



Determinación del peligro a incendios en el Parque Nacional Cañón del Sumidero con base en el uso de los sistemas de información geográfica

Rodolfo Palacios-Silva^{1*}

Itzel de los Santos Reyes¹

José Armando Velasco Herrera²

RESUMEN

Se evaluó el régimen de incendios en el *Parque Nacional Cañón del Sumidero*. Para la caracterización se recopiló información oficial para describir las causas, extensión, tipo de vegetación y los estratos afectados en los incendios registrados en la última década. Para describir espacialmente al régimen se generó un *mapa de peligro* a partir de cuatro variables explicativas: el uso de suelo, el tipo de clima, la proximidad a las comunidades y vías de comunicación. De los 52 incendios registrados, la mayoría fue producto de actividades agrícolas, de tipo superficial y afectaron con mayor intensidad la selva baja que se encuentra dentro del parque. El modelo espacial mostró que las zonas de mayor peligro tienen una extensión que ocupa el 6 % de la zona de estudio.

Palabras clave: incendios forestales, Parque Nacional Cañón del Sumidero, peligro, Sistemas de Información Geográfica.

ABSTRACT

Was evaluated the fire regime in the Sumidero Canyon National Park. Characterization of temporal fire regime was surveyed in causes, frequency and extension, the fire type, vegetation type and strata that were affected by the forest fires in the park during the last decade. To generate the hazard map, there were used four explanatory variables: land use, climate, proximity to communities and roads. Of the 52 forest fires surveyed, were associated to agricultural activity, of surface type and affected more strongly in the shrubland. The spatial pattern showed that dangerous zones have an extension that occupied six per cent of the study area.

Key words: Forestry fire, Sumidero Canyon National Park, danger, Geographic Information System.

INTRODUCCIÓN

Las áreas naturales protegidas son zonas destinadas tanto a la conservación de la diversidad biológica como a la conservación de los procesos ecológicos. Particularmente los parques nacionales son áreas de belleza natural y escénica, de importancia nacional e internacional, mantenidas para uso científico, educativo y recreativo (Primack *et al.*, 2001). Generalmente en las áreas protegidas se consideran estrategias para la prevención y control de los incendios, sin embargo, el cambio en el comportamiento del fuego, resultado del impacto de las

¹ Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Ambiental. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte-Poniente S/N. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C.P. 29000.

*Autor para correspondencia: rod_palacios@hotmail.com

² Facultad de Ingeniería. Departamento de Geomática. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte-Poniente S/N. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. C.P. 29000.

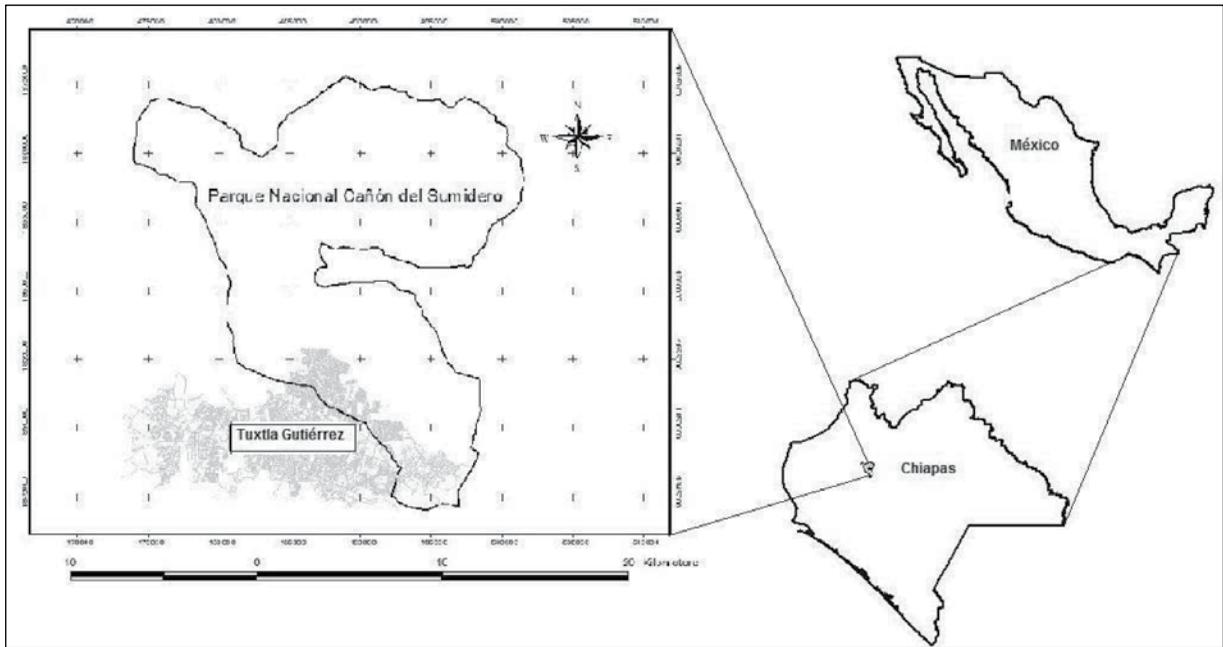


Figura 1 ■ | Localización del área de estudio, Parque nacional Cañón del Sumidero.

actividades humanas, puede disminuir la eficiencia de los planes de manejo establecidos para cubrir sus objetivos de conservación.

Un incendio es un proceso físico que forma parte de la dinámica natural de casi todos los ecosistemas terrestres (Rodríguez & Fulé, 2003). Aunque los ecosistemas presentan adaptaciones al régimen natural de fuego, la presencia de incendios (*i.e.* presencia no controlada del fuego) en las áreas protegidas de tamaño reducido, puede representar la disminución significativa del remanente natural confinado y, además, puede potenciar la magnitud de otro tipo de perturbaciones, como la pérdida del suelo o la incidencia de plagas forestales (Palacios-Silva, 2009). El estudio del régimen de incendios puede proporcionar información pertinente para incrementar la eficiencia en las estrategias de conservación en las áreas naturales protegidas.

Las primeras evaluaciones del peligro de incendios fueron aplicadas por primera vez a mediados del siglo pasado, dando origen a una gran cantidad de enfoques

y aplicaciones orientadas tanto a describir el peligro de incendio así como las medidas administrativas a seguir (Diez de Bonilla-Santiago, 2007). Actualmente, los Sistemas de Información Geográfica se han convertido en una herramienta muy útil para generar mapas de peligro delimitando áreas de riesgo a partir de la síntesis de las condiciones intrínsecas de un paisaje en particular, lo que a su vez permite determinar o incrementar la eficiencia en las acciones para la prevención y combate de incendios (Torres Rojo *et al.*, 2007). En este trabajo se evaluó el peligro a incendios para el Parque Nacional Cañón del Sumidero con el objetivo de proporcionar información básica que permita generar alternativas para el manejo del fuego en el área.

MÉTODO

Zona de estudio

El Cañón del Sumidero es un área protegida como Parque Nacional (*Diario Oficial*, 1980). Se localiza entre los 16°44'-16°56' latitud norte y los 93°00'-93° 11' de

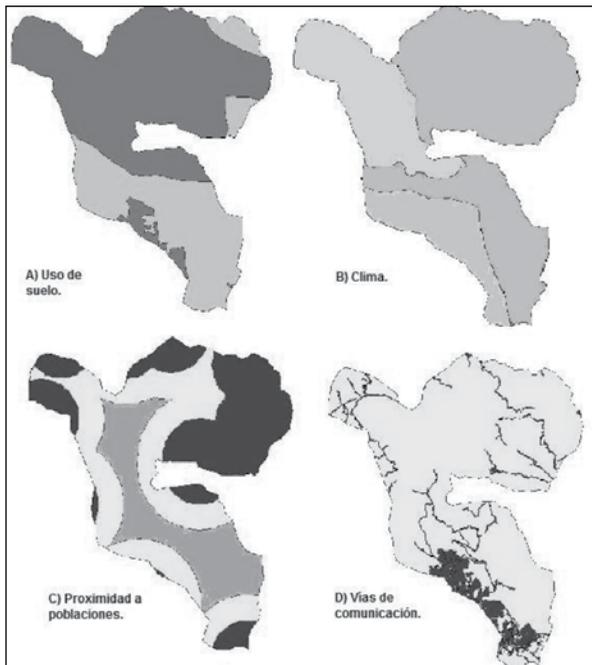


Figura 2 ■ Distribución espacial de las componentes de peligro potencial a incendios en la zona de estudio.

longitud oeste, una zona de 21789 hectáreas ubicada entre la Depresión Central y sus límites con la Sierra Madre y las Montañas del Norte de Chiapas (Hernández Martínez, 2009). Es una zona para la protección de la cuenca Grijalva-Tuxtla Gutiérrez que incluye zonas de bosque tropical y templado. Su proximidad a la ciudad de Tuxtla Gutiérrez provoca que exista un alto impacto humano en la zona (fig. 1).

Caracterización del régimen de incendios

Para describir el peligro de incendios se realizó una revisión de la información oficial disponible obtenida de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, sobre la incidencia de incendios en el Parque Nacional Cañón del Sumidero. La información se utilizó para conocer la frecuencia de incendios forestales, la causa del incendio (natural o antrópica), el tipo de incendio

(superficial, subterráneo y de copa), el tipo de vegetación afectada (bosque templado o bosque tropical) y el tamaño de los incendios (hectáreas).

Descripción del peligro potencial

Para determinar espacialmente al peligro potencial a incendios en la zona de estudio se consideraron las siguientes variables explicativas: uso del suelo, clima, proximidad a las poblaciones y vías de comunicación, ya que se consideró que estas variables resumen las condiciones físicas y biológicas para que se produzca un incendio. El paisaje del peligro potencial fue caracterizado principalmente a partir de mapas vectoriales utilizando el sistema de información geográfica ArcView.

La descripción del uso de suelo se realizó utilizando mapas vectoriales 1:250000 (INEGI, 2004a), a partir de los cuales se zonificó el paisaje en dos categorías de peligro: vegetación natural (bosque tropical y templado) y zonas bajo manejo (agrícola y pastizal inducido). A cada categoría se le asignaron valores arbitrarios de 0.25 y 0.75 respectivamente (fig. 2a). La caracterización del climas se obtuvo de un mapa vectorial de clima 1:1000000 (INEGI, 2002) que permitió distinguir tres tipos de clima en el paisaje, cálido seco, cálido semicálido y cálido húmedo. A los cuales se les asignó un valor arbitrario de peligro de 0.5, 0.33 y 0.17 respectivamente, en función de la humedad esperada en el ambiente (fig. 2b). Para ubicar las vías de comunicación (camino y telecomunicación) en el paisaje se utilizó un mapa vectorial 1:250000 (INEGI, 2004b), a partir del cual se generó un área de influencia definida a 30 m de forma transversal a las vías de comunicación. Al área ubicada a menos de 30 m se le asignó un valor arbitrario de peligro de 0.75, mientras que el área más distante le fue asignado un valor de 0.25 (fig. 2c). Para caracterizar la adyacencia a las poblaciones se utilizaron mapas vectoriales 1:250000 (INEGI, 2004c) para definir áreas dentro del parque

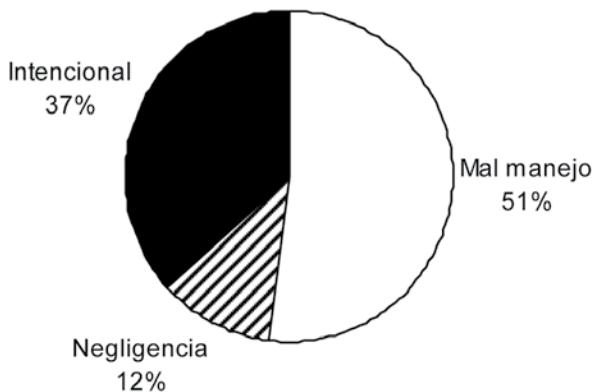


Figura 3 ■ Causas de incendios en el Parque Nacional Cañón del Sumidero.

que se encontraban a menos de un kilómetro de distancia, entre uno y cuatro kilómetros y entre cuatro y seis kilómetros, a las cuales se les asignó valores de peligro de 0.5, 0.33 y 0.17 respectivamente (fig 2d). Se utilizaron valores arbitrarios para generar hipótesis de peligro potencial en la zona de estudio.

Los mapas vectoriales obtenidos fueron convertidos a formato raster de 20X20m por pixel, para realizar un producto con las capas generadas (uso del suelo, clima, proximidad a las poblaciones y vías de comunicación). Los valores obtenidos fueron relativizados para zonificar el paisaje en zonas de alto, mediano y bajo nivel de peligro a incendios.

Validación del modelo espacial

Se utilizó la información oficial disponible de la localización y el tamaño de los incendios registrados en el Parque Nacional Cañón del Sumidero para verificar la precisión del modelo espacial del riesgo potencial de incendios. La capa de incendios fue superpuesta al mapa de peligro potencial para observar la proporción de incendios y el área afectada que se han registrado en las zonas delimitadas con nivel alto, medio y bajo de peligro a incendios.

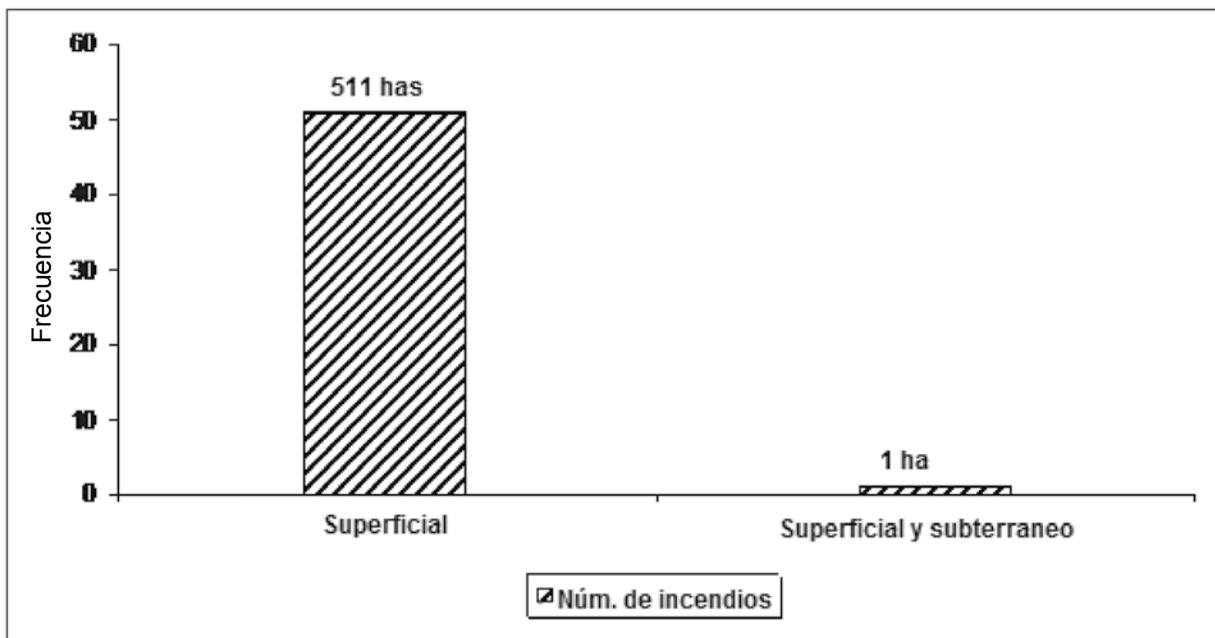


Figura 4 ■ Tipos de incendios encontrados en el Parque Nacional Cañón del Sumidero.

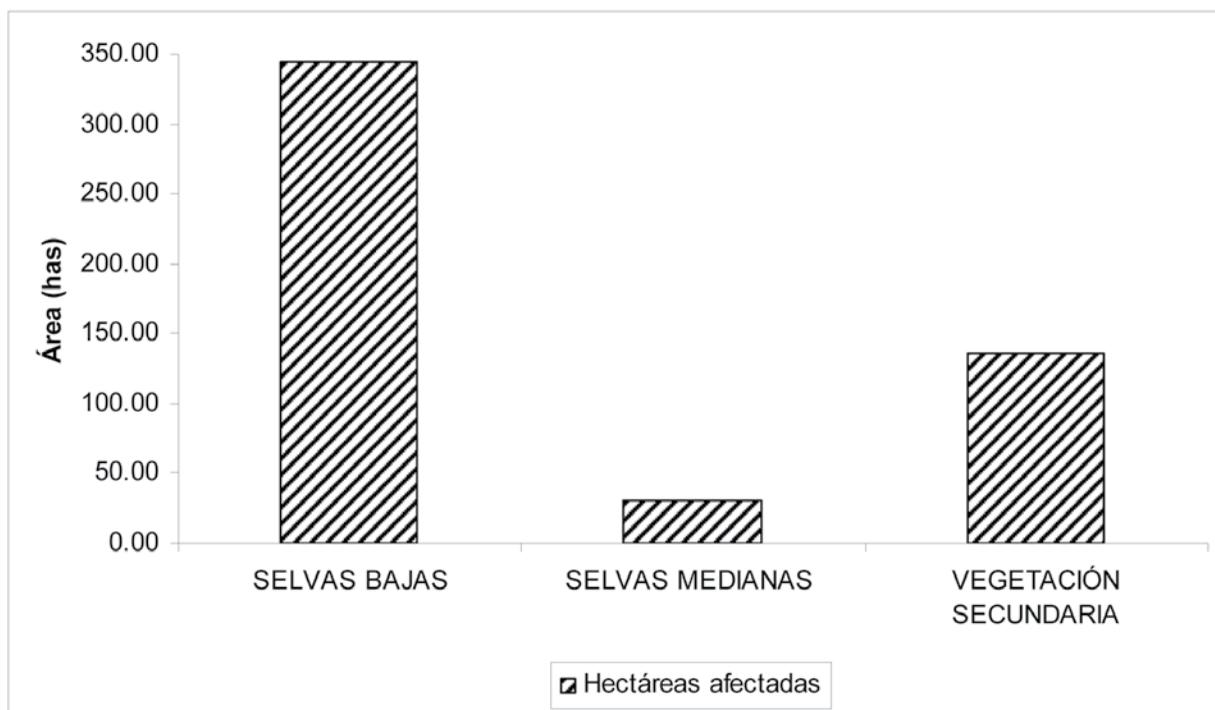


Figura 5 ■ | Área afectada del Parque Nacional Cañón del Sumidero, respecto a tipo de vegetación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización del régimen de incendios

Se encontró información de 52 incendios sucedidos en la zona de estudio en los últimos siete años (2003-2008). Las causas que originaron los incendios fueron, el mal manejo del fuego en zonas agrícolas, incendios provocados de forma intencional, además del uso negligente del fuego (fumadores, excursionistas, cazadores, etc.), con 27, 19 y 6 incendios respectivamente (fig. 3). Debido a que las áreas protegidas requieren de protección adicional cuando las actividades humanas amenazan aspectos importantes de la diversidad biológica (Primack *et al.*, 2001), debe contemplarse en el plan de manejo del Parque Nacional Cañón del Sumidero la adopción de más estrategias de prevención y mitigación de incendios de las que hasta el momento se encuentran contempladas.

Las estrategias que pueden implementarse en el parque pueden ser culturales-educativas y de prevención física, dentro de las primeras podemos mencionar la capacitación a productores para la implementación de alternativas productivas, capacitación en la prevención, combate y manejo del fuego, así como la distribución de material didáctico con información del parque y su importancia; para prevención física encontramos la apertura y mantenimiento de brechas cortafuego, el mantenimiento de brechas y caminos, el manejo de combustibles y la construcción de torres de observación y campamentos.

El 98% de los incendios ocurridos dentro del parque fueron del tipo superficial y el 2% restante fue superficial/subterráneo, afectando 511 has y 1 ha respectivamente (fig. 4). Los incendios de tipo subterráneo se caracterizan por quemar el mantillo y las raíces bajo la

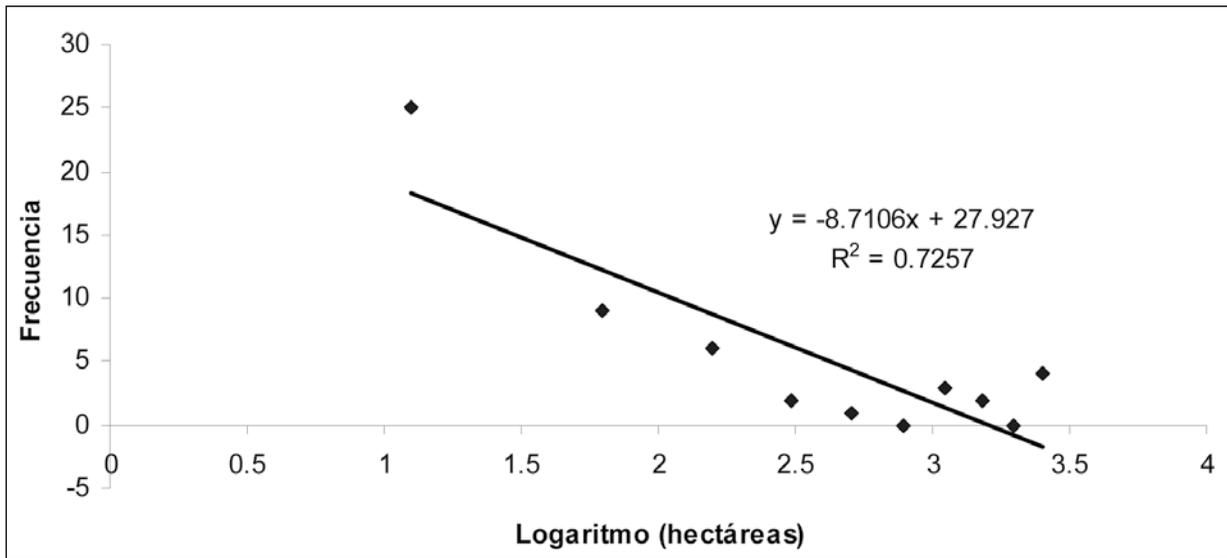


Figura 6 ■ | Modelo linealizado de la distribución del tamaño de incendios registrados en la zona de estudio.

superficie del suelo, no presenta llamas pero puede matar la mayor parte de las plantas, regularmente adquieren una combustión lenta y generan altas temperatura mientras que los superficiales consumen materiales que se localizan en la parte superficial del suelo como el mantillo, hierbas, troncos, arbustos y árboles jóvenes, éstos son los más comunes (Flores-Rodríguez, 2006; Sánchez-Hernández, 2007; González Ramírez, 2008). Debido a que los incendios superficiales son los que se presentan con mayor frecuencia, la implementación de quemas prescritas podría disminuir la cantidad de combustible presente en la superficie y con ello el número incendios.

El 67 % de la superficie que se afecta dentro del PNCS corresponden a las selvas bajas, el 27% a la vegetación secundaria y el 6% restante a las selvas medianas (fig. 5), Las selvas bajas representan el tipo de vegetación predominante en la zona de estudio, generando una mayor disponibilidad de combustibles por sus características caducifolias. Los resultados encontrados sugieren que la implementación de quemas prescritas debe

acentuarse en este tipo de vegetación podría disminuir el peligro de incendios en la zona de estudio.

La distribución del tamaño de incendios registrados en la zona de estudio es de tipo logarítmica, existe un mayor número de incendios de pocas hectáreas de afectación y pocos incendios de tamaño mayor a 5 hectáreas (fig. 6). Muchas perturbaciones que regulan la dinámica de los ecosistemas suceden con un peligro que puede observarse como un modelo de potencia. Describir la naturaleza del régimen de incendios permitirá generar planes más adecuados para enfrentar la amenaza de incendios dentro del parque.

Evaluación del peligro potencial a incendios

El paisaje fue zonificado en tres categorías de peligro. El peligro alto se concentra en la parte sur del Parque Nacional Cañón del Sumidero, el área más cercana a la zona urbana de Tuxtla Gutiérrez, donde la vegetación es más seca y existe un mayor número de vías de comunicación. La zona con menor peligro se distribuye en la parte noroeste del parque, dejando el nivel medio hacia

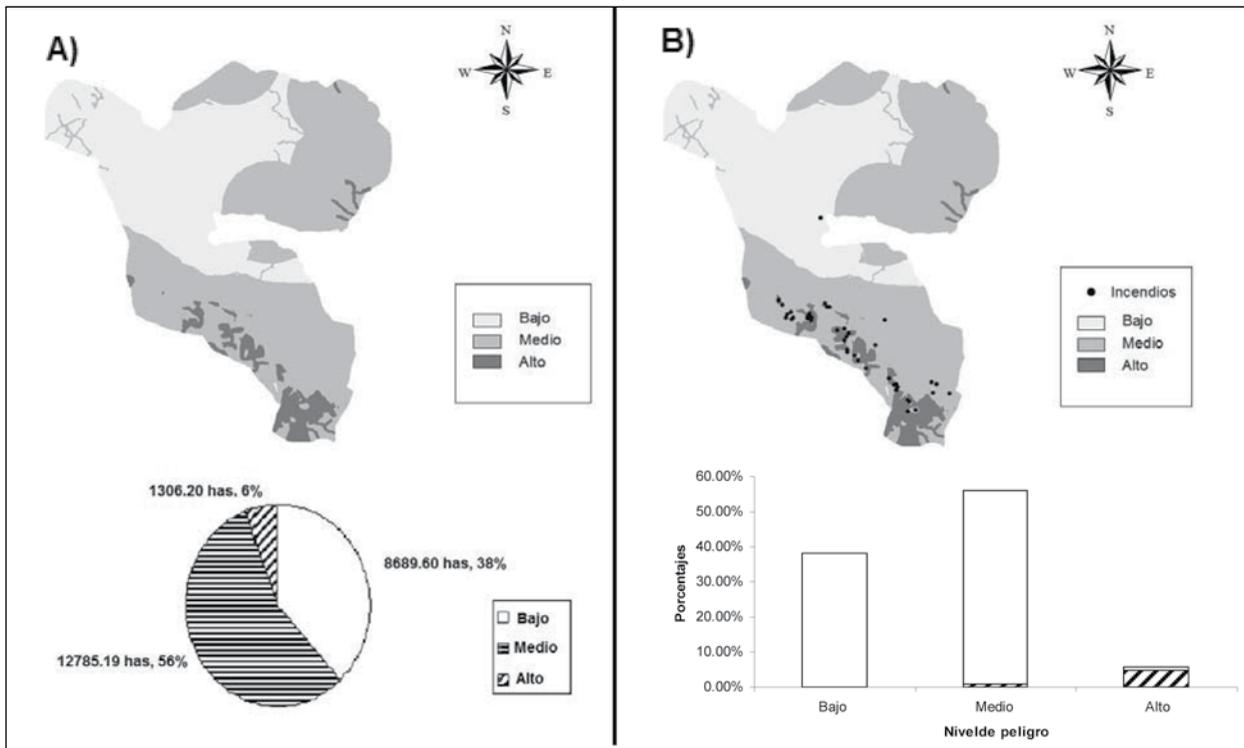


Figura 7 ■ | Modelo final generado, zonificado en tres categorías de peligro alto, medio y bajo.

la parte sur y noreste. La superficie que abarca cada categoría de peligro respecto al área total del parque estas corresponden a 56% para el nivel medio, 38% al nivel bajo y el 6% restante al nivel alto (fig. 7).

Validación del modelo espacial

Al ubicar los datos de los incendios que se han generado en la zona de estudio la mayor parte de estos se localizan dentro de los grados de peligro alto y medio del modelo (fig. 7). En el nivel medio de peligro se encontró la mayor cantidad de incendios, sin embargo, en proporción de la superficie que ocupa en el paisaje y el número de hectáreas afectadas se observa una proporción significativamente en la zona delimitada en nivel alto de peligro (fig. 7). A pesar de que para construir el modelo espacial de peligro se utilizaron valores

arbitrarios nuestros resultados indican que el modelo podría ofrecer información básica para reformular los planes de manejo de incendios en el parque.

COMENTARIO FINAL

El peligro en el área de estudio se encuentra determinado por las actividades humanas, debido a la cercanía que tienen a las zonas agrícolas y a la zona urbana. El modelo propuesto permitió sintetizar una serie de variables que pueden estar determinando el peligro a incendios en el paisaje. El modelo generado representa una herramienta alternativa para planear estrategias para la prevención, control y combate de incendios en el parque, de tal forma que los recursos tanto humanos como materiales destinados para tales casos sean utilizados de una forma más eficiente.

AGRADECIMIENTOS

Por el apoyo brindado para la realización de este trabajo al biólogo Pedro Hernández Martínez, jefe del departamento de incendios del *Parque Nacional Cañón del Sumidero*, Conanp.

LITERATURA CITADA

DIEZ DE BONILLA SANTIAGO, E. A., 2007, *Evaluación del peligro por incendios forestales en la delegación Milpa Alta*, UNAM, Colegio de geografía, Distrito Federal.

FLORES RODRÍGUEZ, A., 2006, *Frecuencia de los incendios forestales, su relación con la precipitación y la riqueza de especies vegetales, en la cuenca del río Magdalena, D.F., México*, UNAM, Facultad de Ciencias, México.

PALACIOS SILVA, R., 2009, "Vulnerabilidad de los bosques templados bajo manejo silvícola", en Palacios-Silva *Estudios ambientales y riesgos naturales*, (coor.), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, s.p.

GONZÁLEZ RAMÍREZ L. M., 2008, *Análisis del efecto de El Niño sobre los Mega Incendios en México*, UNAM, Facultad de Filosofía y Letras, México D. F.

HERNÁNDEZ MARTÍNEZ P. J., 2009, Conanp, *Plan de trabajo de manejo integral del fuego*, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

INEGI, 2002, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Distrito Federal.

INEGI, 2004, *Cartografía digital*, 1:250000 E1511, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Distrito Federal.

PRIMACK R., ROZZI R. & FEINSINGER P., 2001, "Establecimiento de áreas Protegidas", en *Fundamentos de conservación biológica*, Primack R., Rozzi R., Feinsinger P., Dirzo R. & Massardo F. (eds), Fondo de Cultura Económica, México, D.F.

RODRÍGUEZ, D. A. Y P. Z. FULÉ, 2003, *Fire Ecology of Mexican Pines and a Fire Management Proposal*, Int. J. of Wildland Fire, 12: 23-37.

SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, M., 2007, *Tipos de incendios y su relación con la recuperación y diversidad del estrato herbáceo en el Parque Nacional el Chico Hidalgo*, UNAM, México, D. F.

SECRETARÍA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS, 1980. *Diario Oficial*, Consulta electrónica. http://diariooficial.segob.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=208828&fecha=08/12/1980&pagina=29&seccion=1

TORRES ROJO, J. M., MAGAÑA TORRES, O. S., RAMÍREZ FUENTES, G. A., 2007, "Índice de peligro de incendios forestales a largo plazo", en *Agrociencia*, vol 41, núm. 6, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México, pp. 663-674.

