primera que se desarrolla después de un incendio, siendo altamente susceptible al fuego.

Número de árboles por hectárea (densidad). Este parámetro tiene una relación muy estrecha con la presencia y magnitud de los incendios, ya que el aporte de combustible al piso del bosque depende del número de individuos y la etapa de desarrollo.

Servicios.

Vías de acceso. La existencia de caminos dentro de los macizos forestales constituye un alto peligro, debido al gran número de personas que frecuentemente transitan y que por descuido o mala intención provocan la mayor parte de los fuegos.

Zonas de recreación. El punto anterior y éste guardan una estrecha relación, ya que al contar con una vasta red de caminos, los paseantes, turistas, cazadores furtivos y personas en general, logran internarse con gran facilidad a todas las áreas boscosas. Esto constituye una gran amenaza, ya que muchos de los incendios son ocasionados por esta circunstancia.

En relación al área de estudio, esta situación debe tomarse en cuenta, ya que en los últimos diez años la meseta de Tapalpa ha adquirido gran importancia turística. Cada semana esta región recibe a numerosos visitantes, muchos de los cuales no poseen una cultura forestal, lo cual hace que provoquen daños a la vegetación y a la fauna, debido a la falta de cuidado en el uso del fuego, representando un peligro potencial para la incidencia de incendios.

Aprovechamientos forestales.

Desperdicios de aprovechamientos. Pocas veces se cumple con las disposiciones de las autoridades forestales acerca del control de residuos del monte. Estos últimos deberán picarse y diseminarse sobre la superficie, lo cual no se lleva a cabo.

Actividades agropecuarias adyacentes al bosque.

Zonas agrícolas. Esta actividad es una de las causas importantes de incendios, debido principalmente a la proliferación de "coamiles" (pequeña superficie del bosque donde se quema la vegetación natural para poder establecer algún cultivo). Dichas quemas se realizan sin llevar a cabo las precauciones necesarias, por lo que su práctica constituye un peligro potencial para el desarrollo de incendios. De acuerdo a lo que establece la ley forestal, en lo relativo a cambio de uso del suelo, estos "coamiles" son ilegales.

Áreas de pastoreo. Al escasear el forraje verde durante la época de secas, algunos campesinos, para alimentar a su ganado, acostumbran quemar los zacatones y pastos naturales viejos para obligar el brote del "pelillo" verde. En ocasiones dichas quemas salen fuera del control de los campesinos provocando incendios forestales.

Climatología.

Los datos climatológicos no fueron recabados al momento de realizar el muestreo. Tampoco fue posible obtenerlos específicamente del área de estudio ya que no se cuenta con estaciones meteorológicas. No obstante, esta información se obtuvo de una estación meteorológica muy cercana al área de estudio, ubicada en la población de Tapalpa. Dicha información consta de datos de los diez últimos años sobre diferentes aspectos como son la temperatura, precipitación, humedad relativa, así como de la dirección y velocidad del viento.

Además de los parámetros señalados, para el reconocimiento se utilizó como criterio adicional, la fotointerpretación de la vegetación. Ésta se hizo por subtipos de bosque y exposición geográfica.

De acuerdo con lo anterior se manejaron las claves de interpretación siguientes:

Para vegetación.

- P = Masa de *Pinus*.
- Q = Masa pura de *Quercus*.
- Pq = Masa de *Pinus* dominando a *Quercus*.
- PQ = Masa de *Pinus* en condominancia con *Quercus*.
- Qp = Masa de *Quercus* dominando a *Pinus*.
- C = *Crataegus* spp.
- Mx = Matorral xerófilo (principalmente *Opuntia* spp).
- Pz = Pastizal (*Festuca* spp).
- FOU = Forestal otros usos.

Para densidad (%).

- I de 1 a 20
- II de 21 a 40
- III de 41 a 60
- IV de 61 a 80
- V de 81 a 100

Para altura de árboles (metros).

- 1. de 1 a 5
- 2. de 6 a 10
- 3. de 11 a 15
- 4. de 16 a 20
- 5. de 21 a 25
- 6. de 26 a 30

2. Clasificación de sitios.

Para la clasificación de áreas de acuerdo a su riesgo de incendio, generalmente se utilizan los niveles o índices de incendio siguientes:

- NULO
- BAJO
- MEDIO
- ALTO
- MUY ALTO

En el presente trabajo se decidió utilizar sólo tres índices, esto se consiguió mediante la fusión de cuatro de los niveles señalados, para formar sólo dos. Ésto fue debido a que difícilmente el área de estudio presenta, dentro de la masa arbolada, zonas con un nulo riesgo de incendio (éstas son principalmente partes erosionadas). Además, las características entre un nivel nulo y un nivel bajo son muy similares.

Los otros dos niveles que se fusionaron fueron los del índice alto y el índice muy alto, ya que sus especificaciones son muy parecidas.

De acuerdo a lo anterior se trabajó con los índices de riesgo de incendio siguientes:

- BAJO
- MEDIO
- ALTO

Con esta clasificación y una vez definidos los parámetros a utilizar, se procedió a establecer que condiciones de éstos especifican un alto grado de riesgo de incendio, cuáles un medio y cuáles un bajo. Como ejemplo se referirá el parámetro hojarasca, específicamente en su factor de espesor de materia orgánica.

Como ya se mencionó, este aspecto es de gran importancia ya que prácticamente constituye una "mecha" para la propagación de los incendios. La efectividad de tal "mecha" está determinada principalmente por su profundidad de materia orgánica. De acuerdo con esto, tomando en cuenta lo que reporta la literatura y las condiciones que presenta el área de estudio, se especificaron los riesgos (en este caso de profundidad del suelo); que definieron los tres niveles de riesgo de incendio.

Con base en lo anterior, para definir que a un sitio le correspondía el índice de riesgo bajo, debía estar en cualquiera de las tres opciones siguientes:

1. Ausencia de suelo.
2. Profundidad entre 0 y 2 cm.
3. Área de pastizales.

En cuanto al riesgo de incendio medio, éste sólo considera dos opciones, que son:

- 1ª Que el piso no se cubra regularmente.
- 2ª Que la profundidad de materia orgánica oscile entre los 3 y 5 cm.

El riesgo de incendio alto se asignó cuando un sitio cumplía con alguna de las opciones siguientes:

1. Espesor de la materia orgánica más de 6 cm.
2. Combustibles pesados abundantes con distribución uniforme.

En forma similar se procedió para definir las condiciones de los demás parámetros que diferenciaban cada uno de los tres niveles de riesgo de incendio. En los cuadros 4, 5, y 6 se resumen los rangos y condiciones -incluyendo opciones- que se especifican para cada nivel. Es importante remarcar que en estos cuadros los "indicadores específicos" presentan, dentro de un mismo nivel, varias opciones, siendo suficiente para ubicar un sitio en determinado nivel, el que presente alguna de estas opciones.

Los rangos que se señalan, así como las opciones para cada uno de éstos, fueron definidos principalmente con base en las observaciones del área de estudio. Esto restringe necesariamente su aplicación a esta área. No obstante, la metodología utilizada puede aplicarse en otras áreas, aunque la definición de los niveles a usar deberá establecerse de acuerdo a las condiciones de sus bosques. Sin embargo, la decisión final será de los técnicos a cargo de la clasificación.

De acuerdo a lo anterior y con base en los rangos de los parámetros señalados en los cuadros 4, 5 y 6, se procedió a clasificar cada uno de los sitios muestreados en el inventario. Para esta clasificación se consideró que algunos parámetros son prioritarios sobre otros, por lo que los principales parámetros utilizados fueron:

- SUELO "mecha", propagación
- TOPOGRAFÍA velocidad de propagación
- COMBUSTIBLE intensidad calórica

Se tomó primeramente al suelo porque, como ya se mencionó, la materia orgánica de éste actúa como una "mecha", la cual inicia y propaga un incendio. En segundo término se consideró la topografía, ya que ésta influye directamente en la velocidad de propagación del fuego. En seguida, se tomaron los combustibles ya que éstos definen la intensidad del calor de un incendio, el cual establece el grado de daño causado por un incendio.

PARÁMETRO	FACTOR	INDICADORES ESPECÍFICOS		
SUELO	PROFUNDIDAD DE MATERIA ORGÁNICA	6 - 10 CM.	MÁS DE 10 CM.	
TOPOGRAFÍA	PENDIENTE	MÁS DE 25%	MUY IRREGULAR	
	EXPOSICIÓN	SUR	SURESTE	SUROESTE
	ALTITUD	VARIABLE		
COMBUSTIBLES	LIGEROS	SE CUBRE TOTALMENTE LA SUPERFICIE	11 - 15 CM.	MÁS DE 15 CM.
	PESADOS	ABUNDANTES (DESPERDICIOS, ÁRBOLES CAÍDOS, COPAS)	DISTRIBUCIÓN UNIFORME EN EL ÁREA	DISTRIBUIDOS EN EL ÁREA EN GRUPOS
VEGETACIÓN	CONÍFERAS	DOMINANCIA MÁS DE 80%	EESPELURA CERRADA	DISTRIBUCIÓN HOMOGÉNEA
	HOJOSAS	ESCASAS MENOR DE 20%	ESPELURA MUY ACLARADA	DISTRIBUCIÓN AISLADA
	HERBÁCEA Y ARBUSTIVA	ABUNDANTE	COBERTURA SEMICERRADA	DISTRIBUCIÓN HOMOGÉNEA
	DENSIDAD	MUY VARIABLE	+ 800 ARB/HA	
SERVIDUMBRES	VÍAS DE ACCESO	CRUCE DE CARRETERAS CAMINOS DE TERRACERÍA ABUNDANCIA DE BRECHAS	TRANSITABLES EN TODA LA ÉPOCA DEL AÑO	NULAS LABORES DE PROTECCIÓN; LIMPIEZA, QUEMAS CONTROLADAS
	RECREACIÓN	DENTRO DEL ÁREA	ZONAS CONTIGÜAS	MUY CERCANAS
MANEJO SILVÍCOLA	RESIDUOS DE APROVECHAMIENTO	ABUNDANTES	NO PICADOS Y DISEMINADOS	DISTRIBUCIÓN UNIFORME EN TODO EL SITIO
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	ZONAS AGRÍCOLAS	DENTRO DEL BOSQUE	CERCA DEL BOSQUE	QUEMA DE RESIDUOS
	ÁREAS DE PASTOREO	DENTRO DEL BOSQUE	CERCA DEL BOSQUE	QUEMA DE PASTOS

Cuadro N° 4. Indicadores físico-geográficos para áreas con riesgo de incendio alto.

PARÁMETRO	FACTOR	INDICADORES ESPECÍFICOS		
SUELO	PROFUNDIDAD DE MATERIA ORGÁNICA	NO SE CUBRE REGULARMENTE EL PISO	MÁS DE 5 CM.	
TOPOGRAFÍA	PENDIENTE	15 A 25%	SIN MUCHAS VARIACIONES	
	EXPOSICIÓN	NORTE	OESTE	NORESTE
	ALTITUD	VARIABLE		
COMBUSTIBLES	LIGEROS	NO SE CUBRE REGULARMENTE LA SUPERFICIE	MÁS DE 10 CM.	DISTRIBUCIÓN IRREGULAR
	PESADOS	CANTIDAD REGULAR	DISTRIBUCIÓN DISPERSA	
VEGETACIÓN	CONÍFERAS	CODOMINANCIA CON HOJOSAS, O LIGERA DOM. EN HOJOSAS	ESPESURA MEDIA	DISTRIBUCIÓN REGULAR
	HOJOSAS	CODOMINANCIA (40-60%)	ESPESURA MEDIA	DISTRIBUCIÓN UNIFORME
	HERBÁCEA Y ARBUSTIVA	MODERADA	COBERTURA MEDIA	DISTRIBUCIÓN UNIFORME
	DENSIDAD	MUY VARIABLE	600-800 ARB/HA	
SERVIDUMBRES	VÍAS DE ACCESO	CERCANÍA O CRUCE DE CAMINOS, CARRETERAS Y BRECHAS	TRANSITABLES LA MAYOR PARTE DEL AÑO	
	RECREACIÓN	EN LOS ALREDEDORES	PROPAGANDA	LEJOS DE LA ZONA
MANEJO SILVÍCOLA	RESIDUOS DE APROVECHAMIENTO	MODERADOS	APILADOS PERO SIN QUEMAR	DISTRIBUCIÓN IRREGULAR EN EL SITIO
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	ZONAS AGRÍCOLAS	CERCA DEL BOSQUE	QUEMA DE RESIDUOS	NO EXISTEN
	ÁREAS DE PASTOREO	DENTRO DEL BOSQUE	CERCA DEL BOSQUE	SIN QUEMAR

Cuadro N° 5. Indicadores físico-geográficos para áreas con riesgo de incendio medio.

PARÁMETRO	FACTOR	INDICADORES ESPECÍFICOS		
SUELO	PROFUNDIDAD DE MATERIA ORGÁNICA	AUSENCIA	0-2 CM.	ÁREAS DE PASTIZALES
TOPOGRAFÍA	PENDIENTE	0 A 10%	MESETA O TERRENO PLANO	
	EXPOSICIÓN	NORTE Y OESTE	NOROESTE Y NORESTE	ZENITAL
	ALTITUD	VARIABLE		
COMBUSTIBLES	LIGEROS	GRAN ESCASEZ O AUSENCIA	0-2 CM. DE ESPESOR	DISTRIBUCIÓN AISLADA
	PESADOS	CANTIDAD MÍNIMA	DISTRIBUCIÓN AISLADA	NO EXISTEN
VEGETACIÓN	CONÍFERAS	CODOMINANCIA CON HOJOSAS, O LIGERA DOM. EN HOJOSAS	ESPESURA MUY ACLARADA	DISTRIBUCIÓN IRREGULAR
	HOJOSAS	DOMINANCIA O LEVE DOM. SOBRE CONIF.	ESPESURA MEDIA O SEMICERRADA	DISTRIBUCIÓN UNIFORME O EN GRUPOS
	HERBÁCEA Y ARBUSTIVA	MUY POCAS	COBERTURA MUY ACLARADA	DISTRIBUCIÓN AISLADA
	DENSIDAD	MUY VARIABLE	-600 ARB/HA	DISTRIBUCIÓN AISLADA
SERVIDUMBRES	VÍAS DE ACCESO	PROXIMIDAD A CAMINOS, CARRETERAS Y BRECHAS	POCO TRANSITABLES	ESCASEZ
	RECREACIÓN	NO HAY ZONAS	MUY ALEJADAS	
MANEJO SILVÍCOLA	RESIDUOS DE APROVECHAMIENTO	NO EXISTEN	MUY ESCASOS	PICADO, AMONTONADO Y QUEMADO
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	ZONAS AGRÍCOLAS	NO EXISTEN	PRÓXIMAS AL BOSQUE	NO QUEMAN DESHECHOS
	ÁREAS DE PASTOREO	POCO EN EL BOSQUE	ALEJADAS DEL BOSQUE	NO QUEMAN LOS PASTOS

Cuadro N° 6. Indicadores físico- geográficos para áreas con riesgo de incendio bajo.

Una vez que se clasificaba un sitio con los tres parámetros arriba mencionados, se corroboraba el nivel asignado usando los otros parámetros. Por ejemplo, si un sitio fue clasificado con un nivel bajo, de acuerdo al suelo, topografía y combustible, pero que de acuerdo a los demás parámetros se podía clasificar como de nivel medio, entonces se cambiaba su clasificación al nivel superior. Este último procedimiento se usó cuando se pasaba de un nivel inferior a un nivel alto, pero en ningún caso se cambió la clasificación inicial de un nivel alto a uno bajo.

Al tener clasificados todos los sitios y con ayuda de mapas, se procedió a asignarles una clave de acuerdo al índice al que pertenecían (B = BAJO, M = MEDIO, A = ALTO). Ésto permitió empezar a definir áreas, dentro de los predios donde se ubican los sitios, en relación a su riesgo de incendio. Después de esto se hizo una última depuración para definir de forma más precisa dichas áreas, lo cual se trata en el punto siguiente.

3. Delimitación de áreas por índice de riesgo de incendio.

Una vez asignadas las claves a cada uno de los sitios muestreados, de acuerdo al índice de riesgo de incendio con que se calificó, se procedió a delimitar las áreas que correspondieron a cada nivel. En algunos casos esto fue relativamente sencillo ya que un grupo de sitios clasificados con el mismo nivel definían claramente un rodal. En otros casos se encontraban uno o tres sitios dentro de un rodal de calificación diferente, lo cual implicaba una nueva revisión de la calificación de estos sitios. Esto último se hizo debido a que operativamente no es funcional la definición de rodales tan pequeños, como lo es el área que infiere un sitio de muestreo (2 ha).

A partir de la detección de estos sitios aislados se cambió su calificación de acuerdo al rodal en el que estaban contenidos. En general no hubo problemas en el cambio de calificación de los sitios, ya que la mayoría de éstos se encontraban en o cerca de los límites entre un área y otra. Es importante señalar que estos casos fueron pocos y que de ninguna manera influyeron en un cambio en la metodología.

Para una delimitación más aproximada de las áreas de los índices, se utilizaron mapas donde se presentaban rodalizados cada uno de los predios trabajados de acuerdo a la fotointerpretación de su vegetación. Los criterios de rodalización fueron: el tipo de vegetación, su densidad y altura, los cuales ya fueron mencionados anteriormente. Los rodales fotointerpretados fueron sobrepuestos (a la misma escala), a los mapas de asignación de índice. Esto permitió observar que había una fuerte coincidencia entre uno o más rodales de la vegetación y las áreas que correspondían a los índices de riesgo de incendio. Siguiendo el contorno de los rodales de vegetación se pudo conseguir una delimitación más precisa de cada una de las áreas por índice de riesgo.

Con los mapas resultantes se hizo el cálculo de las superficies de cada uno de los índices de riesgo de incendio, tanto por predio como por conjunto (cuadros 7 y 8). Para la estimación de estas superficies se utilizó la malla de puntos.

Índices de riesgo de incendio en la sierra de Tapalpa, estado de Jalisco.

CONJUNTO PREDIAL	PREDIO	SUPERFICIE POR ÍNDICE (ha)		
		BAJO	MEDIO	ALTO
EL CARRIZAL	OJO DE AGUA	—	74.73	83.21
	EL CASCO	—	73.08	—
	EL DIVISADERO	3.14	62.51	157.43
	LOS ZOPILOTES	—	87.91	173.06
	PEGUEROS	7.43	87.51	128.14
	LAS MAQUINITAS	—	115.65	29.70
	LA PITILLA	4.50	165.25	76.57
	AGUA ZARCA	—	116.43	96.10
	LAS ÁNIMAS	—	29.71	3.14
LAS ÁNIMAS	YERBABUENA	17.29	161.82	60.65
	LAS JUNTAS	—	58.40	77.05
	PICACHITOS	53.22	122.75	86.43
LAS PIEDRAS	FRACC. SUR ESTAN.	67.19	158.98	23.83
	TABERNA Y FRES.	98.44	60.42	34.76
	MILPILLAS	64.84	7.81	2.73
LOS FRAILES Y RINCÓN DE ROSAS	FRAILE VI	26.64	26.25	5.15
	FRAILE IV	16.88	102.03	5.55
	FRAILE V	4.77	32.89	20.00
	EST. DE SAN FCO.	351.64	188.75	71.95
	RINCÓN DE ROSAS	214.92	38.36	12.97
	PRESA Y TRIGO	78.20	20.00	12.97
	PADRE MARTÍNEZ	25.08	15.70	20.00
	FRESNO—CRUZ ARCO	18.83	11.02	5.55
	DOÑA JUANA Y O.	222.73	16.48	8.67
	ESTANCIA NORTE	173.90	186.80	55.55
LA LECHUGUILLA	CRUZ DEL ROBLE	45.57	77.60	17.83
	MADROÑERA	73.69	20.57	13.14
	LA LECHUGUILLA	102.21	47.13	39.32
	TLALCOZAHUATL	36.58	61.97	24.08
SANTA ELENA	EL CASCO	97.53	20.06	—
	LA CRUZ	56.51	65.89	14.72
	LA PRESA	96.75	51.44	36.98
LOS ASOLEADEROS	ASOLEADERO I	98.09	38.72	10.30
	ASOLEADERO II	39.11	67.62	29.73
	ASOLEADERO III	31.69	82.86	25.43
	ASOLEADERO IV	17.23	73.48	53.56
	ASOLEADERO V	11.38	103.17	30.91
CHIQUILISTLÁN	EL COLOMO	42.84	27.83	9.25
	EL CHARCO	—	12.32	—
	CERRITOS	19.12	9.36	19.51
	LA MESA	75.02	42.99	47.01
	DURAZNO I	102.41	22.34	15.98
	EL POCHOTE	190.00	61.88	51.33
	LA TORTUGA	199.40	38.08	—
	EL SALTO VI	113.04	73.25	29.11
	EL SALTO VII	200.04	52.39	—
	LA LIMA	—	—	27.10
LOS CUARTOS	—	10.94	11.72	

Cuadro No. 7. Superficie por predio que corresponde a cada uno de los tres índices de riesgo de incendio.

CONJUNTO PREDIAL	SUPERFICIE TOTAL (ha)	SUP. POR ÍNDICE (ha)		
		BAJO	MEDIO	ALTO
ÉL CARRIZAL	1, 575 - 85 - 89	15.07	812.70	747.38
LAS ÁNIMAS	637 - 67 - 00	70.51	342.97	224.13
LAS PIEDRAS	518 - 42 - 00	230.46	227.21	61.33
FRAILES Y R. ROSAS	2, 016 - 00 - 00	1, 133.59	638.29	218.37
LECHUGUILLA	559 - 39 - 52	258.05	207.27	94.38
SANTA ELENA	568 - 92 - 00	361.99	155.10	51.70
LOS ASOLEADEROS	713 - 90 - 00	197.50	365.86	149.94
CHIQUILISTLÁN	1, 488 - 87 - 68	941.90	351.37	211.02
GRAN TOTAL :		3,209.08	3,100.78	1,758.21

Cuadro N° 8. Superficie por conjunto predial que corresponde a cada uno de los tres índices de riesgo de incendio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Para llevar a cabo un mejor control y poder definir las labores de prevención, así como el control de los incendios, los resultados se obtuvieron por predio (cuadro N° 7). También se señala un resumen a nivel de conjunto predial (cuadro N° 8).

En el cuadro N° 7 se presenta la superficie que corresponde a cada uno de los índices de riesgo de incendio. De un total de 8 068 06 ha. (superficie estudiada) se tiene que 1 758 20 ha. se encuentran con riesgo de incendio alto; 3 100 78 ha. con riesgo de incendio medio y 3 209 08 ha. con riesgo de incendio bajo.

Aunque la superficie calificada con riesgo de incendio alto sólo cubre el 21,8% (figura N° 1), no deja de ser la más importante, por su alta acumulación de materia orgánica, mayores volúmenes y pendientes fuertes. Ésta se concentra en cinco conjuntos prediales: "El Carrizal" (figura N° 2), "Las Ánimas" (figura N° 3), "Los Frailes" y "Rincón de las Rosas"

(figura N° 4), "Chiquilistlán" (figura N° 5) y "Los Asoleaderos" (figura N° 6). Los dos primeros son los más críticos por varias circunstancias, la primera de ellas es el alto contenido de material combustible y la ubicación en terrenos de pendientes pronunciadas arriba del 30%. Además de esto se tienen demasiadas vías de acceso, gran influencia de la exposición sur y la vecindad de estos dos conjuntos.

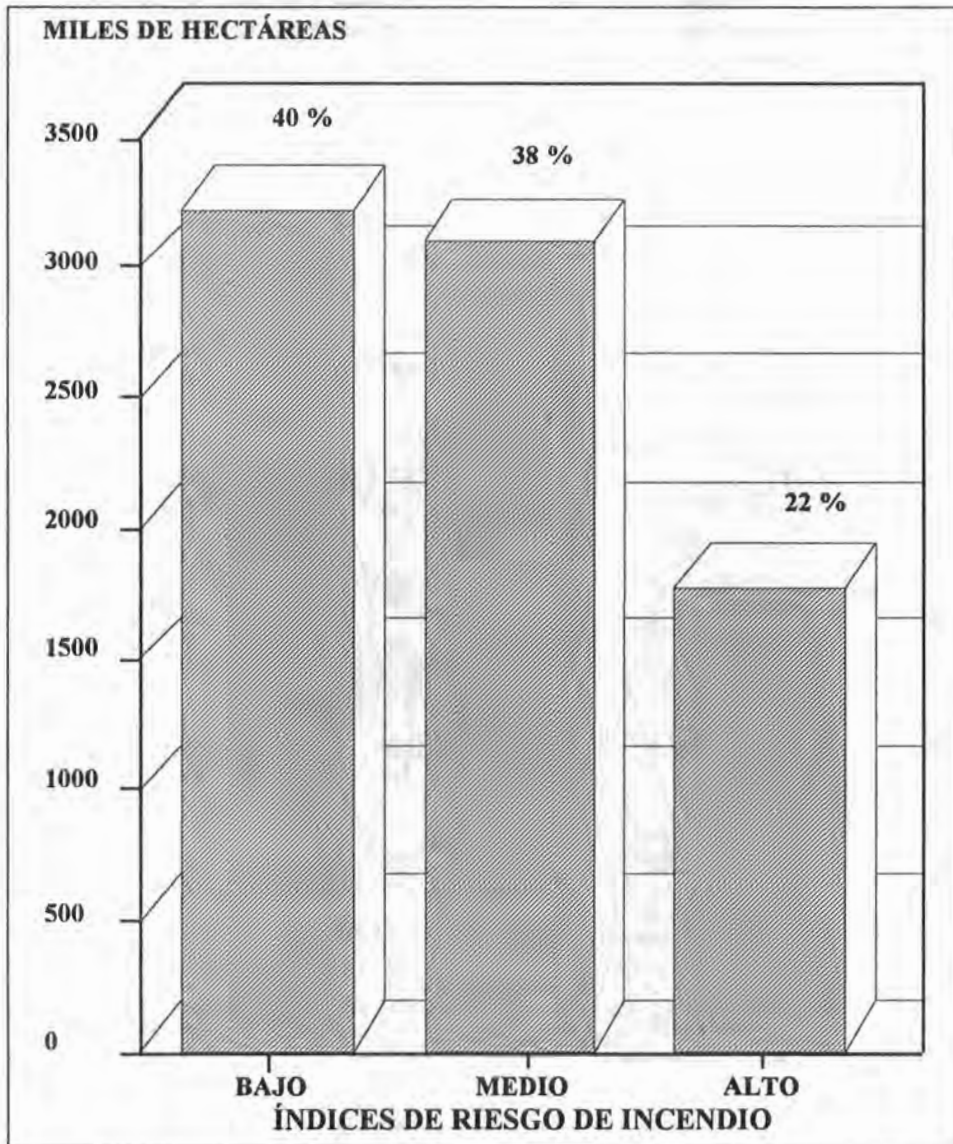


Figura N° 1. Frecuencia de índices de riesgo de incendio, en ocho conjuntos prediales de la sierra de Tapalpa.

Otro aspecto que da prioridad a los dos conjuntos señalados es que en éstos se encuentran las mejores condiciones de arbolado comercial, por lo que en cualquier incendio en estas áreas implicaría un mayor daño en relación a los demás conjuntos prediales. Como ejemplo puede mencionarse que los montes del conjunto "El Carrizal" (fig. 2), son los que cuentan con mayores extensiones volumétricas (hasta 500 m³ por ha.), los más altos incrementos, la mejor calidad, las más altas densidades, la mejor capacidad productiva del suelo, etc. De acuerdo a lo anterior un incendio en estos montes ocasionaría graves pérdidas, no sólo en el aspecto económico, sino también en el ecosistema.

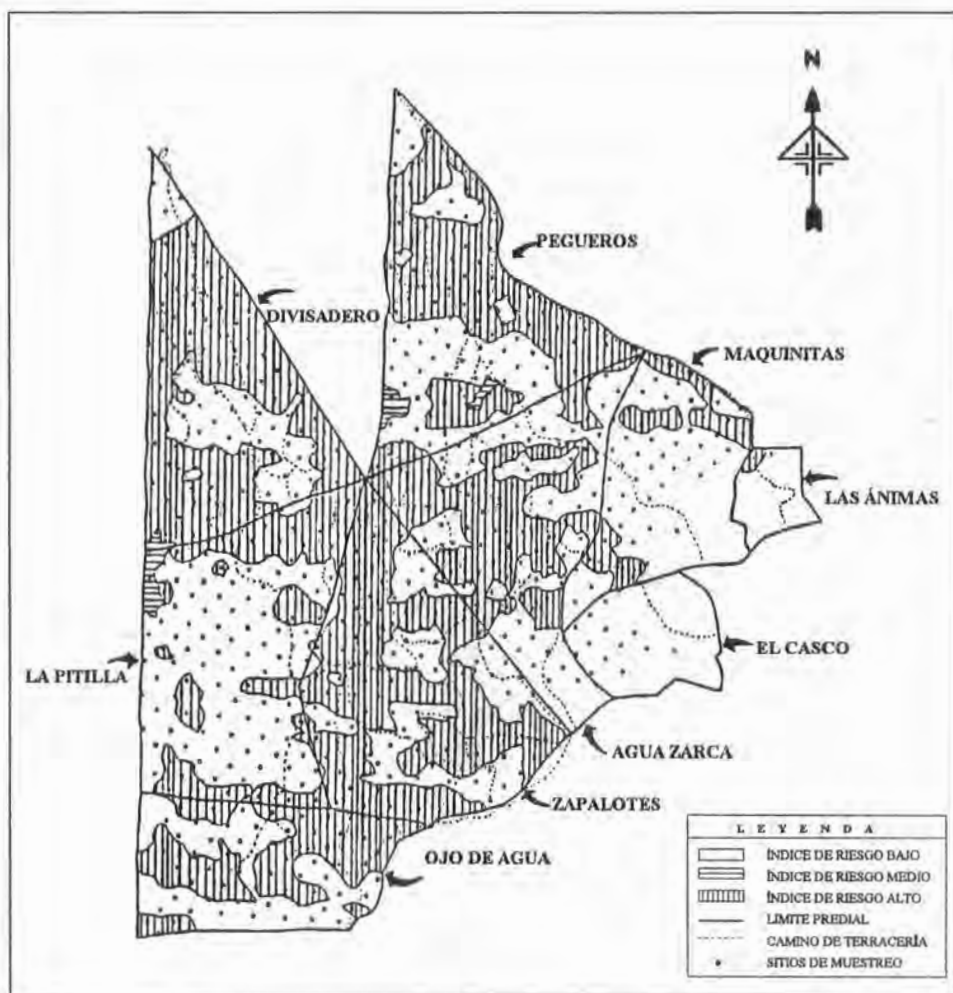


Figura N° 2. Conjunto predial "El Carrizal". Delimitación de áreas con riesgo de incendio forestal.

Referente al riesgo de incendio medio, este representa el 38,4% del total de la superficie, lo cual se considera muy grande. La principal importancia de estas áreas, además del riesgo latente, es el hecho de que ya sea a corto o a mediano plazo, éstas pueden ir incorporándose paulatinamente a una mayor categoría de riesgo, debido a la acumulación consecutiva de hojarasca en el piso forestal, la presencia mayor de desperdicios de aprovechamiento y la posible mayor densidad del arbolado con el paso del tiempo.



Figura N° 3. Conjunto predial “Las Ánimas”. Delimitación de áreas con riesgo de incendio forestal.

Nuevamente el conjunto predial "El Carrizal" (fig. 2), encabeza esta clase con 812 hectáreas, lo que representa el 51% de su superficie. Le siguen el conjunto de "Los Frailes" y "Rincón de las Rosas" (fig. 4), con 638 ha.; "Los Asoleaderos" (fig. 6), con 365 ha.; "Chiquilistlán" (fig. 5), con 351 ha. y el conjunto de "Las Ánimas" (fig. 3), con 343 ha. En este último conjunto, al igual que en "El Carrizal", el riesgo medio corresponde a un alto porcentaje, en este caso el 54%. Una de las particularidades que exhiben los predios de estos conjuntos, en sus áreas de riesgo medio, es el desmedido saqueo de madera al borde de los caminos, lo cual contribuye a la acumulación de combustibles precisamente en los puntos más vitales, las vías de acceso.



Figura N° 4. Conjunto predial "Los Frailes" y "Rincón de las Rosas". Delimitación de áreas con riesgo de incendio forestal.

El riesgo de incendio bajo abarcó el 39.74% (fig. 1), de la superficie total, observándose sólo en cinco conjuntos prediales. En algunos de éstos existe un ligero equilibrio en relación con el índice de riesgo medio. Los conjuntos "El Carrizal" (fig. 2), y "Las Ánimas" (fig. 3), presentan la menor superficie de riesgo bajo, 15 y 70.5 ha, respectivamente. Esto último remarca la importancia de los dos conjuntos prediales, ya que la superficie con menor peligro de ocurrencia de incendio, es demasiado baja en relación a la superficie total de cada conjunto. Es decir, prácticamente el total de estos conjuntos prediales requiere de una atención inmediata.



Figura N° 5. Conjunto predial "Chiquilistlán". Delimitación de áreas con riesgo de incendio forestal.

El conjunto predial "Chiquilistlán" (fig. 5), posee el mayor porcentaje, en relación a su superficie total, del nivel de riesgo de incendio bajo; esto es, el 63% que corresponde a 942 ha. Ello es muy aceptable sobre todo si se considera que estos predios se encuentran en una etapa de recuperación, ya que en épocas pasadas fueron sometidos a una intensa degradación.



Figura N° 6. Conjunto predial "Los Asoleaderos". Delimitación de áreas con riesgo de incendio forestal.

Para ilustrar mejor la dimensión que representan los tres índices de riesgo de incendio, se elaboraron mapas temáticos (ver figuras N° 2 al 9). Éstos se presentan por conjunto predial, señalándose las delimitaciones prediales respectivas. En estos mapas se señalan las áreas que corresponden a cada uno de los índices de riesgo de incendio.

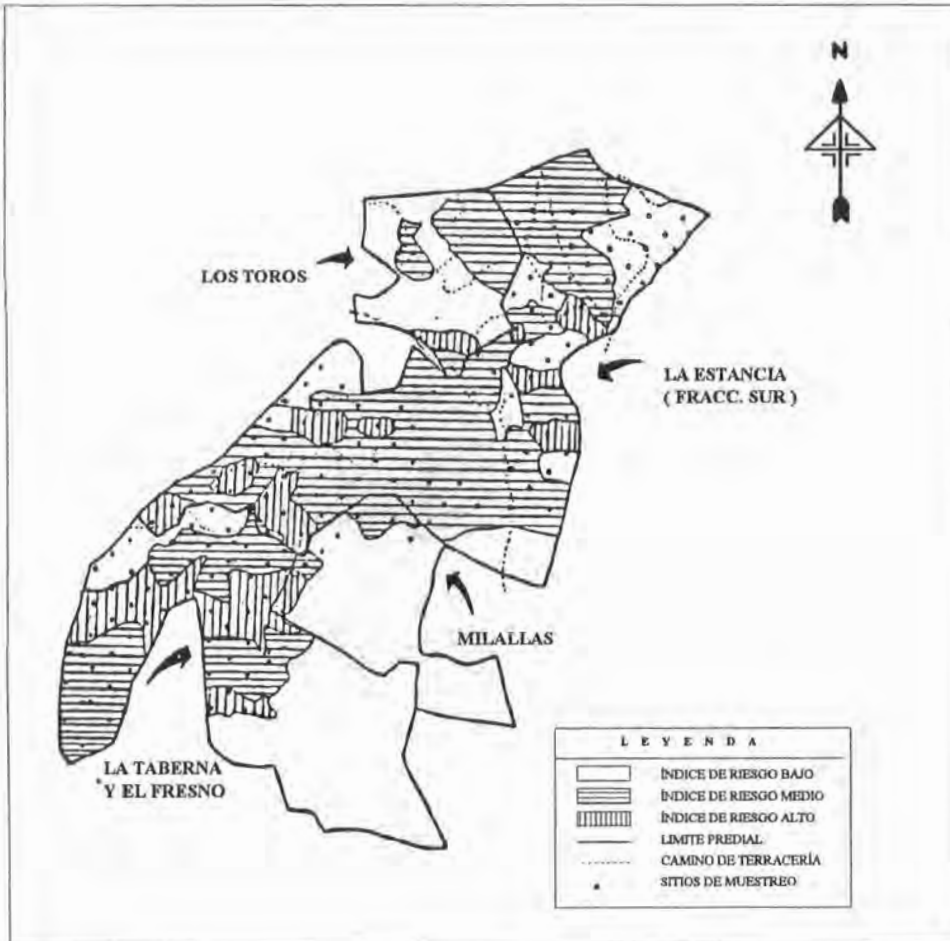


Figura N° 7. Conjunto predial "Las Piedras". Delimitación de áreas con riesgo de incendio forestal.

En los mapas también se señala una ubicación aproximada de los sitios de muestreo y de los caminos. La decisión de incluir estos dos elementos se basó en tener un mejor control de la ubicación de las áreas de cada nivel de riesgo en cada predio, obteniéndose una mayor seguridad a fin de establecer o prescribir planes de prevención, protección o control. En este aspecto los caminos juegan un papel muy importante ya que tienen dos funciones primordiales: la primera de ellas es que son las vías de acceso a las áreas que se quieren atender, con lo que se ahorra tiempo y esfuerzo; la segunda contribución de los caminos es que éstos pueden funcionar como brechas corta-fuegos permanentes.

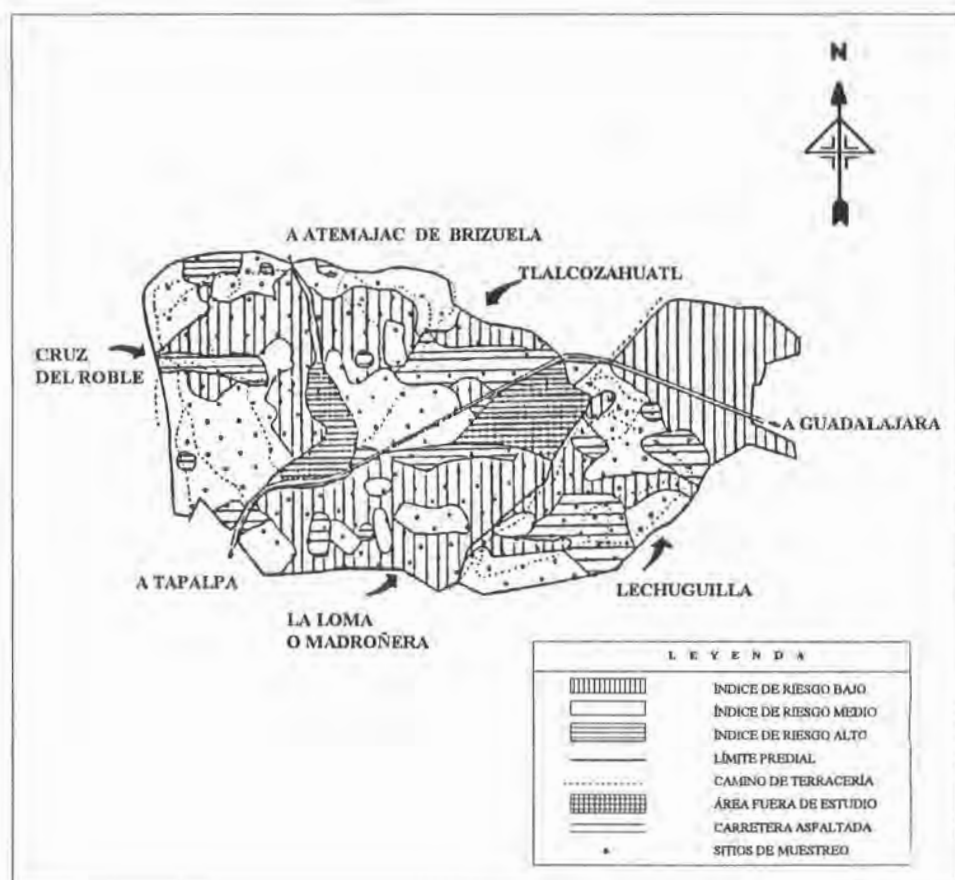


Figura N° 8. Conjunto predial "Lechuguilla". Delimitación de áreas con riesgo de incendio forestal.

De acuerdo a una investigación realizada en el CIFAP-Jalisco en los años 1989 y 1990, la densidad actual de caminos y la superficie arbolada del predio, es adecuada para el establecimiento de planes de aprovechamiento, con un promedio de 31.25 m/ha; el parámetro internacional es de 25m/ha. para considerarlo adecuado, sin embargo, es importante señalar que dentro de un manejo integral deben considerarse varios aspectos, en este caso, los incendios forestales. De acuerdo al presente trabajo existen predios con una densidad excesiva de caminos, todos aquellos arriba del 31.25 m/ha. Aunque éstos representan un servicio muy importante, también constituyen un serio peligro para la incidencia de incendios, debido a que, como se mencionó anteriormente, muchos de estos incendios se originan por descuidos de excursionistas, pastores y otros individuos que transitan por ellos.



Figura N° 9. Conjunto predial “Santa Elena”. Delimitación de áreas con riesgo de incendio forestal.

En el área de estudio se encontró que el espesor de la materia orgánica en proceso de descomposición, ha llegado a ser en algunos lugares hasta de 15 cm. o más.

Los incendios forestales sólo podrán disminuirse si existe una cultura forestal, vigilancia en las áreas forestales y una aplicación estricta de la ley. Asimismo deberán probarse alternativas de combate y programas de prevención durante todo el año, basados en investigaciones. De acuerdo a lo anterior se sugiere lo siguiente:

1. Entre las labores que ayudarán a la prevención de los incendios se encuentran las quemas controladas.

2. Las quemas controladas deberán efectuarse bajo estricto control técnico. Entre otros aspectos, deberá cuidarse que se efectúen con la protección de "guardarrayas" necesarias, que se apliquen en la época del año más conveniente, que se utilice personal capacitado y extremar al máximo las precauciones. La época de aplicación varía según los objetivos, aunque en forma más segura puede hacerse en invierno.

3. Las áreas donde se apliquen quemas controladas deberán tener también como propósito que puedan servir como módulos demostrativos, en los que se aprecien las bondades de estas medidas previsorias.

4. Deberán continuar y establecerse en el área estudiada investigaciones sobre los incendios y el uso adecuado del fuego; valorando los beneficios, perjuicios, costos, repercusiones, etc. Siendo prioritarias las investigaciones tendientes a la reducción de materiales combustibles.

5. De ser posible las investigaciones sobre incendios forestales deberán basarse en la integración de grupos interdisciplinarios, con el fin de considerar la mayor parte de aspectos y dar mejores alternativas.

6. Se recomienda introducir nuevos cultivos forrajeros así como praderas artificiales y cambio de especies de ganado, con el fin de facilitar la estabulación, tendiendo a eliminar la dependencia de los campesinos de la región a la quema de pastos.

7. Ya que para los campesinos el fuego representa una forma barata y sencilla de eliminar la maleza y desperdicios en áreas de cultivos agrícolas, debe proporcionárseles asesoría y capacitación para su uso adecuado.

8. Todo programa de protección contra incendios deberá formularse en coordinación con el plan de manejo propuesto, principalmente si la silvicultura a aplicar es de carácter intensivo. De no existir una definición o programación clara de las áreas de corta, es conveniente considerar la propuesta de Show y Clark, *op. cit.*, en la que señalan que la magnitud del riesgo, las pérdidas probables y los intereses públicos serán los elementos de criterio al establecer un sistema de prioridades en la prevención de incendios forestales.

CONCLUSIONES

Con la metodología empleada es posible clasificar, dentro de una masa forestal, áreas de acuerdo a su riesgo de incendio.

1. Se definieron claramente tres niveles de índice de riesgo de incendio.
2. Las áreas de índice alto y medio, por su superficie y rango de peligro, constituyen una gran amenaza para los montes estudiados.
3. El aumento de riesgo de incendio sigue un patrón determinado, ya que las áreas con alta probabilidad de este siniestro se localizan en lugares con características similares como son: zonas de topografía accidentada, gran presencia de combustibles, sitios próximos a poblados, caminos o carreteras, así como zonas de pastoreo, áreas agrícolas, etc.
4. Las áreas que requieren de atención inmediata son las comprendidas dentro del conjunto predial "El Carrizal" (*Vid., supra*, fig. 2), seguidas de los conjuntos "Las Ánimas" (*Vid.*, fig. 3), y "Las Piedras" (*V.*, fig. 7).
5. Por presentar las mayores superficies de índice de riesgo medio en orden prioritario los siguientes predios a atender son: "Los Frailes" y "Rincón de las Rosas" (fig. 4), "Los Asoleaderos" (fig. 6), y "Chiquilistlán" (fig. 5).
6. Aunque la mayor superficie presenta un índice bajo, no se deben descuidar estas áreas, ya que potencialmente pueden llegar a formar parte de los índices medio y alto.

BIBLIOGRAFÍA.

- Aguirre, B. 1981. Efecto del fuego en algunas propiedades físicas de suelos forestales. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. U. A. CH. Chapingo, México. 73 p.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional. 1974. Cartas de uso del suelo, Tapalpa E-13-B-14. Secretaría de la Presidencia, México.
- Flores, G. J. G. 1989. Caracterización y análisis de los caminos forestales de la sierra de Tapalpa, Jalisco. Inédito. 14p.

- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Köppen. Ed. Lanos. 71p.
- Gómez, T. A. y Chávez, H. Y. 1984. Aplicación de criterios de agrología forestal al estudio de los suelos de los bosques de la zona oeste de Tapalapa, Jalisco. Rev. Ciencia Forestal. Nº 59. Vol. 11. INIF. 25p.
- Hudson, J. y Salazar, M. 1981. Las quemas prescritas en los pinares de Honduras. Serie miscelánea Nº 1. Escuela Nacional de Ciencias Forestales. Siguatepeque, Honduras.
- Jefatura del Programa Forestal en Jalisco, 1987. Resumen de la campaña de incendios forestales 1986-1987. Propuesta a infraestructura para 1988. Delegación de la SARH en Jalisco. Guadalajara, Jalisco, México.
- Komarek, E.U. 1967. Fire and ecology of man. Proc. Tall. Timbers Fire Ecology conference Nº 6. Tallahassee, Florida, U.S.A.
- Ley Forestal 1926. "Diario Oficial de la Federación del 11 de febrero de 1926" pp. 14-27
- Salazar, L. y Power, J. 1988. Geographic Information System, GIS applications in the urban/wildland interface. Poster paper presented at the Fire Safe California Symposium, March 24-25, 1988. California, Politechnic State University, Pomona, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. U.S.D.A. Forest Service, Riverside Fire Laboratory.
- Sánchez, C. J. y Zerecero, L.G. 1983. Método práctico para calcular la cantidad de combustibles leñosos y hojarasca. Nota divulgativa Nº 9. CIFONOR. INIF. SFF. SARH.
- SARH. 1987. Incendios Forestales. Resultados de la campaña de incendios de 1987. Tríptico s/n. México, D.F.
- Show, S.B. y Clarke, B. 1953. La lucha contra los incendios forestales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal. 1986. Como se realiza una quema controlada. SARH México, D.F.
- Spurr, H. y Barnes, B. 1982. Ecología Forestal. AGT. Editor, S.A, México, D.F.
- Toledo, M.R. 1988. Niveles de riesgo en incendios forestales. Inédito.
- Willson, C. y Sorenson, J. 1979. Algunos factores comunes acerca del comportamiento del fuego, en casos de incendios forestales trágicos y casi trágicos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio Forestal. USA.