

ANÁLISIS DE LA INVESTIGACIÓN EN INCENDIOS FORESTALES EN MÉXICO

J. G. Flores Garnica, D. A. González Moreno
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Parque Los Colomos S/N, Col. Providencia. Guadalajara, Jalisco. México.
flores.german@inifap.gob.mx

RESUMEN

Actualmente la investigación sobre incendios forestales en México ha tenido un incremento importante, lo que se ha reflejado en el aumento de la producción científica. Lo cual ha sido el reflejo de que se han estado integrando, mas frecuentemente, especialistas a nivel de postgrado. Por lo que se a notado una mejor dirección de la investigación forestal, no solo a corto plazo, sino a mediano y largo plazo. Todo esto es mas palpable en los centros de estudios, donde la enseñanza en impartida por un mayor porcentaje de maestros con postgrado. Reflejándose también en el aumento de estudiantes, tanto a nivel maestría como a nivel doctorado. Asimismo, se ha empezado a producir publicaciones de alta calidad científica, que han permitido ubicar nuestra realidad en el contexto mundial. Además, se ha manifestado un claro aumento en el interés de orientar los estudios de postgrado a temas relacionados con incendios forestales. Temas como la contaminación, le liberación de carbono, sustentabilidad, conservación y recuperación de ecosistemas, manejo de ecosistemas, etc, se han relacionado cada vez mas con el estudio del manejo del fuego. Todo lo anterior es analizado en este documento. Se describen básicamente trabajos a nivel estatal, regional. Algunos de ellos contando con la colaboración de instituciones de otros países. No obstante, sin dejar de resaltar estos logros, se esta consiente de que aun hay mucho que hacer en México, pero que se están haciendo las actividades apropiadas para tender a su realización.

Palabras clave: Manejo del fuego, educación, planeación de investigación, difusión.

INTRODUCCION

La situación actual de la investigación en incendios forestales ha mejorado notablemente, en relación a años anteriores. El hecho de contar con investigadores de mejor nivel (posgraduados) ha permitido el desarrollo y la orientación de mejores temas de investigación. Asimismo, se ha empezado a producir publicaciones de alta calidad científica, que han permitido ubicar nuestra realidad en el contexto mundial. Además, se ha manifestado un claro aumento en el interés de orientar los estudios de postgrado a temas relacionados con incendios forestales. Temas como la contaminación, le liberación de carbono, sustentabilidad, conservación y recuperación de ecosistemas, manejo de ecosistemas, etc, se han relacionado cada vez mas con el estudio del manejo del fuego. Por lo que en varias universidades se esta incluyendo materias relacionadas a los incendios forestales. Aunado a todo esto, existe un gran interés particular por la gente involucrada en incendios, que ha permitido iniciar estrategias de colaboración y de intercambio de experiencias. Todo lo anterior es reflejado en este reporte, lo cual da una idea de cuales han sido los alcances de la investigación en incendios forestales en

México. Se describen básicamente trabajos a nivel estatal, regional. Algunos de ellos contando con la colaboración de instituciones de otros países, como lo es el Servicio Forestal de Estados Unidos. No obstante, sin dejar de resaltar estos logros, se esta consiente de que aun hay mucho que hacer en México, pero que se están haciendo las actividades apropiadas para tender a su realización.

OBJETIVO

El objetivo principal del presente trabajo es conocer , ubicar, dimensionar y analizar las tendencias de investigación en incendios forestales que se llevan a cabo en México.

MATERIALES Y METODOS

Primeramente se hace una recopilación de información referente a trabajos de investigación sobre incendios forestales en México, en universidades, centros de investigación, Internet, bibliotecas y intercambio personal. El paso siguiente fue el de organizar la información en diferentes tópicos, de tal forma que pudiese ser dimensionada la magnitud y profundidad de los diferentes trabajos. Así mismo se pudo identificar a los diferentes actores que participan en la investigación de incendios forestales en México. Con esta información se pudo hacer un análisis de los principales temas que se abordan en la investigación, así como su localización geográfica. También se identificaron cuales son los temas mas recurrentes, así como los temas que han sido poco abordados. Finalmente, se hace un análisis de los recursos humanos con que se cuenta, tanto a nivel de investigadores como de tesis.

RESULTADOS

Actualmente la investigación sobre incendios forestales en México ha tenido un incremento importante, lo que se ha reflejado en el aumento de la producción científica. Lo cual ha sido el reflejo de que se han estado integrando, mas frecuentemente, especialistas a nivel de postgrado. Por lo que se a notado una mejor dirección de la investigación forestal, no solo a corto plazo, sino a mediano y largo plazo. Todo esto es mas palpable en los centros de estudios, donde la enseñanza es impartida por un mayor porcentaje de maestros con postgrado. Reflejándose también en el aumento de estudiantes, tanto a nivel maestría como a nivel doctorado. Asimismo, se ha empezado a producir publicaciones de alta calidad científica, que han permitido ubicar nuestra realidad en el contexto mundial. A continuación se presenta un análisis de los principales temas de investigación:

Ecología del fuego

Por parte de la Universidad Autónoma de Chapingo, se llevan a cabo estudios relacionados al análisis de la adaptación al fuego de algunas especies arbóreas. Tal es caso del estudio relacionado a las adaptaciones del fuego en *Pinus hartwegii*, en el que se investigan los efectos del fuego en la regeneración natural y la sobrevivencia del arbolado. Esto ultimo se relaciona fuertemente con la caracterización del arbolado, por ejemplo en lo que se refiere a los mecanismos que le permiten soportar grandes temperaturas. En esto se analiza el grosor de la corteza y la serotinidad de la especie. También se ha estudiado el grado de respuesta a la sobrevivencia del arbolado, con

relación a la intensidad de afectación por el fuego. Esto se ha medido en forma práctica al clasificar al arbolado de acuerdo con el porcentaje de follaje que ha sido “chamuscado”. A su vez estas medidas se han relacionado a los incrementos de dicho arbolado.

Mapeo de combustibles

En estos trabajos se ha hecho una comparación de técnicas de interpolación, tanto determinísticas, como geoestadísticas. Las cuales han sido usadas para la determinación de la variación espacial de variables dasométricas, obtenidas con base a inventarios forestales tradicionales. Con base al análisis geoestadístico, se generan los variogramas experimentales correspondientes a cada intensidad. Los cuales se ajustan a los modelos más adecuados, con base a lo cual se realizan las interpolaciones respectivas. Las interpolaciones determinísticas se hacen directamente. El criterio de comparación entre las dos técnicas de interpolación es el valor mínimo del cuadrado medio del error. Una vez seleccionadas tanto la técnica de interpolación, como la intensidad de muestreo, para cada variable, se crean mapas temáticos que ilustran su comportamiento espacial. Aunque en la mayoría de los casos han sido mejor la estrategia geoestadística, no siempre se presenta una gran diferencia en relación a las técnicas determinísticas. Finalmente, se sugiere usar otras técnicas geoestadísticas, además de probar variaciones en el diseño de muestreo.

Comportamiento del fuego

El comportamiento del fuego ha sido investigado principalmente a través de la implementación de quemas prescritas. Donde, en general, se ha apreciado que el comportamiento del fuego varía considerablemente entre los tipos de quema. Por ejemplo, en quemas en retroceso la velocidad de propagación del fuego llega a ser de aproximadamente 24 m/hora. Esto cuando el viento se presenta en pequeñas rachas de 3 km/hora. La altura promedio de la flama, bajo estas condiciones es de 0.5 m, lo cual representa una intensidad calor baja. Por otra parte, una quema en avance puede resultar más intensa. Por lo que la velocidad de propagación puede llegar a ser casi diez veces mayor, esto es 276 m/hora. Esto bajo condiciones promedio del viento de 5.5 k.p.h. Mientras que la altura de la flama llega a alcanzar hasta 5 m, y en promedio 1.5 m.

Sensores remotos

Durante los últimos tres años, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Servicio Meteorológico Nacional (SMN), en cooperación con el Área de Análisis Satelital (SAB) de la NOAA-NESDIS, han trabajado en forma conjunta para mejorar la detección de los incendios forestales en México. El mayor soporte ha sido el intercambio de información y técnicas de procesamiento de datos, así como la transmisión de información de puntos de calor obtenidos por diferentes sensores como el MODIS, AVHRR y del satélite GOES en tiempo real. El producto final se presenta en un Sistema de Información Geográfica (GIS) en Internet desarrollado por la NOAA-NESDIS, y esta siendo complementado y diseñado a través de la información de diferentes capas temáticas proporcionadas. Los mapas proporcionados son considerados importantes para la detección y control de los incendios forestales.

Manejo de incendios forestales

El estudio de las condiciones asociadas a la ocurrencia de incendios se ha vuelto de gran importancia para la protección de los bosques en México. Las experiencias exitosas de prevención de este problema son rescatadas, sobre todo en lo respectivo a la creación de sistemas de protección frente a los riesgos. Un ejemplo de esto se plantea en líneas de acción estratégicas del Programa de Manejo del Fuego y Restauración de Bosques en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, en el occidente de México. Siendo uno de sus principales inquietudes encausar el interés de la gente involucrada en el tema de incendios y del público en general. Los trabajos reunidos ofrecen una perspectiva integral de un fenómeno de incendios forestales, que no necesariamente implica riesgos para el recurso forestal: “todo esto implica que el enfoque convencional de supresión de incendios, debe de ser reemplazado por un enfoque de manejo del fuego”, que contribuya a su vez a un manejo sustentable de los recursos naturales.

Riesgo de incendio

El propósito de este tipo de estudios ha sido crear modelos para evaluar el peligro de incendios forestales, desarrollados principalmente para bosques de clima templado. Para esto se emplean diversos métodos, como el de análisis espacial multicriterio para integrar y evaluar en un sistema de información geográfica las variables que tienen influencia alta en el peligro de incendios forestales. La estructura del índice de peligro de incendios forestales incluye, en general, tres componentes. El componente de combustibles forestales, que fue generado a partir de la evaluación de la carga de combustibles forestales muertos; el componente meteorológico se estructuró con la integración de la temperatura media máxima mensual y la precipitación total mensual. El componente de causa se deriva mediante la evaluación de elementos socioeconómicos representados por rasgos geográficos. Estos tres componentes se integran en una regla de decisión y se crean mapas mensuales que muestran la localización de las áreas vulnerables a incendios forestales.

Contaminación ambiental

En México este tipo de estudios se ha enfocado principalmente al objetivo conocer el potencial que las medidas para reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos urbanos. Esto con el propósito de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y su costo-efectividad, así como estimar el potencial que los estudios de tecnologías de reducción de GEI, tienen para reducir los contaminantes locales. De esta forma se busca obtener mayores beneficios, a través de una visión integrada de las estrategias para mitigar la contaminación local y global. Otro factor relevante en la planificación de estos estudios fue que el Protocolo de Kioto (PK), de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), abre la posibilidad de transferir la reducción de emisiones de GEI entre los países del Anexo I (países desarrollados), y los países No-Anexo I (en vías de desarrollo), a través del llamado Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

Cambio climático

La biomasa quemada es una importante fuente de muchos gases tipo invernadero y de rastros de gases foto-químicamente reactivos. Se ha conducido un considerable

número de investigaciones para entender la emisión de estos componentes y las partículas tipo aerosol que son liberadas de las quemadas en los trópicos. Sin embargo, existen datos limitados de la extensión espacial y temporal de los incendios de biomasa y su asociación con las emisiones de CO₂, CO, y CH₄ en Norteamérica. Aunque los incendios forestales liberan una gran cantidad de humo, no se tiene información de cual es la calidad y cantidad de este en relación a cierto tipo de ecosistema. Uno de los esfuerzos importantes al respecto es el proyecto titulado “Variabilidad diaria, mensual, temporal y anual de emisiones de CO₂, CO y CH₄ de biomasa quemada en Norteamérica y sus impactos en la composición química de la atmósfera”, el cual es llevado a cabo por el Servicio Forestal de Estados Unidos: Rocky Mountain Research Station Fire Sciences Lab, la CONAFOR, y el INIFAP. El cual es financiado en parte por la NASA, a través del Programa de Carbón en Norteamérica. La duración de este proyecto, en territorio Mexicano, es del 2005 al 2007, y se ha dividido en tres grandes regiones: 1) Norte-2005; 2) Centro-2006; y 3) Sur-2007.

Centro Nacional de Investigaciones sobre Incendios Forestales (CENIIF)

Los problemas que se han mencionado se han abordado inicialmente por iniciativas, principalmente, de índole personal. Lo cual ha propiciado que no exista una coordinación de lo que se está investigando en México sobre los incendios forestales. Como se comprenderá, esto puede propiciar (si no es que ya haya sucedido) la duplicación de proyectos, el trabajar con menos recursos y capacitación, falta de formación de recursos humanos, etc. Esto también se refleja en la falta de una coordinación en cuanto a las publicaciones que se generan, y se han generado con el tema de incendios forestales. Además, se debe considerar que la formación de recursos humanos, sobre este tema, debe estar adecuadamente orientada, ya que existen muchas áreas por reforzar y muchas en las cuales no se tiene ningún investigador. Aunado a todo esto, o como causa del problema, se tiene que no existe una coordinación interinstitucional sobre la investigación de los incendios forestales. No obstante, es justo mencionar, que se han hecho muy buenos intentos los cuales reflejan que existe un buen interés. Sin embargo estos intentos no han prosperado porque no se cuenta con un ente que pueda coordinar la participación de varias instituciones, con un mismo fin común de la investigación sobre los incendios forestales.

CONCLUSIONES

La tendencia actual de la investigación en incendios forestales en México es hacia un incremento tanto en cantidad, como en calidad. Sin embargo, aun existe mucho que hacer sobre el tema. Primeramente debe definirse un marco de referencia de la problemática de los incendios forestales. En el que se planteen no solo temas prioritarios, sino también aquellas regiones que requieren respuesta inmediata. También se deben establecer metas tanto a corto plazo, como a mediano y largo plazo. Para esto se deben identificar las capacidades con las que actualmente se cuenta, así como las potencialidades que pueden generarse. Sobre esto último, se debe establecer un plan de capacitación, a varios niveles, en el que se vaya enfocando la especialización en aquellas áreas prioritarias.

En México son pocos los trabajos de investigación en los que se involucren grupos interdisciplinarios. Lo cual no va acorde con la complejidad que representan los incendios forestales. El hecho de que el fuego pueda afectar, o ser afectado por, diversos

elementos de los ecosistemas forestales (agua, vegetación, fauna, aire, suelo, etc.), hace, forzosamente, necesario considerar que deban involucrarse gentes con diferentes especialidades. Una de las consecuencias más comunes de la falta de esta integración ha sido la producción de resultados que contemplan dos tipos de errores : I) trabajos con un alto enfoque sobre el comportamiento del fuego, con poco análisis ecológico; y II) estudios con un alto análisis ecológico, pero sin ninguna idea del comportamiento del fuego (o régimen del fuego). Esto ha implicado que se tomen decisiones erróneas, por lo que se debe aprovechar el enriquecimiento que se puede dar al estudio del fuego al involucrar diversas disciplinas. Dentro de esta perspectiva, en México se ha estado fomentando la colaboración de diversas instituciones tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguirre B., C. 1978. Efecto del fuego en algunas características y propiedades de suelos forestales. Tesis profesional. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de Méx. 270 p.
- Benavides S., J. y MacDonald L. H. 2001. Post-fire runoff and erosion from simulated rainfall on small plots, Colorado Front Range. *Hydrological Processes* 15:2931-2952.
- Contreras M., J. El humo de los incendios forestales en el bosque de *Pinus hartwegii* Lindl. Tesis de Maestría en Ciencias. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México.
- Flores G., J. G. 2003. Mapping forest fuels for spatial fire behavior simulation using geomatic strategies, *Agrociencia* 37(1): 65-72
- Flores G., J.G. 1996. Aplicación de sensores remotos y sistemas de información geográfica para el mapeo de riesgo de incendios forestales. INIFAP, SAGAR. Campo Experimental Colomos. Folleto Informativo No.1. 16 pp.
- Flores G., J.G. 2001. Modeling the spatial variability of forest fuel arrays. Ph.D. Dissertation. Dept. For. Sc. Colorado State University. 184 p.
- Flores G., J.G. y Benavides S., J.D. 1993. Quemadas controladas y su efecto en los nutrimentos del suelo en un rodal de pino. *Amatl* 6(1-2): 24-25.
- González R., A. 2001. Efecto del chamuscado de copa en el crecimiento en diámetro de *Pinus hartwegii* Lindl. Tesis de Maestría en Ciencias. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. 98p.
- Nájera, D. A. 2002. Riesgos potenciales para la protección contra incendios forestales en Coahuila. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. División de Agronomía. Saltillo, Coahuila, México. 163 p.
- Rodríguez T., D. A. y Fulé, P. Z. 2003. Fire ecology of Mexican pines and a fire management proposal. *International Journal of Wildland Fire* 12 (1): 23-37.
- Rodríguez T., D. A.; Rodríguez A., M.; Fernández S., F. y Pyne, S. J. 2002. Educación e incendios forestales. 2a ed. MundiPrensa. México, D. F. 201 p.
- Rodríguez T., D. A. y Sierra P., A. 1995. Evaluación de los combustibles forestales en los bosques del Distrito Federal. *Ciencia Forestal en México* 20(77): 193-218.