

BOSQUEJO HISTÓRICO SOBRE DIVERSOS ASPECTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN MÉXICO.

Rodríguez Trejo Dante Arturo *
Sierra Pineda Antonio **

RESUMEN.

Personal tanto del área operativa como de la investigación, técnicos y administradores se dedican con esmero a diversas facetas de los incendios en México.

El principal objetivo de este trabajo es dar a conocer investigaciones elaboradas en relación a los incendios que han ocurrido desde el establecimiento de las culturas prehispánicas, hasta el siglo XX (agosto de 1990).

La importancia que ha cobrado en la actualidad la investigación sobre incendios en México se plasma en más de cincuenta trabajos que se están realizando en el país sobre diversos aspectos de estos eventos.

Entre otros factores se refleja la imposibilidad de registrar todos los siniestros que se presentan, así como de evaluar el impacto económico de los mismos. Todo esto a causa de los insuficientes recursos que se destinan a la prevención, presupresión y supresión de los incendios.

Palabras clave: Incendios forestales, protección forestal, Ecología del fuego.

ABSTRACT.

Operating, research, technical, and management personnel are working very hard on various fire facets in Mexico.

* Ingeniero Agrónomo. Especialista en Bosques. Profesor de la Universidad Autónoma Chapingo.

** Ingeniero Agrónomo. Especialista en Bosques. Consultor Forestal.

The main purpose of this work is to disclose research on fires occurring from the settlement of pre Columbian cultures to the 20th. Century (August, 1990).

The significance today on fire research in Mexico is highlighted in over fifty research projects conducted in the Country on various issues related to these events.

Among other factors, the impossibility to record all fires and to evaluate their economic impact are strongly highlighted. All of this because of insufficient resources allocated to fires prevention, presuppression and suppression.

Key words: Forest fires, forest protection, fire Ecology.

INTRODUCCIÓN.

Cuando los investigadores escriben sobre incendios forestales en el país, generalmente refieren la escasa información existente, aunque en realidad hay más trabajos de los que se cree a primera vista, realizados a diferentes niveles de profundidad y encarados desde diversos ángulos, que han tenido poca difusión.

La presente investigación pretende ofrecer un panorama completo. Sin embatgo, debe reconocerse que seguramente se cometieron omisiones involuntarias y no se consideró toda la experiencia y conocimientos respecto al tema que nos ocupa.

Se han incluido algunas experiencias e ideas de los diversos autores consultados.

El tema se dividió en tres partes:

- Hasta las culturas prehispánicas
- De la conquista al siglo XIX
- El siglo XX (hasta agosto de 1990).

La última parte está comprendida por los temas de prevención, presupresión, supresión y ecología del fuego.

En la actualidad la investigación sobre incendios ha cobrado importancia, misma que tiene un claro reflejo en los más de 50 trabajos que se están realizado en México sobre diversos aspectos de incendios, cifra sin precedentes.

Sean bienvenidas tales aportaciones, en espera que una vez concluidas, sean el comienzo

de la investigación en forma sobre tan importante asunto para el país.

HASTA LAS CULTURAS PREHISPÁNICAS.

Se sabe que la vegetación colonizó la superficie terrestre hace cerca de 500 millones de años. Sin duda, desde entonces comenzaron los incendios originados por tormentas eléctricas, erupciones volcánicas, chispas provocadas por caída de piedras, meteoritos y fragmentos de cometas.

Hoyle¹ señala que diariamente caen en la superficie terrestre varias toneladas de meteoritos, la gran mayoría del tamaño de un guijarro. Esos materiales llegan en estado incandescente (cuando no se desintegran en la atmósfera), por lo que al menos una parte de los incendios originados en el mundo por esta causa, son subestimados y atribuidos a descargas eléctricas.

Respecto al aún más raro evento de los cometas, Allen² nos recuerda que la versión científicamente más aceptada sobre la misteriosa explosión ocurrida en 1908 en Tunguska, Siberia, es la de Whipple y Astapovich, quienes en forma independiente explicaron que un cometa o trozo de cometa mayor explotó a 8.5 km de la superficie terrestre, arrasando más de 2 000 km² de bosques y ocasionando un gran incendio forestal, en una zona de unos 18 kilómetros a la redonda.

En la actualidad, las causas naturales son mucho menos frecuentes que las relacionadas con el hombre, pero antes del arribo de éste al continente americano, fueron las que originaron los incendios que afectaron a la vegetación del territorio mexicano, que en aquel entonces no estaba cubierto por mar.

Recordemos que, según Ayala³ la actual configuración del continente data de hace 8 000 años.

La evolución de las plantas, así como la dinámica de las comunidades que han formado, han estado y están influenciadas por infinidad de factores, tanto bióticos como abióticos.

Sin duda, uno de los más importantes de estos últimos es el fuego, especialmente en las coníferas, cuya dominancia a través de distintas épocas en muchas áreas del país, deja ver la relevancia de tal elemento como factor ecológico.

¹ Hoyle, F. 1985. Iniciación a la Astronomía.

² Allen, C. 1986. Las huellas de cometas y meteoritos pasados.

³ Ayala, A. A. S. F. México antes de los aztecas.

Al referirse a los orígenes de la flora mexicana, Rzedowski⁴ con base en Guzmán y Cserna (1963), apunta que aparentemente durante la edad paleozoica hubo grandes transgresiones y regresiones marinas que afectaron gran parte del territorio.

Fue hasta fines del cretácico, escribe el mismo autor, cuando la mayor parte del continente emergió definitivamente de los fondos marinos, cita, asimismo a Rueda-Gaxiola (1967), y a Weber (1972), para exponer que del período cretácico superior, en Coahuila se han hallado fósiles de varios géneros, entre ellos:

- *Abies*
- *Picea*
- *Pinus pseudotsuga*
- *Sequoia*.

Los coautores Rzedowski, Vera y Madrigal⁵ (cfr. Revista Ciencia Forestal N° 5), señalan que del cretácico inferior en Oaxaca, en 1899, Nahorst describió dos especies de *Sequoia*.

Rzedowski *op. cit.*, deduce que aparentemente las coníferas jugaban un papel mucho más importante en la vegetación cretácica de México, que en la actual.

Sobre épocas más recientes, Álvarez *cit. pos.* Vázquez Soto⁶, nos dice que durante el pleistoceno y el holoceno se abatió periódicamente la temperatura y como respuesta hubo cambios en la vegetación del Ajusco; en los períodos con clima frío y seco, las montañas se cubrían con un pastizal alpino, que se alternaba con un bosque de pinos y gramíneas en tiempos de clima frío y húmedo, pero si las condiciones se volvían más benignas, tendiendo al clima templado-húmedo, se incrementaba la riqueza florística y aparecían:

- *Abies*
- *Quercus*
- *Tilia*
- *Liquidambar*
- *Picea*.

El régimen de fuego, entendido como la conjugación de su periodicidad natural, intensidad y extensión, en las comunidades piroclímax o en las serales, mantenidas por el fuego del antiguo continente americano, debió ser más o menos estable hasta la llegada del hombre al mismo, que paralelamente con el crecimiento de su población, incrementó la periodicidad de los siniestros.

⁴ Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México.

⁵ Rzedowski, J. *et al.* 1977. Algunas consideraciones acerca de los bosques de coníferas en México.

⁶ Vázquez-Soto, J. 1988. Los tratamientos silvícolas del Desierto de los Leones. Sus fundamentos.

De acuerdo con Arredondo⁷ el ser humano arribó a nuestro continente hace 30 000 años, cruzando por el estrecho de Bering, aprovechando un puente de hielo que se formó durante la última glaciación. Arredondo *op. cit.*, explica que en el cerro de Tlapacoya, Puebla, se hallaron los restos fósiles humanos más antiguos encontrados en el continente y que se remontan a 24 000 años; lo que arroja una fecha bastante aproximada sobre la llegada del hombre a México.

Cuando ésto aconteció, la humanidad tenía ya cientos de miles de años (más de 500 000 según Howell⁸), de utilizar el fuego.

Es fácil imaginar incendios ocasionados por las fogatas que los prístinos moradores del país usaban para obtener calor, asar sus alimentos, como herramienta en su incipiente alfarería o durante sus rituales. Indudablemente, las teas con las que se alumbraban por las noches, o las fogatas con el mismo fin, también los originaron.

Se sabe que los naturales prendían fuego a la vegetación para acorrallar a sus presas mayores (como mamutes y bisontes), o para acorrallar o quemar a presas menores como liebres, ratones y culebras.

El fuego también debió servirles con fines bélicos, al aplicarlo sobre la floresta contra otros grupos humanos con los que rivalizaban, sin olvidar la utilidad de dicho elemento para limpiar áreas dentro del bosque, o para abrirse paso por entre la espesura y, aunque parezca curioso, no deben descartarse los siniestros debidos a travesuras infantiles, tal y como sigue aconteciendo en nuestros tiempos.

El empleo del fuego durante sus cacerías, nos deja ver que el hombre primitivo conocía las bases del comportamiento del mismo, pues aplicado sin táctica disminuiría su valor en el acorralamiento de las bestias, independientemente del mayor peligro que esto implicaría para el propio cazador.

Debió aprender muy bien y a costa del empirismo de muchas generaciones, que el viento dicta en gran parte la dirección del avance de las llamas. Debió entender también las condiciones atmosféricas y la época del año más favorable para el desarrollo de un incendio.

Es muy probable que, el hombre nómada haya tenido que enfrentarse por primera vez a un incendio superficial para defender su vida al quedar rodeado por aquél; en su desesperación, seguramente muchas veces saltó por el incandescente muro que le atrapaba, logrando escapar ileso o lesionado; esto último sobre todo en incendios de matorral, que con los de copa seguramente quemaron, asfixiaron o mataron de pánico a muchos hombres primitivos.

⁷ Arredondo, M. B. 1987. ¿Qué es el hombre?

⁸ Howell, F. S. 1979. El hombre prehistórico.

Pero tuvo que haber una primera vez en la que algún hombre, en su desesperación, utilizó tierra o ramas de arbustos para aminorar la intensidad de las llamas, formando un pequeño corredor temporal, por el cual escapó.

Análogamente, también debió darse una prístina ocasión en la que se organizó en grupo, probablemente para proteger su campamento o su aldea contra el fuego en algún pastizal. Quizá entonces limpió a mano o con herramientas rudimentarias los pastos, hasta dejar descubierto el suelo mineral, a guisa de brecha cortafuego, o le hizo frente, empleando ramas como abate fuegos.

Probablemente ya había descubierto el recurso del contrafuego y la seguridad que representan las áreas ya quemadas y las barreras naturales como pedregales, cursos o depósitos de agua y áreas desprovistas de vegetales.

No siempre consiguió la victoria en esas lides (hoy todavía hay muchos incendios que el hombre no puede controlar), pero tuvo que existir una primera vez en que sofocó las llamas que se propagaban libremente en forma superficial.

Vaillant⁹ menciona que las zonas boscosas presentaban serios problemas para el hombre de la edad de piedra; ya que para sembrar tenía que limpiar el terreno, haciendo la roza de los árboles y del monte bajo, para después quemarlos. Este sistema agotaba pronto las tierras, por lo que tenían que trasladar a todo el pueblo en cuanto esto sucedía.

Sobre el particular, es interesante destacar que Morley¹⁰ refiere la utilización del sistema tumba-roza y quema por los mayas en las selvas del país desde hace 3 000 años.

No debe olvidarse que las catástrofes naturales seguían causando o facilitando la ocurrencia de estos fenómenos, como debe haber acontecido con la sequía que según Bernal¹¹ asoló al valle de México, en el siglo VIII a c, provocando un descenso en el nivel de los lagos y dificultando la agricultura y otras actividades de importancia para los moradores del mismo.

La erupción del Xitle, dentro del contemporáneo Distrito Federal, que aconteció de acuerdo con Cantarell¹², en el 300 a c, y que cubrió con lava las construcciones de la civilización cuicuilca y miles de hectáreas arboladas, seguramente provocó incendios que afectaron una superficie extensa.

Los incendios de origen antropogénico eran escasos cuando sólo unos centenares de

⁹ Vaillant, G. C. 1973. La civilización azteca.

¹⁰ Morley, S. G. 1961. La civilización maya.

¹¹ Bernal, I. 1984. Tenochtitlán en una isla.

¹² Cantarell, A. 1987. Cuando bramó la tierra.

hombres habitaban el valle de México y es claro que se incrementaron con la población humana, que en Tenochtitlan, anota Vaillant *op. cit.*, alcanzó los 300 000 habitantes.

Estos siniestros debieron ser comunes en Teotihuacan, debido a los hornos de carbón vegetal; ya que según Vázquez¹³ el carbón era necesario para los hornos donde se fabricaba el estuco en abundancia, durante el siglo IX.

Por su parte, Moncayo¹⁴, cita a Norton para señalar que el método empleado en el México antiguo para derribar grandes árboles, consistía en cincharlos con el hacha de piedra para después de algún tiempo amontonarles arbustos y ramas en la base del tronco y prenderles fuego.

Como puede colegirse, muchas de las tareas a que se entregaban los antiguos mexicanos eran fuente tanto accidental, como intencional de incendios en los montes.

No obstante, es justo señalar que también tenían un marcado espíritu conservacionista, sabedores de todos los bienes que vegetales y animales les proporcionaban. Lo anterior ocasionó, según Aguilera¹⁵, que se les considerara dioses; de acuerdo con la misma autora, al incrementarse la población, estratificarse la sociedad y sufrir el agotamiento de los recursos, sequías y hambres, el cuidado de la flora y la fauna se volvió un quehacer comunal y oficial.

Torres¹⁶ nos recuerda que el rey texcocano Netzahualcóyotl dictó leyes para el cuidado de los bosques y que personalmente salía a vigilar su estricta observancia; también él mismo marcó los límites de explotación de los bosques de su reino, prohibió el fraccionamiento de los mismos e hizo que su pueblo respetara y amara al árbol.

Asimismo, Villaseñor¹⁷ indica que Nopáltzin, rey chichimeca, estableció normas para restringir la quema de pastos y montes.

En los dos casos citados, la contravención de las normas era castigada con la pena de muerte.

Un elemento tan útil y tan de temer como el fuego, necesariamente tuvo que formar parte de la rica mitología prehispánica, Vaillant *op. cit.*, narra que el dios viejo Huehueteotl, también conocido como el dios del fuego Xiuhtecutli, fue importante en las civilizaciones teotihuacana y azteca.

¹³ Vázquez, Y. C. 1982. Deterioro ambiental.

¹⁴ Moncayo, R. F. 1981. Relación de algunas cosas de los montes de México.

¹⁵ Aguilera, C. 1985. Flora y fauna mexicanas.

¹⁶ Torres, C. H. 1923. Netzahualcóyotl forestal.

¹⁷ Villaseñor, A. R. 1980. Desarrollo histórico del subsector forestal.

Por su parte, Acosta¹⁸ describe cómo el dios Quetzalcóatl, de la mitología azteca, hizo que lloviera fuego en forma de rayos y relámpagos, acabando con la vida y concluyendo así el tercer Sol (o tercera época de la Tierra).

Acosta, *op. cit.*, narra también que los dioses prendieron un gran fuego en lo alto del monte, al cual ofrendó su vida el humilde y valiente dios Nanahual, para convertirse así en el Sol.

DE LA CONQUISTA AL SIGLO XIX.

Posteriormente a la conquista, se intensifica la práctica de la agricultura en terrenos de vocación forestal, lo que aunado a prácticas nativas, como la elaboración de carbón y a las traídas por los españoles, como la minería y la ganadería, así como a la gran demanda de combustibles que caracterizó a la colonia y que era satisfecha fundamentalmente con madera, se deriva una mayor explotación de los bosques y, por ende, una mayor frecuencia de incendios.

Gutiérrez¹⁹ señala que pocos años después de la conquista era ya evidente el perenne sistema de milpas y tlacololes; su quema, hoy sigue siendo importante fuente de incendios.

A partir del decreto de la Ley IX, que Esquinca²⁰ relata aconteció en 1532 "...que en cuanto a los montes y pastos las audiencias executen los (*sic*) conveniente al gobierno", es probable que se hayan iniciado los intentos oficiales en la Nueva España para la prevención y combate de incendios forestales.

Lo mismo propician las leyes de 1533 y 1541 (emitidas por D Carlos) y dos de 1559 (emitidas por Felipe II), referidas por Esquinca *op. cit.*, pues tal como anota Quevedo²¹, a principios del siglo actual se conservaba en muchas regiones, incluido el Distrito Federal, la costumbre de los regidores de montes, legado de la Colonia, que se ocupaban del cuidado y conservación de los montes públicos de la comuna.

Disponían de auxiliares monteros para la vigilancia, muy efectiva en lo que toca a incendios, continúa relatando Quevedo, que se completaba con la obligación que cada vecino válido consideraba debía prestar para la extinción inmediata del fuego al iniciarse, a fin de salvar el bosque del pueblo, cosa que ha mermado en la actualidad, concluye

¹⁸ Acosta, J. V. 1985. Hombres, dioses y soles.

¹⁹ Gutiérrez, P. A. 1989. Conservacionismo y desarrollo del recurso forestal.

²⁰ Esquinca, R. O. 1950. El problema forestal de México en relación con el derecho agrario.

²¹ Quevedo, M. A. de. 1928. Los incendios de nuestros bosques y la necesaria atención para prevenirlos.

Quevedo, al referir que los incendios despiertan la codicia de quienes como producto de ellos, pueden obtener maderas muertas.

Para 1677, Gutiérrez *op. cit.*, reporta la expedición de una ordenanza que dice: "...que por cuanto de pegar fuego en los campos y zavasas (*sic*) se ha visto suceder inconvenientes generales y particulares, y en especial se ha visto ser dañoso para la conservación de los pastos para los ganados, y el efecto para que se hace es vicio, o para casi ningún provecho sin efecto; por la presente ordeno y mando que ninguna persona de ninguna calidad que juere (*sic*) sea osada de pegar fuego en ningún monte o zavana, so pena de que si fuera español. de cien pesos en oro común, y si fuere mestizo, mulato, morisco o indio, le sean dados cien azotes, y sea desterrado por tres años precisos de la parte donde pusiere el tal fuego, y seis leguas a la redonda. Y mando a las justicias que de esto tengan particular cuidado, e para la guarda de ello pongan los alguaciles y guardas que les pareciere convenir".

Amén del racismo típico de la época, las líneas anteriores constatan la importancia que se daba al problema de los incendios.

Otros ejemplos de ordenanzas, son las decretadas por el rey Carlos V en 1803, entre las que según señala Villaseñor *op. cit.*, se incluye el control de pastos y de incendios forestales, la protección de las zonas quemadas para facilitar su repoblación, llegando a la obligatoriedad de combatir los incendios.

Desgraciadamente, agrega el mismo autor, todas las buenas intenciones de las ordenanzas no funcionaron y la destrucción de los bosques continuó.

Hacia 1853, se crea la Secretaría de Fomento (Gutiérrez, *op. cit.*). A su vez, Verduzco²² señala que la primera vez que el gobierno independiente tomó la decisión de organizar un servicio forestal fue en 1861; cita, asimismo, que México quizá tiene el servicio forestal más antiguo de América. En el año referido, el gobierno crea plazas para guardabosques, que debían residir en el lugar de la demarcación señalada para vigilar y no podían ausentarse de ella, ni mudar de residencia sin permiso del agente de fomento (Esquinca, *op. cit.*).

Otros casos de legislación relativa a incendios, además del Reglamento Forestal de 1861 expedido por el gobierno federal, son la sanción por medio de multas que en 1892 establece el gobierno del Distrito Federal para quienes no localicen los hornos de carbón en lugares adecuados²³.

La ley sobre ocupación y enajenación de terrenos baldíos que decreta Porfirio Díaz en 1894 (Esquinca, *Ibidem*), la cual incluye la prohibición de quemar los pastos, hacer fogatas en

²² Verduzco, G. J. 1959. La investigación forestal en México.

²³ Moral, C. del. 1976. Algunos aspectos de la historia forestal en México.

los montes que pudieran ocasionar incendios en ellos y cuando se produjeran, sea por una u otra causa, debía procurarse el auxilio de las autoridades locales, de los explotadores y los particulares, quienes quedaban obligados a prestar sus servicios para extinguirlos, imponiéndoles, en caso contrario, una multa de dos pesos; debía, también, procurarse la aprehensión del responsable, el cual sería consignado ante el juez competente.

En 1895, Vera²⁴ (su trabajo se publicó hasta 1903), comenta algunas causas de incendios y expone que "la única manera" de prevenirlos es por medio de una vigilancia estricta y una policía cuidadosa, precepto aún valedero, si cambiamos el término "la única" por "una".

EL SIGLO XX.

Prevención, presupresión y supresión de incendios forestales.

Entre otros méritos, cabe a Miguel Angel de Quevedo el de ser un persistente promotor y ejecutor de la prevención y combate de los incendios forestales, desde fines del siglo pasado (Gutiérrez, *com pers.*, 1990).

En 1979 en la revista Bosques y Fauna se refiere que ante el Congreso de Climatología y Meteorología de 1900 realizado en México, Quevedo proclama la urgencia de una campaña de protección forestal, preferentemente en las cuencas superiores de los principales cursos de agua.

A raíz de lo anterior, se crea una comisión para el efecto, presidida por él; misma que según señala Gutiérrez, *op. cit.*, se transforma en la Junta Central de Bosques y Arbolados en 1904.

Dicha junta se encarga de las labores de protección, aunque con recursos precarios, situación que siguen padeciendo las dependencias correspondientes hoy en día.

Como ejemplo de la política que se seguía a principios de siglo en relación al fuego, puede citarse a Julio Prieto²⁵, agente de Agricultura en Chihuahua, que en circular publicada en la revista México Forestal habla del daño que a renuevos y pastos producen los incendios, expone algunas causas de los mismos (hogueras de arrieros, descargas eléctricas, chispas de locomotoras) y propone la creación de una sociedad protectora de pastos con los agricultores.

²⁴ Vera, M. R. 1903. La Dasonomía.

²⁵ Prieto, J. 1923. Importantes disposiciones dictadas para la protección de los bosques y pastos forestales contra el fuego en el estado de Chihuahua.

Quevedo²⁶, explica que el fuego impide la regeneración espontánea del bosque, lo empobrece, si no es que lo acaba, y termina también con los pastos. Refiere además que “en la región de Cumbres de Maltrata y Acultzingo, Veracruz, que forman la cuenca superior del río Blanco, los incendios están transformando las bellas comarcas en serranías peladas”.

Fabila²⁷ agregado de la legación mexicana que visitó Washington en 1928, menciona en su informe que la organización del servicio forestal y especialmente de la lucha contra incendios en los Estados Unidos data de 1905, aunque por desastres posteriores se organizó en forma más completa en 1920.

Refiere el inicio del uso de aeroplanos en las labores de detección en dicho país y, describiendo las labores de ese servicio, explica que durante la estación de calma se puede decir que hay más actividad en la estación de incendios, y que todos los resultados que se obtienen en la temporada de siniestros, dependen de la organización preparatoria que han hecho.

Aunque no lo especifica, Fabila hablaba de las labores de prevención y presupresión, las cuales siguen sin recibir la atención debida en México, en mucho por la escasez de recursos, a pesar de encontrarnos cerca del siglo XXI. Fabila, *op. cit.*, también menciona el entonces moderno uso de bombas y extinguidores químicos para el combate de siniestros en Norteamérica.

Hacia 1928, la revista México Forestal dedica un número a los incendios, en el cual Quevedo *op. cit.*, escribe uno de los primeros artículos técnicos sobre el tema. En él expone las causas de incendios; aludiendo a la combustión espontánea como conseja de gente ignorante y refiere como causas muy raras a los aerolitos, la concentración del calor de los rayos solares a través de un vidrio en el monte y a los rayos, por la lluvia que en nuestro país muchas veces les acompaña; causas, decía, que deben descartarse y reconocer que los incendios son producidos por el hombre, directa o intencionalmente o por accidentes que él mismo provoca (chispas de locomotoras, cartuchos encendidos de cazador, colillas, fogatas, hornos de carbón y líneas de transporte de energía eléctrica).

Es muy importante que se reconozca al propio hombre como el principal causante de incendios.

En ese artículo, no obstante que faltaban aún décadas para dar la debida importancia al uso técnico del fuego. Quevedo refiere como medida eficaz de prevención a la cultura del

²⁶ Quevedo, M. A. de. 1928^b. Los incendios de pastos y bosques.

²⁷ Fabila, G. 1928. Organización del servicio de protección forestal y especialmente contra incendios en los Estados Unidos de Norteamérica.

pueblo, principalmente de quienes viven o trabajan en el monte; habla de seguros contra incendios en el extranjero y remarca la insuficiente protección que contra estos fenómenos padecía el país, en virtud de la situación económica y política por la que atravesaba.

Expone, para la época, que en España se contaba con un guarda por cada 3 500 ha, sin contar el personal técnico y que en Francia había un guarda por cada 1 000 ha. Apunta Quevedo que en México, entre bosques comunales, ejidales y nacionales, se contaba con 25 millones de hectáreas y que la Dirección General Forestal contaba con sólo 259 guardas o celadores de impuestos y que aún más insuficiente era el personal técnico (lo que equivalía a un guarda para cada 96 525 ha, independientemente de la subestimación hecha para la superficie boscosa, en razón de la carencia de un inventario forestal formal en aquellas fechas).

Conviene considerar que la nuestra es una nación con mucho más territorio que España y Francia; Quevedo *op. cit.*, además critica como contraproducentes a las vedas, como las que se habían establecido en la región de Zoquiapan y Río Frío, pues si no se tienen resguardos suficientes contra incendios, éstos continuarán afectando mucho a dichos bosques.

También en 1928, la revista México Forestal reproduce un artículo del español Ximénez²⁸, mismo que previamente la compañía Fábrica de Papel San Rafael y Anexas distribuyó impreso en folleto. Ximénez describe el ataque directo y el uso de la brecha cortafuego cuando el procedimiento anterior no funciona, por ser ya de mayores proporciones la conflagración y el recurso del contrafuego.

No deben olvidarse los esfuerzos que en la década de los veinte hicieron los lumbreros de la compañía Fábrica de Papel Loreto y Peña Pobre, encabezados por el entusiasta esfuerzo del señor Hans Lenz²⁹.

Gaitán³⁰ reconoce a los incendios como la principal causa de merma en los bosques mexicanos y describe varias causas de éstos, entre las que incluye la creencia arraigada en diversas comunidades indígenas del norte de la República, de que el humo provocado por el fuego forma parte de las nubes.

Cita la temporada de incendios entre noviembre y mayo y refiere reglas generales para el combate, como son el ataque nocturno y al amanecer, cuando la atmósfera está más húmeda, si bien no menciona el mayor riesgo que tienen los combates durante el primero, debido a dificultades en orientación y a la inversión térmica, que implica posibilidades de un comportamiento agresivo de las llamas, sobre el tercio medio de las montañas; concluye refiriendo que es más fácil prevenir el mal, que tener que combatirlo.

²⁸ Ximénez, E. J. de. 1928. ¿Cómo se defiende un bosque?

²⁹ Lenz y Tirado. 1987. La lucha contra la contaminación.

³⁰ Gaitán, M. G. 1928. Los incendios de bosques.

La instalación de torres observatorio se inicia en 1928, la primera en instalarse fue la de la cumbre del cerro Rumurachic, por el servicio forestal³¹.

Quevedo³² reconoce la quema de pastos para obtener "pelillo" como la principal causa de incendios en México y explica que ciertamente el juicioso aprovechamiento de los pastizales o praderas naturales y su protección contra las quemadas, es el campo de conexión entre ingenieros agrónomos e ingenieros forestales, a quienes corresponde unirse en acciones concordantes para realizar una labor altamente patriótica y de bienestar público.

En la década de los veinte, al igual que en los Estados Unidos, el fuego era visto únicamente como enemigo acérrimo; faltaba mucho tiempo para que comenzara a verse la otra cara de la moneda, al parecer en aquellos tiempos era fuerte la actividad contra los incendiarios.

Como ejemplo, en un artículo de la revista México Forestal³³ se hace referencia al pedido a los presidentes municipales de Río Blanco y Orizaba, Veracruz, para que se investigara hasta dar los con causantes de incendios en tales municipios.

Es justo señalar que la problemática socioeconómica que en buena medida los originaba, aparentemente no era muy tomada en cuenta.

En 1934 se crea el Departamento Autónomo Forestal y de Caza y Pesca (Gutiérrez, *op. cit.*), cuyo primer titular fue el ingeniero Quevedo. La oficina de incendios queda a cargo del señor G. Gaitán.

Consultando los informes de esta oficina en el boletín del mismo Departamento, se puede apreciar la situación que prevalecía en los años treinta, en relación al tema que nos ocupa; continuaba la marcada escasez de recursos que impedía, entre otras cosas, llevar siquiera un regular registro de los siniestros que acontecían en la República.

Así, las acciones oficiales en buena medida se encaminaban a la coordinación y a la concertación. Como ejemplo, se cita en el boletín del Departamento³⁴ que Quevedo exhorta al gobernador del estado de Guerrero para contar con su apoyo en la prevención y combate de conflagraciones debidas a la quema de tlacololes en los cerros frente al puerto de Acapulco y en otro artículo³⁵ se señalan gestiones hechas ante Ferrocarriles Nacionales a fin de que en las locomotoras de la línea México-Balsas se tomen las precauciones necesarias para evitar incendios cuando aquéllas atraviesan por la zona boscosa, al norte del estado de Morelos.

³¹ S M F. 1928. Torres observatorio para descubrir incendios de bosques.

³² Quevedo, M. A. de. 1928°. La quema de pastos es la causa principal de incendios en nuestros bosques.

³³ S M F. 1929. Los incendios de bosques y quemadas de pastos en la actual temporada de secas.

³⁴ Boletín del Departamento Forestal y de Caza y Pesca. 1936. Informes mensuales del Departamento.

³⁵ Boletín del Departamento Forestal y de Caza y Pesca. 1937. Informes mensuales del Departamento.

Entre las actividades que lleva a cabo el Departamento estaban la distribución de herramienta en todos los resguardos de la República, la instalación de letreros de madera, especialmente en los caminos, llamando la atención sobre las precauciones que deben tomarse para evitar incendios y la creación de cuerpos voluntarios (corporaciones contra incendios), que acorde con uno de los informes mensuales del año de 1938, alcanzaron la cifra de 1 608 con 27 676 elementos, principalmente campesinos, que apoyaban a las brigadas de combate oficiales en sus labores.

A nuestro juicio, la misma escasez de recursos humanos y materiales imponía dificultades al Departamento en la supervisión y coordinación de las corporaciones, que aunque las había en alto número, al parecer no funcionaban plenamente; sin embargo, debe reconocerse en este intento una medida muy inteligente de las autoridades responsables al no contar prácticamente con otros medios.

Era común en los informes señalados, anotar la distribución de carteles alusivos a los incendios y a la realización de investigaciones para dar con los incendiarios. Aunque las estadísticas se limitaban a referir las acciones para la extinción de varios siniestros, sin concretar números, según un informe, los primeros mapas de incidencia se elaboraron en 1938, pues puede leerse que continuaba haciéndose el estudio preliminar de los incendios ocurridos durante la última sequía para precisar las zonas de incendios de la República Mexicana y organizar la campaña respectiva.

Conviene hacer un paréntesis para mencionar la participación importante de las fuerzas armadas, en diferentes épocas, en la lucha contra el fuego. Su labor era ya ampliamente reconocida en los informes del boletín del Departamento.

El Diario Oficial publica el 25 de octubre de 1937 el acuerdo relativo a la Prevención, Localización y Extinción de Incendios Forestales, en el que, con fundamento en la Ley Forestal de 1926, se prohíbe la quema de pastos, dentro o fuera de los bosques, se establece la campaña de incendios (del 1º de enero al 31 de julio de cada año) y se cita a la obligación de colaborar en la prevención, localización y combate de los siniestros por parte de las dependencias del ejecutivo federal y de los gobiernos de los estados y municipios y particulares, tales como el servicio forestal, las corporaciones de defensa contra incendios, las autoridades militares, municipales y la policía rural y urbana, entre otras.

Para cerrar esta década diremos, con base en los boletines del Departamento, que durante la misma, se inició el apoyo de la aviación en las labores de detección.

En 1941 se lleva a cabo la I Convención Nacional Forestal, donde son presentadas 198 ponencias de autores de diversos sectores, seis de ellas relativas específicamente a incendios: "Control de incendios en la República Mexicana"; "Destino a reforestación de

productos provenientes de incendios³⁶, “Control de incendios”³⁷, “Incendios forestales”³⁸, “Control de incendios”³⁹ y “Los desastres causados por las quemas de limpia para transformar terrenos boscosos en terrenos de cultivo agrícola”⁴⁰.

En la memoria de esta convención, Gaitán *op. cit.*, expone las siguientes causas de incendios para el país:

- Rozas	40%
- Pastoreo	25%
- Explotadores clandestinos	8%
- Incendiarios	5%
- Carbonero	10%
- Fogatas	5%
- Ferrocarriles	4%
- Colillas y cerillos	3%

Entre los trabajos de tipo operativo durante los años cincuenta, están los de Verduzco y Medina⁴¹ y el de Moreno⁴².

Herrera⁴³ refiere disposiciones legales, clasificación de los incendios, factores que los favorecen y su prevención, distribución y magnitud en el estado de Michoacán para 1956, cuando según apunta, se presentaron 495 siniestros sobre 5 478 ha y estima los daños en \$ 2 300.00.

Acorde a lo señalado por Beltrán⁴⁴ y con el Comité de Asesoría Técnica Forestal⁴⁵, citando a Verduzco⁴⁶, entre 1944 y 1953 acontecieron 7 219 incendios en el país sobre 723 466 ha; lo que arrojó pérdidas por \$296 000 000.00 (Beltrán, *op.cit.*).

Sobre la marcada escasez de recursos, Sierra y Gaitán⁴⁷ exponen en la II Convención Nacional Forestal “...además se debe ampliar en proporción razonable la partida del

³⁶ Gaitán, M, G: 1942. Control de incendios en la República Mexicana.

³⁷ Ibarra, M, A. 1942. Control de incendios.

³⁸ Cervantes, R. M. 1942. Incendios forestales.

³⁹ Hidalgo, J. R. 1942. Control de incendios.

⁴⁰ Arana, S, A. 1942. Los desastres causados por las quemas de limpia para transformar terrenos boscosos en terrenos de cultivo agrícola.

⁴¹ Verduzco, G, J. y Medina, G. 1955. Combate de incendios forestales.

⁴² Moreno, A, G. 1957. Organización para el combate de incendios forestales.

⁴³ Herrera, B, S. 1958. Incendios forestales en Michoacán.

⁴⁴ Beltrán, E. 1956. Problemas forestales en México.

⁴⁵ Comité de Asesoría Técnica Forestal. 1958. La situación forestal de México es grave.

⁴⁶ Verduzco, G, J. S. F. Octava reunión del grupo de estudio del manejo de incendios forestales.

⁴⁷ Sierra, P, A. y Gaitán, M, G. 1959 Incendios forestales.

presupuesto de egresos destinados a la prevención y combate de incendios, ya que actualmente no basta para llenar ni siquiera las necesidades del valle de México y zonas circunvecinas; fundamentalmente se requiere adquirir vehículos, equipo y herramientas, aumentar el número de guardafuegos, sobre todo en la época de secas, a cuando menos 10 brigadas en cada estado; sería muy conveniente la creación de un cuerpo de guardafuegos forestales, con similitud a los cuerpos de bomberos que existen en las ciudades, con preparación y funciones específicas”.

Sobre el rubro preparación, cabe destacar que si bien actualmente hay muchos combatientes capacitados para realizar sus labores, amén de la riqueza de su experiencia, aún son abundantes las brigadas que deben concientizarse y recibir capacitación, así como equiparse apropiadamente en diversos organismos.

Verduzco⁴⁸ y coautores, citan el inicio de un proyecto de investigación llevado a cabo por Verduzco, Carrillo, Yáñez y Jasso, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, hacia 1957, donde ya se habla de los incendios no sólo como agentes dañinos sino también benéficos y mencionan que la lumbre, usada bajo control estricto, es quizá el instrumento silvícola más barato y de mayor utilidad en la reducción de desperdicios, eliminación de vegetación indeseable y en la destrucción de capas de material orgánico muy gruesas ante los procesos de regeneración.

Continuando con aspectos operativos, Garduño y Sierra⁴⁹ señalan a los incendios como el principal agente de destrucción en los bosques mexicanos ante el V Congreso Mundial Forestal, en Seattle, E U.

Beltrán⁵⁰ en su escrito "Los incendios en los años 1956 a 1960 en México" no menciona el término pérdidas (por dichos incendios), sino valor mínimo de pérdidas, sabedor de los incompletos registros existentes y de la dificultad para evaluar ciertas pérdidas indirectas. También comenta la aprobación del presidente Adolfo López Mateos al Programa Quinquenal de Prevención y Combate de Incendios.

En un artículo publicado por la A M P F en la revista México y sus bosques⁵¹ en el año de 1963 se menciona que antes del establecimiento del mencionado programa, (en 1961), en el valle de México, la región con mayor incidencia en el país, se tenían tres casetas y tres torres vigías, con un cuerpo de 75 hombres (siete patrullas), y diez vehículos.

El Departamento de Prevención y Combate de Incendios⁵² explica que en los esfuerzos

⁴⁸ Verduzco, G. J. et al. 1961. Proyectos de trabajo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales

⁴⁹ Garduño, G. R. y Sierra, P. A. 1960. Causas de la destrucción forestal en México.

⁵⁰ Beltrán, E. 1960. Incendios forestales.

⁵¹ A M P F: 1963. Plan para combatir los incendios forestales en México.

⁵² Departamento de Prevención y Combate de Incendios. 1964. Seis años de actividades forestales y de la fauna.

en la lucha contra el fuego no se habían logrado frutos apreciables, debido a lo exiguo de los recursos económicos con los que se contaba (\$150 000.00 anuales hasta 1960).

Esto implicaba lentitud en la detección; por lo que el ataque se realizaba cuando muchos siniestros habían alcanzado ya grandes proporciones.

El mismo departamento comenta que las unidades industriales de explotación forestal no habían alcanzado el grado de organización, en lo concerniente al control de incendios. El programa quinquenal se aplicó entre 1961 y 1964 y contó con una erogación de \$ 26 842 574.00 que sirvieron para la adquisición de cinco helicópteros que operarían en la detección, la formación de 48 brigadas (con diez elementos cada una), provistas con herramientas, la instalación de 48 torres observatorio con localizadores y de 48 casetas-alojamiento-bodega.

Además, se instalaron en algunas torres aparatos de radio; en la misma fuente se describe la colaboración de los aviones de las unidades industriales, en la detección.

El Departamento de Prevención y Combate de Incendios (*op.cit.*), reporta la realización de quemas controladas en fajas sobre pastizales en bosques atravesados por carreteras y se menciona que la O N U, por medio de la F A O, crea la Comisión Forestal de América del Norte, cuyo grupo de trabajo sobre incendios forestales tuvo su primera reunión de trabajo en Washington, D C, en julio de 1961.

Se formaron tres subcomités: Prevención, Control e Investigación, y se definió la mutua colaboración, sobre todo en las fronteras, de los países involucrados (Canadá, Estados Unidos y México).

Acorde a la misma fuente, de la segunda de estas reuniones (a la fecha se han celebrado más de veinte), llevada a cabo en Ottawa, en 1963, es interesante destacar una campaña para reducir los incendios de pastos y bosques y los causados por niños que juegan con cerillos.

En 1966 se realiza la III Convención Nacional Forestal, con las siguientes ponencias sobre el tema que nos ocupa: "La creación de brigadas contra incendio"⁵³, "Protección Forestal"⁵⁵ y "Prevención y combate de incendios"⁵⁶.

Este último, animosamente reconoce en los incendiarios a los desertificadores de la patria.

⁵³ Cuenca, D. H. 1967. La creación de brigadas contra incendios.

⁵⁴ Verdusco, G. J. 1967. Causas fundamentales de la deforestación y plan para restaurar terrenos forestales degradados.

⁵⁵ Garduño, G. R. 1967. Protección forestal.

⁵⁶ Gamaliel, H. M. 1967. Prevención y combate de incendios.

Garduño⁵⁷ refiere actividades de prevención y combate y en otra de sus aportaciones⁵⁸ alude una campaña de educación popular en relación a los incendios.

Entre otras estimaciones relativas al daño que estos siniestros ocasionan, en un artículo de la S F F publicado en la revista Bosques⁵⁹ se reportan registros de pérdidas por \$ 8 000 000.00 anuales en el estado de Michoacán.

No obstante que, tal y como aún sucede, los registros de las conflagraciones eran incompletos, había ya interesantes estadísticas, como las presentadas por la unidad industrial de explotación forestal de Atenquique⁶⁰.

Por año, para sus 1 048 000 ha, refieren 5 grupos causales, de 112 a 293 siniestros en una superficie de 5 638 ha, así como el empleo de 150 a 175 elementos y la utilización de una patrulla aérea (Cessna 180) en la detección de incendios para el período 1956 a 1965.

Otras contribuciones de fines de los sesenta y principios de los setenta son:

- La de Jurado⁶¹, relativa a la prevención de incendios originados por actividades agrícolas y ganaderas.
- La de Verduzco y Gaitán⁶² sobre combate.
- De la Comisión Forestal del estado de Chihuahua⁶³ sobre prevención y combate.
- Las de Caballero^{64, 65} quien considera a los incendios como los principales causantes de daños en bosques de coníferas.

El ingeniero Alfonso Gutiérrez⁶⁶ en su obra "Texto Guía Forestal" aborda la problemática de los incendios, pero también divulga su lado positivo, sumándose a esta posición Zendejas y Villarreal⁶⁷.

⁵⁷ Garduño, G, R. 1964. Prevención y combate de incendios forestales.

⁵⁸ Garduño, G, R. 1966. Causas de la destrucción forestal en México.

⁵⁹ S F F. 1966. Los recursos forestales de Michoacán.

⁶⁰ Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique. 1967. Informe general de actividades.

⁶¹ Jurado, D, F. 1967. Prevención de incendios forestales.

⁶² Verduzco, G, J. y Gaitán, M, G. 1968. Combate de incendios forestales.

⁶³ Comisión Forestal del estado de Chihuahua. 1970. Instructivo gráfico explicativo para prevención y combate de incendios.

⁶⁴ Caballero, D, M. 1968. Los principales enemigos del bosque en los estados de Baja California, Chihuahua, Nayarit y Sonora.

⁶⁵ Caballero, D, M. 1970. La frecuencia de los daños del bosque (áreas de coníferas), en Zacatecas, Sinaloa y Jalisco.

⁶⁶ Gutiérrez, P, A. 1970. Texto Guía Forestal.

⁶⁷ Zendejas, E, J. A. y Villarreal, C, R. 1971. Efectos de las altas temperaturas originadas por el fuego en los conos y semillas de *Pinus montezumae* y *P. oocarpa*.

La realización de diversas acciones⁶⁸ y tratados sobre protección⁶⁹, llevan al ingeniero José Verduzco⁷⁰ a la elaboración de su obra sobre protección forestal⁷¹, donde se abordan a profundidad las acciones de prevención y combate, además de muchos otros aspectos del fuego.

Consideramos que éste y el de Gutiérrez, *op. cit.*, son dos clásicos para la dasonomía mexicana.

De los años sesenta también son las siguientes aportaciones:

- “Introducción al sistema de tierras de propiedad colectiva y las corporaciones para la prevención de incendios”⁷²
- “PROFORTARAH y los incendios forestales”⁷³.
- Gutiérrez⁷⁴ evalúa a nivel nacional los incendios.
- Borja y Zerecero⁷⁵ generan “Los incendios forestales destruyen anualmente enormes áreas de nuestros recursos”.
- Zerecero y Martínez⁷⁶ elaboran un informe del viaje de estudios que para el manejo de estos fenómenos hicieron a Washington.

En nota publicada por la Sociedad Mexicana Forestal⁷⁷ se menciona la nueva política del Servicio Forestal Norteamericano sobre el no combate a incendios naturales, política iniciada en 1968 en California, en período de prueba; Vélez⁷⁸ (1976) describe los efectos socioeconómicos y ecológicos de estos siniestros.

Los trabajos sobre técnicas para la evaluación de cargas de combustibles forestales como

⁶⁸ Verduzco, G. J. 1971. Apuntes de protección forestal.

⁶⁹ Verduzco, G. J. y Verduzco, T. M. 1972. Control de incendios forestales.

⁷⁰ Verduzco, G. J. 1974. Combate de incendios forestales.

⁷¹ Verduzco, G. J. 1976. Protección forestal.

⁷² PROFORTARAH. 1975^a. Introducción al sistema de tierras de propiedad colectiva y las corporaciones para la prevención de incendios.

⁷³ PROFORTARAH. 1975^b. PROFORTARAH y los incendios forestales.

⁷⁴ Gutiérrez, P. A. 1975. Evaluación de los incendios forestales.

⁷⁵ Borja, L. G. y Zerecero, L. G. 1975. Los incendios forestales destruyen anualmente enormes áreas de nuestros bosques.

⁷⁶ Zerecero, L. G. y Martínez, V. 1975. Informe sobre los incendios forestales en México.

⁷⁷ S M F. 1974. Déjenlos que se quemén.

⁷⁸ Vélez, M. R. 1976. Efectos socioeconómicos y ecológicos de los incendios forestales.

los de Warren y Olsen⁷⁹, Van Wagner⁸⁰ y Brown^{81, 82}, *cit. pos.* Alvarado⁸³, son la base para los inventarios de combustibles en México.

Dichos inventarios comienzan con la presentación de la técnica de intersecciones planares para determinar volumen de residuos leñosos en un bosque de *Pinus hartwegii* de 502 ha en Zoquiapan, por Vera y Musálem⁸⁴, quienes encuentran un volumen promedio de 0.3071 m³/ha.

En 1983 Sánchez y Zerecero⁸⁵ proponen el método de Brown *op. cit.*; Alvarado *idem*, estudia el comportamiento del fuego de quemas en rodales de *Pinus montezumae*, en el primer trabajo de este tipo para el país, con base en el modelo de Rothermel⁸⁶, para lo cual tuvo que determinar previamente la carga de los combustibles superficiales mediante modelos matemáticos en una excelente tesis de maestría en ciencias. Su director, Mendoza (*com pers.*) sostiene que ésta contribuyó a demostrar que la física del fuego es la misma en cualquier parte del mundo.

El primer inventario de combustibles sobre una gran superficie se debe a Sierra y colaboradores⁸⁷, quienes lo generan con la ayuda de campo de 100 elementos para las 35 000 hectáreas boscosas del Distrito Federal.

El trabajo se hizo para alimentar el primer sistema mexicano, basado en inteligencia artificial, para la prevención y combate de incendios que se detallará más adelante. Rodríguez⁸⁸ profundizó los resultados de dicho inventario.

Dejando el rubro de los combustibles, citaremos a Pérez⁸⁹ (*cf.* Revista Ciencia Forestal N° 29), quien al estudiar a los incendios como vectores de plagas forestales en Michoacán, concluye que después del siniestro hay una alta probabilidad de ataque de plagas (25% de los árboles agredidos, un año después); reconoce además a *Pinus michoacana* como

⁷⁹ Warren, G. W. and Olsen, P. F. 1964. A line intersect technique for assessing logging waste.

⁸⁰ Van Wagner, C. E. 1968. The line intersect method in forest fuel sampling.

⁸¹ Brown, J. K. 1971. A planar intersect method for sampling fuel volume & surface area.

⁸² Brown, J. K. 1974. Handbook for inventorying downed woody material.

⁸³ Alvarado, C. E. 1986. Comportamiento del fuego en rodales poco perturbados de *Pinus montezumae* Lamb.

⁸⁴ Vera, G. F. y Musálem, M. A. 1981. Presentación de la técnica de intersecciones planares en un caso de inventario de residuos forestales en el C E F de Zoquiapan, México.

⁸⁵ Sánchez, C. J. y Zerecero, L. G. 1983. Método práctico para calcular la cantidad de combustibles leñosos y hojarasca.

⁸⁶ Rothermel, R. C. 1972. A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels.

⁸⁷ Sierra, P. A. *et al.* 1988. Informe y resultados del proyecto de evaluación de combustibles forestales en las zonas de protección extensiva de la COCODER.

⁸⁸ Rodríguez, T. D. A. 1989. Evaluación de los combustibles forestales en las zonas de protección extensiva e intensiva de la COCODER.

⁸⁹ Pérez, Ch, R. 1981. Los incendios forestales como vectores de plagas en el bosque.

muy resistente a fuego y plagas; y a *P. leiophylla* como susceptible a ambos.

Sobre el uso del fuego como herramienta silvícola, Aguirre^{90,91} menciona la utilidad de las quemas en la disminución del peligro de incendios, la regulación y control de la sucesión vegetal, de plagas y enfermedades, así como en el mejoramiento de la calidad del sitio forestal, la categoría y rendimiento del pastizal y las condiciones del hábitat para la fauna silvestre, entre otros puntos.

Sobre el mismo tópico trata el trabajo de Velázquez y coautores realizado en 1986 *cit pos.* Alvarado, *op. cit.*

Carrillo y Musálem⁹² no encontraron diferencia significativa en la supervivencia de renuevo de *Pinus montezumae*, entre los tratamientos al suelo, de quema y remoción manual con palas rectas.

Otras contribuciones son las de Zerecero⁹³ y Magaña⁹⁴. El primero cita para 1981 la ocurrencia de 2 718 incendios en el país, sobre 64 665 hectáreas y que el gobierno federal contaba con 103 brigadas, con 15 combatientes cada una, más 73 brigadas de las U I A F y 350 grupos cívicos (con 10 hombres cada uno).

Expone asimismo, que en la nación al igual que en muchas otras, se usaron durante muchos años cantidades simbólicas para evaluar daños, pero ante su inutilidad se dejaron de usar.

El segundo de los autores identifica los factores meteorológicos que ejercen la mayor influencia en la presencia de incendios y a partir de éstos desarrolla modelos matemáticos de predicción y genera una ecuación de probabilidad de ocurrencia.

Posteriormente, Magaña⁹⁵ aporta más sobre índices de peligro, lo mismo que Garrido y Galeote⁹⁶, quienes proponen un sistema de predicción de peligro para la República Mexicana, a partir de subíndices de riesgo, inflamabilidad, causalidad y aspectos meteorológicos, en una escala de hasta 100.

⁹⁰ Aguirre, B. C. 1979. La situación histórico-ecológica del fuego, su estado actual y la perspectiva de utilización en el manejo de ecosistemas forestales.

⁹¹ Aguirre, B. C. 1982. Labores silvícolas complementarias al suelo.

⁹² Carrillo, F. y Musálem, M. A. 1986. Influencia de tratamientos al suelo y edad de la planta en la regeneración artificial de *Pinus montezumae* Lamb.

⁹³ Zerecero, L. G. 1983*. Incendios forestales y quemas controladas.

⁹⁴ Magaña, T. O. S. 1983. Determinación de un índice de peligro de incendios forestales para el municipio de Tlahuapan, Puebla.

⁹⁵ Magaña, T. O. S. 1985. Índices de peligro de incendios forestales.

⁹⁶ Garrido, L. I. y Galeote, R. G. 1990. Propuesta metodológica para obtener un sistema de predicción de peligro de incendios forestales para la República Mexicana.

Marín y Borja⁹⁷ elaboraron un índice de ocurrencia para el estado de México, encontrando los mayores valores, con base en la información de 10 años, en el Nevado de Toluca, la sierra Nevada, la serranía del Ajusco, Monte Alto y las Cruces.

- Su índice se define por $10 = P(D)$

donde:

- 10 es el índice
- P el porcentaje de superficie forestal afectada
- D un índice de densidad.

a su vez:

- $P = \text{superficie afectada} / \text{superficie total forestal}$
- $D = \text{N}^\circ \text{ de incendios} / \text{superficie total forestal}$.

Toledo⁹⁸ trabaja actualmente índices de ocurrencia en el estado de Michoacán.

García^{99, 100} (*cf.* Revista Ciencia Forestal N° 54), identifica los municipios de mayor incidencia en Chihuahua (Madera, Bocoyna y Guachochic), y entre las causas menciona:

- Fogatas	32.2%
- Fumadores	20.4%
- Rozas	4.9%
- Descargas eléctricas	4.6%
- Incendiaros	3.4%
- Quemados de pastos	2.9%
- Ferrocarriles	1.2%
- Explotaciones industriales	0.4%
- Causas desconocidas	30.0%

El autor recomienda la realización de quemados prescritos por la gran cantidad de combustibles en los bosques del estado.

Zerecero¹⁰¹ publica sobre los incendios en el país, Mejía¹⁰² señala la necesaria vinculación

⁹⁷ Marín, Ch. J. y Borja, L. G. 1984. Los incendios forestales en el estado de México.

⁹⁸ Martínez, D. R. 1990. Fundamentos para la formulación de programas de protección contra incendios en bosques de clima templado-frío.

⁹⁹ García, V. E. 1983. Chihuahua y los incendios forestales.

¹⁰⁰ García, V. E. 1985. Chihuahua y los incendios forestales.

¹⁰¹ Zerecero, L. G. 1983^b. Incendios forestales.

¹⁰² Mejía, F. L. 1984. Vinculación del estado, empresas y población en las tareas de protección forestal.

entre estado, empresas y público en general, en las tareas de protección forestal. En un documento publicado por la S A R H¹⁰³ en 1985, se exponen las principales causas y acciones por estado.

Cardeña y Mathus¹⁰⁴ se refieren a acciones de protección y Cardeña¹⁰⁵ apunta que aún hay desconocimiento de las causas; deficiencias en calidad y cantidad de la información estadística, falta de un registro sobre participación de voluntarios y otras dependencias y la destacada participación de estados como Michoacán., México y Jalisco ante las conflagraciones.

Hacia 1985, la S A R H inicia el uso de equipo aéreo para el combate, en forma experimental, con el avión cisterna con carga en tierra Fairchild C-119, con capacidad de 7 500 litros y rango de operación de 0 a 4 000 metros sobre el nivel del mar (m s n m) y con el Canadair CL-2115, con carga en espejos de agua, 5 700 litros de capacidad y rango de operación de 0 a 2 000 m s n m.

Éstos se volvieron a utilizar en varios estados desde 1986, además del helicóptero Bell 212, con aditamentos para la supresión¹⁰⁶.

Otro hecho importante es el establecimiento y operación del primer comando central de despacho formal en el país, diseñado e instalado para la COCODER, D D F, por Sierra y Rodríguez¹⁰⁷ a fines de 1986, con el objetivo de coordinar y optimizar el uso de los recursos humanos y materiales (más de 20 brigadas con más de 200 hombres), de la dependencia, sobre las 35 000 ha de carácter forestal en el Distrito Federal.

Cuenta con equipo de radiocomunicación, dos enormes mapas magnéticos (esc. 1 a 10 000), con indicadores de patrullas, incendios, quemas, casetas, puestos fijos de observación, mapoteca, tarjetero de recursos y tarjetero de incendios, manual y el sistema computarizado EXTINGE (Experto Técnico en Incendios Generalizados), basado en inteligencia artificial.

El EXTINGE se debe al ingeniero Antonio Sierra Pineda y al doctor Roberto Armijo, experto en inteligencia artificial. El sistema se trabajó entre 1987 y 1988 y se concluyó a fines de 1988 (aunque el prototipo se logró en 1987).

A partir del modelo de Rothermel *op. cit.* predice el comportamiento del fuego (velocidad de propagación, largo de llama, intensidad calorífica).

¹⁰³ S A R H. 1985. Estrategias para la prevención y combate de incendios forestales.

¹⁰⁴ Cardeña, R. J. y Mathus, M. J. G. 1987. Incendios forestales y otras acciones de protección.

¹⁰⁵ Cardeña, R. J. 1987. Informe de la delegación mexicana.

¹⁰⁶ Galeote, R. G. 1987. Evaluación del uso de equipo aéreo en el combate de incendios forestales.

¹⁰⁷ Sierra, P. A. y Rodríguez, T. D. A. 1987. Comando central de despacho.

Parte del tiempo atmosférico prevaleciente al momento del siniestro, del que se registran velocidad y dirección del viento, temperatura y humedad relativa con el auxilio de estuches meteorológicos portátiles.

La información se transmite por radio; también se basa en la topografía (pendiente), y en la descripción del complejo de combustibles.

Asimismo, el EXTINGE proporciona recomendaciones sobre el número de brigadas a enviar y el tipo de combate a emplear (directo, con brechas cortafuego o empleando contrafuego), calculando también el tamaño del incendio a diferentes momentos.

Las recomendaciones sobre ataque, las da a partir de entrevistas que se hicieron a expertos en incendios de la COCODER (graduados en los cursos de Marana y otros), cuya experiencia básica acerca de diversas situaciones en el combate de incendios, sirvió para alimentar la inteligencia artificial del sistema.

Entre muchas otras funciones; partiendo del complejo de combustibles, tiempo atmosférico al momento de la observación y la ocurrencia de incendios en años pasados (obtenida de mapas de incidencias de 5 años), la computadora despliega en su monitor mapas de peligro para todos los frentes de trabajo, cuadrículados en cuadrantes de 100 ha, que sirven también para detallar el complejo de combustibles previamente alimentado.

Las simulaciones de incendios no sólo son útiles en la supresión; también lo son en la prescripción de quemas, donde los autores de estas líneas han probado al EXTINGE con excelentes resultados durante 1989.

A fines de 1989, la S A R H obtuvo el programa computarizado interactivo BEHAVE (Fire Behavior Prediction and Fuel Modeling System), de origen norteamericano, mismo que a partir del modelo de Rothermel *op. cit.*, predice el comportamiento del fuego entre muchas otras funciones, como predicción de la mortandad en el arbolado y recomendaciones para el combate.

Este programa puede operar con grupos clave de combustibles y fue desarrollado por Andrews¹⁰⁸, Chase¹⁰⁹, Burgan y Rothermel¹¹⁰. Fue facilitado por el doctor Ernesto Alvarado al ingeniero Roberto Martínez.

Con el EXTINGE se inicia en México el uso de programas de computadora en el manejo

¹⁰⁸ Andrews, P. C. 1986. BEHAVE: Fire behavior prediction and fuel modeling system. Burn subsystem.

¹⁰⁹ Andrews, P. C. and Chase, C. H. 1986. BEHAVE: Fire behavior prediction and fuel modeling system. Burn subsystem. Part 2.

¹¹⁰ Burgan, R. E. and Rothermel, R. C. 1986. Fire behavior and fuel modeling system. Fuel subsystem.

del fuego, que esperamos mejore aún más y se intensifique en un futuro cercano. Es justo señalar la asesoría de especialistas norteamericanos para el desarrollo del EXTINGE.

En cuanto a ergonomía, Arteaga¹¹¹ estudia rendimientos de brigadas en diferentes formaciones y Rodríguez¹¹² describe los diversos factores que influyen en la capacidad de respuesta de los combatientes; cita elementos para mejorar su aptitud física, el nivel adecuado de ésta y cómo identificarlo.

Por otro lado el ingeniero Reyes Bonilla¹¹³ se refiere a la problemática de los incendios en la nación y compila casos (de 1965 a 1988).

Entre las investigaciones de corte operativo están las de Magaña¹¹⁴ y López y Magaña^{115, 116}, quienes realizan sendos trabajos sobre el uso de retardantes y bomba WEPS (agua con espumante) en el combate.

Cedeño¹¹⁷ señala que a través de verdaderos programas de quemas controladas, los cuales en principio sean conducidos por los técnicos especialistas y debidamente concertados con los ganaderos, se podría ir dando en forma paulatina, solución al problema en el Distrito Federal.

Comenta también acerca de quemas realizadas en el Distrito Federal, en 1985 en la comunidad de Santo Tomás Ajusco, para satisfacer necesidades de forraje.

Se llevaron a cabo en zacatonal (*Muhlenbergia*) con brinzales de *Pinus rudis* y estrato superior de la misma especie. Una de dichas quemas se inició a las 6:45 A M con una temperatura de -3 °C, con helada, sin viento. El fuego se propagó muy lentamente y 15 días después se registró una mortandad del 2.5% entre los brinzales.

Sirén¹¹⁸ considera a las quemas como una herramienta silvícola; Sánchez¹¹⁹ las reseña

¹¹¹ Arteaga, M. A. 1986. Determinación del rendimiento de cuatro herramientas manuales en la apertura de brechas cortafuegos.

¹¹² Rodríguez, T. D. A. 1988. Generalidades de aptitud física, factores que influyen en el rendimiento y evaluación del esfuerzo físico en combatientes de incendios.

¹¹³ Bonilla, B. R. 1989. Protección forestal.

¹¹⁴ Magaña, T. O. S. 1984. Utilización de retardantes en el control de incendios forestales.

¹¹⁵ López, R. C. y Magaña, T. O. S. 1990^a. Evaluación y validación de tres retardantes para el combate de incendios forestales (en ataque directo).

¹¹⁶ López, R. C. y Magaña, T. O. S. 1990^b. Evaluación y validación del sistema de bombeo expansivo del agua (WEPS) para el control y combate de incendios forestales.

¹¹⁷ Cedeño, O. 1989. Quemas controladas: Posible solución a la reforestación natural en los bosques del Ajusco.

¹¹⁸ Sirén, G. 1977. Otros tratamientos culturales. Preparación del suelo; quemas controladas, podas.

¹¹⁹ Sánchez, C. J. 1983. Quemas controladas en el estado de Chihuahua.

para el estado de Chihuahua; Sánchez y Dieterich¹²⁰ determinaron su efecto en *Pinus durangensis* en Chihuahua; la S A R H¹²¹ en un documento publicado en 1986 describe métodos para realizarlas, de acuerdo a los objetivos que se persigan.

Vázquez-Soto, Rodríguez y Gómez-Santamaría¹²² proponen métodos para su distribución en espacio y tiempo, a partir de incidencias de 5 años en el volcán Pelado, en el D F, considerando una aproximación al régimen natural de incendios en los pinares y zacatonales de la zona.

Coria, Sánchez y Quiñones¹²³ estudian su efecto en relación a dos tratamientos del Método de Desarrollo Silvícola (tercer aclareo y cortas de regeneración); Méndez y Almaraz¹²⁴ las describen y Martínez, R (com pers. en 1990) propone cómo realizarlas en Valle de Bravo, estado de México.

Gutiérrez¹²⁵, cit pos., Martínez y Galeote¹²⁶, hablan de pérdidas (replacación, erosión, régimen hidrológico, recreación.) por siniestros en el Ajusco, Distrito Federal, y Cedeño¹²⁷ sobre campañas de prevención, en una ponencia presentada ante el IX Congreso Mundial Forestal.

Aguilar¹²⁸ refiere que hacia 1974, Gutiérrez y Aguilar inician experimentalmente un trabajo con la veza de invierno, (*Vicia villosa*), como alternativa forrajera para disminuir los incendios por ganaderos.

Entre otras aportaciones sobre veza del ingeniero Alfonso Gutiérrez Palacios¹²⁹, está una de 1980. Posteriormente autores como Gómez^{130,131} también describen cómo cultivarla, la preparación del terreno, inoculación, siembra, labores culturales, cosecha de forraje y de grano.

¹²⁰ Sánchez, C. J. y Dieterich, J. H. 1983. Efecto de quemas controladas en *Pinus durangensis* en Madera, Chihuahua.

¹²¹ S A R H. 1986. ¿Cómo se realiza una quema controlada?

¹²² Vázquez-Soto, J. et al. 1989. Las quemas prescritas en el espacio y en el tiempo.

¹²³ Coria, Q. J. L. et al. 1989. Efectos en la vegetación y el suelo, ocasionados por el fuego prescrito.

¹²⁴ Méndez, G. J. y Almaraz, M. G. 1989. Quemas controladas.

¹²⁵ Gutiérrez, P. A. 1983. Evaluación de las pérdidas por incendios forestales en los bosques del Ajusco.

¹²⁶ Galeote, R. G. y Martínez, D. R. 1987. Método práctico para estimar el valor de los daños causados por incendios.

¹²⁷ Cedeño, O. 1985. ¿Qué es una campaña de incendios forestales?

¹²⁸ Aguilar, P. F. 1984. La veza de invierno como alternativa para actividades ganaderas en las regiones forestales (sustituto de pastos).

¹²⁹ Gutiérrez, P. A. 1980. Los incendios forestales y la veza de invierno.

¹³⁰ Gómez, M. F. 1990a. El cultivo de la veza de invierno, una alternativa para prevenir incendios forestales.

¹³¹ Gómez, M. F. 1990b. La veza de invierno y los incendios forestales.

Galeote y Martínez¹³² reportan que en 1983 se inicia una mayor difusión de la veza de invierno.

Trabajos recientes en relación a daños por incendios, son los de Sierra y colaboradores¹³³, quienes hallaron que entre 1983 y 1986 los siniestros abatieron 3 100 000 pequeños árboles de plantaciones forestales en el D F, con edades de 1 a 4 años; Galeote y Martínez *op. cit.* desarrollaron un método para la valoración de daños por incendios.

López y Gómez^{134, 135} estudian el impacto del fuego en las áreas piñoneras más importantes de la nación, reportando 1 643 hectáreas afectadas en bosques con *Pinus cembroides* y *P. edulis* en Coahuila para 1989. Sierra, Vázquez-Soto y Rodríguez¹³⁶ (*cf.* Revista Ciencia Forestal N° 69) encontraron una reducción del 13.7% en el crecimiento en altura de *Pinus radiata* (de 1 a 6 años de plantado en el D F) sobrevivientes a las llamas, pero dañados por éstas.

Rodríguez F.¹³⁷ indaga sobre el efecto del huracán Gilberto e incendios subsecuentes sobre 1 000 000 ha y 119 233 ha, respectivamente, en Quintana Roo, hallando 74% de mortandad en el arbolado (99.6m³/ha de volumen muerto en pie), para la vegetación afectada por incendio intenso y 82% de mortandad (volumen derribado de 140.8m³/ha) para el arbolado afectado por huracán e incendio, intesamente.

López-Portillo¹³⁸ y colaboradores citan que el antecedente más antiguo del que se tiene conocimiento, que relaciona huracán con incendio, es uno de fray Diego de Landa en el siglo XVI¹³⁹.

En su artículo, estos autores opinan que probablemente la combinación huracán-fuego se debe a un evento cíclico, en el que se confunden los eventos naturales con el manejo de los recursos desde épocas precolombinas y olvidan que el control del incendio de 1989 no sólo se debió a las lluvias, sino también a los aproximadamente 4 000 elementos¹⁴⁰ que participaron en el combate.

¹³² Galeote, R. G. y Martínez, D. R. 1988. El cultivo de la planta forrajera veza de invierno (*Vicia villosa*), una alternativa para la ocurrencia de incendios forestales.

¹³³ Sierra, P. A. et al. 1987. Evaluación de plantaciones forestales COCODER 1983-1986.

¹³⁴ López, R. C. y Gómez, M. F. 1989^a. El impacto de los incendios forestales sobre las áreas piñoneras más importantes de México.

¹³⁵ López, R. C. y Gómez, M. F. 1989^b. Breve diagnóstico de la situación que guardan los incendios en las áreas piñoneras más importantes del país.

¹³⁶ Sierra, P. A. et al. 1991. La autoecología del *Pinus radiata* en la cuenca de México.

¹³⁷ Rodríguez, F. C. 1989. Diagnóstico preliminar de los efectos del huracán Gilberto y el incendio ocurrido en la zona norte de Quintana Roo.

¹³⁸ López Portillo, J. et al. 1990. Los incendios de Quintana Roo: ¿Catástrofe ecológica o evento periódico?

¹³⁹ Landa, D. de Fray. 1939. Relación de las cosas de Yucatán.

¹⁴⁰ Martínez, R. S. 1990. ¿Cómo realizar una quema en el predio El Venturoso, municipio de Valle de Bravo?

Tampoco se tomaron en cuenta informes como el de la comisión integrada por Hernández X¹⁴¹ y colaboradores. Entre otras publicaciones o documentos ejecutivos sobre el particular, están los de Rodríguez F.¹⁴² y colaboradores en 1989.

También se pueden mencionar los siguientes trabajos: el informe técnico publicado por I N E G I¹⁴³, Rodríguez y Swanson¹⁴⁴ en 1989, Bayer¹⁴⁵ y coautores; y Weeden¹⁴⁶, sin contar trabajos sobre diversos huracanes e incendios como los de Olvera¹⁴⁷ y Pérez¹⁴⁸.

Rivero¹⁴⁹ (*cf.* Revista Ciencia Forestal N° 50) escribe sobre el modelo de costo mínimo, más daños en programas de protección, citando sus bases, función, objetivo, condiciones de optimización económica y relación con el estimador beneficio/costo, áreas posibles de uso y requerimientos y limitaciones del modelo.

Santillán¹⁵⁰ incluye aspectos de incendios en su trabajo "Elementos de Dasonomía". Sobre el valor energético de la madera de diferentes especies están las contribuciones de Yañez, Torres y García¹⁵¹; Farfán y Sánchez¹⁵² y Gómez-Santamaría¹⁵³. Este último está por concluirse, como tesis profesional.

Hernández¹⁵⁴ y Cardeña¹⁵⁵, en la reunión internacional de Boston exponen: sobre aspectos sociales, políticos y económicos de los incendios, el primero, y sobre aspectos físicos y biológicos de los incendios el segundo; ambos en relación a la toma de decisiones.

¹⁴¹ Hernández, X, E. *et al.* 1989. Programa de regeneración y protección ecológica de Quintana Roo.

¹⁴² Rodríguez, F, C. *et al.* 1989. Evaluación de los daños en la zona afectada por el huracán Gilberto y el incendio ocurrido este año.

¹⁴³ I N E G I. 1989. Informe técnico sobre afectación por incendios en el norte del estado de Quintana Roo.

¹⁴⁴ Rodríguez, R. and Swanson, J. 1989. Technical assistance to Mexico Cancun incidents.

¹⁴⁵ Bayer, G. P. *et al.* 1989. Hurricane Gilbert impact on the forest of Q. Roo, Mexico.

¹⁴⁶ Weeden, P. S. F. Quintana Roo, Mexico: Site of successful fire suppression course.

¹⁴⁷ Olvera, R, J. R. 1959. Condiciones actuales de los bosques afectados por el ciclón Janet e incendios forestales en la parte sur del territorio de Quintana Roo.

¹⁴⁸ Pérez, G. 1980. El clima y los incendios forestales en Quintana Roo: Problemática y perspectiva.

¹⁴⁹ Rivero, B. P. 1984. Modelo de los costos y daños mínimos para programas de protección.

¹⁵⁰ Santillán, P, J. 1986. Elementos de Dasonomía.

¹⁵¹ Yañez, R, A. *et al.* 1987. Trabajo de investigación sobre el análisis de calor de combustión de trece especies tropicales.

¹⁵² Farfán, V, E. y Sánchez, V, A. 1988. Estudio de dos árboles de alto valor dendroenergético y forrajero del suroeste de Puebla.

¹⁵³ Gómez-Santamaría, F. 1990. Producción de biomasa en tres especies de rápido crecimiento (*Acacia retinoides*, *Eucalyptus camaldulensis*, y *Casuarina equisetifolia*).

¹⁵⁴ Hernández, O, R. 1989. Síntesis de los factores sociales, políticos y económicos en la toma de decisiones en norteamérica (Canadá, E U A, México).

¹⁵⁵ Cardeña, R, J. 1989. Perspectiva global: Las cuestiones físicas y biológicas y consecuencias ecológicas de los incendios forestales en la toma de decisiones.

Es pertinente mencionar también, que apenas ha comenzado a darse al combatiente el justo reconocimiento a su peligrosa, agotadora e importantísima labor, con acciones como la basificación de más de 200 de ellos, a mediados de los ochenta en la COCODER, D D F, así como el otorgamiento del Premio Nacional Forestal al grupo de Coordinación en Prevención y Combate de Incendios Forestales del Sur del D F, perteneciente a la S A R H.

Sánchez¹⁵⁶ señala que los intentos formales de investigación sobre el tema que nos ocupa, surgen a partir de 1980, del Proyecto de Protección Forestal del entonces I N I F.

Explica que a partir de la reestructuración del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (I N I F), en Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (I N I F A P), surge la Red de Incendios y expone las investigaciones en curso sobre éstos:

7, sobre diagnóstico de la condición de los incendios:

- | | |
|-------------------------|----------------|
| - Baja California Norte | - Coahuila |
| - México | - Morelos |
| - Chiapas | - Quintana Roo |

6, sobre índices de riesgo y uso de mapas:

- | | |
|-----------|-------------|
| - Jalisco | - Michoacán |
| - Morelos | - Chiapas |
| - Puebla | - Veracruz |

9, sobre control de combustibles:

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| - Baja California Norte | - Chihuahua |
| - Durango | - Jalisco |
| - Coahuila | - Distrito Federal |
| - Veracruz | |

1, sobre caminos forestales en la prevención:

- Michoacán.

¹⁵⁶ Sánchez, C, J, 1989. Los incendios forestales y las prioridades de investigación en México.

10, sobre efectos del fuego en diversas comunidades vegetales:

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| - Baja California Norte | - Coahuila |
| - Durango | - Chihuahua |
| - Jalisco | - Michoacán |
| - México | - Distrito Federal |
| - Puebla | - Veracruz. |

1, en fauna silvestre:

- Michoacán

1, en sucesión vegetal y especies iniciadoras:

- Michoacán

2, en sanidad forestal:

- | | |
|-------------|-------------|
| - Chihuahua | - Michoacán |
|-------------|-------------|

2, en calidad de la madera:

- Chihuahua

2, en producción de resina:

- Michoacán

Los autores de estas líneas conocemos de dos trabajos más que se están realizando:

- Uno sobre eficiencia económica en la prevención, presupresión y supresión de incendios en el Distrito Federal.
- El segundo sobre efecto del fuego en comunidades de *Quercus frutex* en el estado de México.

Rodríguez y Mendoza¹⁵⁷ (1990) recién concluyeron "Incendios forestales provocados".

En cuanto a cooperación internacional, que al parecer se inicia con el viaje de la legación mexicana que Fabila, *op. cit.* describe; además de las ya mencionadas e importantes reuniones de la C O F A N, deben destacarse diferentes cursos y viajes de estudio a los que han asistido técnicos mexicanos, especialmente a los Estados Unidos.

¹⁵⁷ Rodríguez, T, D. A. y Mendoza, B, M. A. 1990. Incendios forestales provocados.

Entre los cursos sobresalen el de Combate de Incendios Forestales, que organizado por la A I D, el U S F S y el gobierno del país sede, se celebra anual o bianualmente.

En éste han participado más de 50 mexicanos.

Varios técnicos han sido primero alumnos y luego instructores en este curso y/o en otros a nivel nacional, el primero de los cuales organizó la S A R H en 1984.

Entre los tesis de licenciatura, maestría en ciencias o profesionales que han presentado el seminario de titulación en relación a incendios forestales están:

- López ¹⁵⁸	E N A Chapingo	1955
- Moreno, <i>op. cit.</i>	E N A Chapingo	1957
- Olvera, <i>op. cit.</i>	E N A Chapingo	1959
- Carvajal ¹⁵⁹	E N A Chapingo	1966
- Quiñones ¹⁶⁰	E N A Chapingo	1969
- Zendejas ¹⁶¹	E N A Chapingo	1971
- Aguirre ¹⁶²	E N A Chapingo	1978
- González, Mendieta y Olivar ¹⁶³	U T de México	1978
- Vera ¹⁶⁴	E N A Chapingo	1980
- Martínez, M, ¹⁶⁵	U A N L	1983
- Magaña, <i>op. cit.</i>	U A C H	1983
- Marín ¹⁶⁶	U A C H	1984
- García ¹⁶⁷	U A C H	1985
- Villar ¹⁶⁸	U A C H	1986
- Arteaga, <i>op. cit.</i>	U A C H	1986
- Alvarado, <i>op. cit.</i>	C Postgraduados	1986

¹⁵⁸ López, C, A. 1955. Control y combate de incendios forestales.

¹⁵⁹ Carvajal, Ch, F. 1966. Posibles mejoras en la prevención y combate de incendios forestales en los bosques de México de la región templada.

¹⁶⁰ Quiñones, S, A. 1969. Corporaciones de defensa contra incendios.

¹⁶¹ Zendejas, E, J. A. 1971. Efectos de las altas temperaturas originadas por el fuego en los conos y semillas de *Pinus montezumae* y *P. oocarpa*.

¹⁶² Aguirre, B, C. 1978. Efecto del fuego en algunas características y propiedades de suelos forestales.

¹⁶³ González, C. A.; Mendieta, M. P. y Olivar, de M.. 1978. Guía de organización aplicada al Departamento de Prevención y Combate de Incendios Forestales.

¹⁶⁴ Vera, G, F. 1980. Presentación de la técnica de intersecciones planares en un caso de inventario de residuos forestales en el Campo Experimental Zoquiapan.

¹⁶⁵ Martínez, M, J. E. 1983. El fuego como herramienta silvícola en el manejo de los pastizales.

¹⁶⁶ Marín, Ch, J. 1984. Los incendios forestales en el estado de México.

¹⁶⁷ García, L, E. F. 1985. Efecto del fuego en la regeneración natural de *Pinus hartwegii* en Zoquiapan, México.

¹⁶⁸ Villar, C. S. 1986. Una contribución al conocimiento de los incendios forestales en el estado de Chihuahua.

- Carrillo ¹⁶⁹	C Postgraduados	1986
- Pérez ¹⁷⁰	U A C H	1987
- Galeote, <i>op. cit.</i>	U A C H	1987
- Blanco ¹⁷¹	U A N L	1988
- Martínez, D, <i>op. cit.</i>	U A C H	1990
- Padilla y Valencia ¹⁷²	U A C H	1990

El penúltimo en prensa y los últimos en etapa de anteproyecto.

Debe citarse que ya se incluye un curso de verano sobre manejo del fuego en el programa de maestría de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), impartido por Santillán y Román.

Por su parte, Alvarado está por concluir su doctorado en manejo del fuego en la Universidad de Washington, siendo el primer mexicano en llevarlo a cabo.

Opiniones del extranjero sobre la problemática de los incendios forestales en México, las han escrito Sorenson¹⁷³, la publicación Texas Forestry News¹⁷⁴ y González-Cabán y Sandberg¹⁷⁵.

Estos últimos coautores consideran necesario incrementar la investigación, promover la comunicación entre las áreas operativas y las de investigación, aumentar la comunicación interna, mantener un sistema de información de peligro de incendios, así como un programa de quemas más extenso, que permita hacer más evidentes los resultados de éstas.

También refieren, para 1986, que en el I N I F A P había 240 investigadores, con únicamente cinco elementos dedicados (y estos de tiempo parcial), a los incendios.

¹⁶⁹ Carrillo, F. 1986. Influencia de tratamientos al suelo y edad de la planta en la regeneración artificial de *Pinus montezumae* Lamb.

¹⁷⁰ Pérez, M, J. F. 1987. Los incendios forestales en el estado de Michoacán.

¹⁷¹ Blanco, V, R. 1988. Determinación de la época de quema para el control de arbustivas y mejora de una pasta de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en Marín, Nuevo León.

¹⁷² Padilla, G, H. y Valencia, M; J. 1990. La coordinación en la prevención y combate de incendios forestales en el estado de Jalisco.

¹⁷³ Sorenson, J. C. 1987. A look at fire prevention in Mexico.

¹⁷⁴ Texas Forestry News. 1987. Forest fire protection in Mexico.

¹⁷⁵ González-Cabán, A. and Sandberg, D. 1989. Fire management and research needs in Mexico.

Nosotros coincidimos con la necesidad de fortalecer puntos como los que González-Cabán y Sandberg aluden, pero cabe aclarar que en realidad existe un mayor número de personas que están interesadas por el tema de los incendios, como puede apreciarse a lo largo del presente artículo o revisando su bibliografía.

Tampoco se hace mención al comando central de la COCODER ni a su sistema EXTINGE, que ya estaban operando en el tiempo en que esos investigadores visitaron México.

Las recomendaciones que hicieron deben ser tomadas muy en cuenta por los técnicos, científicos y autoridades del país, sumadas o reforzadas con las que muchos profesionales mexicanos han externado a sus autoridades, a través de diversos medios, en distintos foros y épocas.

Los ecosistemas mexicanos en relación a los incendios.

Al parecer no hay evidencia escrita de que las culturas prehispánicas observaran el efecto del fuego en la sucesión vegetal, cosa que indudablemente debió acontecer.

Baste recordar que, según Morley, *op. cit.*, los mayas han usado el sistema roza-tumba y quema desde hace 3 000 años, lo que necesariamente implica manejo de la vegetación.

Durante la época colonial es posible que algunos científicos se dieran cuenta de que el destructivo fuego en el monte, también implicaba beneficios para los seres vivos que en él habitaban, cosa de la que tampoco hay referencias aparentemente.

Es hasta principios del siglo XX que algunos científicos norteamericanos se convencen de que los incendios no sólo son perjudiciales, sobre todo los originados en forma natural, y comienzan a considerarlos como parte de los ecosistemas forestales, punto de vista que década tras década fue ganando adeptos; al punto que el público norteamericano comienza a comprender la paradoja durante la década de los sesenta¹⁷⁶.

En México, los técnicos y científicos comienzan a captar la idea durante los años cincuenta y el público en general, apenas comienza a comprenderla hasta fines de los ochenta (cuando se hace una mayor divulgación sobre el asunto por varias dependencias, aunque a pequeña escala todavía), quedando mucho trecho que recorrer para que el ciudadano comprenda la necesidad de manejar el fuego y no sólo combatirlo.

La labor de manejo del fuego fue iniciada en la nación por profesionales como el

¹⁷⁶ Brown, A. A. and Davis, K. P. 1973. Forest fire. Control and use.

ingeniero José Verduzco G. En trabajos ya citados de este autor, se habla de los efectos benéficos de los incendios.

Los pinares (y sus zacatonales asociados), son los bosques que más han sido estudiados en relación al fuego, en razón de su importancia económica, gran extensión y frecuentes incendios a los que se ven sometidos.

Cabe recordar, acorde con Barney¹⁷⁷ y colaboradores, que muchos pinares son mantenidos por incendios frecuentes de baja a moderada intensidad y a intervalos cortos (de cada 2 a 25 años).

El mismo autor, reconoce también masas que son afectadas por incendios catastróficos y muy poco frecuentes (de cada 50 a 500 o más años), como el bosque de abeto Douglas.

Una tercera y última categoría que Barney reporta, es la de incendios catastróficos frecuentes; como acontecen en los chaparrales, según Chandler¹⁷⁸ y coautores, cada 20 a 50 años.

Consideramos que en estos tres modelos básicos se puede encuadrar a la mayoría de las comunidades forestales del país, sin olvidar que las periodicidades han de ser naturales, no determinadas por la acción del hombre (principal causante de estos siniestros en el mundo), pues en tal caso, otro es el efecto de los incendios en los ecosistemas ante la mayor frecuencia de incendios.

Parece ser que el primer estudio sobre el particular lo realizó Dieterich¹⁷⁹, quien halló un intervalo promedio de fuego de 3.8 años en bosques de *Pinus engelmannii*, *P. durangensis* y otras especies, en la sierra de los Ajos, en el estado de Sonora.

Antes de continuar, debe señalarse que la obra "Vegetación de México", de Rzedowski *op. cit.*, tiene entre otros méritos, el de ofrecer más de 35 referencias sobre el efecto del fuego en diversos tipos de vegetación, provenientes de investigaciones y observaciones del mismo autor y de muchos otros.

Varias de esas referencias, como se verá, se incluyen en este artículo.

Rzedowski *op. cit.*, puntualiza que el primero en sostener que diversos pinares son mantenidos por el fuego (al eliminar especies que lo resisten menos), para centroamérica fue Cook en 1909.

¹⁷⁷ Barney, R. J. *et al.* 1984. Fire management.

¹⁷⁸ Chandler, C. *et al.* 1983. Fire in forestry

¹⁷⁹ Dieterich, J. H. 1983. Cronología de los incendios forestales en la sierra de los Ajos, Sonora.

Rzedowski menciona que Little¹⁸⁰ considera fases sucesionales mantenidas por el fuego, a pinares mexicanos enclavados cerca del límite inferior de su rango de distribución, opinión que el mismo Rzedowski apoya al sostener la abundancia de comunidades de *Pinus oocarpa* en tales condiciones climáticas, además de la serotinidad de los conos, que al ser sometidos a elevadas temperaturas se abren y liberan semilla posteriormente.

También cita a Ern para exponer que las comunidades dominadas por *Pinus leiophylla*, *P. leocote*, *P. rudis*, *P. oaxacana*, *P. montezumae* y algunas de las de *P. hartwegii* son secundarias, por lo que el climax corresponde a bosques más mesófilos pero menos resistentes al fuego, con especies como *Abies religiosa*, *Cupressus lindleyii*, *Pinus ayacahuite* y *P. pseudostrobus*.

Madrigal¹⁸¹ señala la existencia de comunidades subclimax de coníferas, ocasionadas por factores de disturbio, como los incendios.

Zendejas y Villarreal, *op. cit.*, concluyeron que el fuego favorece la liberación y dispersión de la semilla de *Pinus oocarpa* así como de *P. montezumae* y que también favorece el establecimiento de su regeneración; explicando, además, que las semillas de la primera especie resisten mejor las altas temperaturas que las de la segunda, luego de someterlas a pruebas en hornos y de germinación.

Little *op. cit.*, recordando a Shaw, reconoce en los conos persistentes y cerrados, el más alto estado de evolución hacia una adaptación al fuego, si bien expresa que los bosques de pinos mexicanos y los incendios en éstos, rara vez presentan las condiciones extremas en donde los conos permanecen cerrados y no se abren hasta que un severo incendio mata a los árboles.

Entonces, prosigue Little, las numerosas semillas son liberadas y perpetúan al bosque destruido.

Verduzco¹⁸² y coautores, manifiestan que aparentemente *Pinus michoacana* presenta una gran resistencia a los incendios, lo que también concluyó Pérez (*cf.* Revista Ciencia Forestal N° 29), si bien este último autor reconoce a *P. leiophylla* como susceptible a las llamas, mientras que Little *op. cit.*, opina que esta especie posee conos muy persistentes y una corteza muy gruesa que le sirven de protección contra el fuego.

Verduzco y colaboradores (*op. cit.*) observaron que *Pinus arizonica* fructifica abundantemente cada 2 a 4 años, y que al parecer su regeneración se favorece en lugares sometidos a incendios frecuentes.

¹⁸⁰ Little, E. L. Jr. 1962. Variación y evolución en los pinos mexicanos.

¹⁸¹ Madrigal, S. X. 1967. Algunos aspectos ecológicos de los bosques de coníferas mexicanas.

¹⁸² Verduzco, G. J. et al. 1962. Ecología y Silvicultura.

Verduzco *op. cit.*, expone que el fuego prescrito beneficia la regeneración de los piñoneros y el cedro rojo; hace mención al uso de dicha herramienta para guiar o mantener la sucesión vegetal en el estado que más convenga, acorde con las especies y el uso que se desee dar a la cubierta vegetal.

Sobre la abundancia de gramíneas en los pinares, Rzedowski, *op. cit.*, apunta que su desarrollo suele ser favorecido por las llamas, aunque la abundancia de aquéllas es un fenómeno natural, independiente al disturbio.

Asimismo, alude que cualquiera que sea el determinismo original de su presencia, las gramíneas, a su vez, propician la propagación de las llamas. Rzedowski expone que es particularmente frecuente ver como el zacatonal de *Muhlenbergia*, *Festuca* y *Stipa* desplaza, entre los 3 000 y los 4 000 m s n m a los bosques de *Pinus hartwegii* destruidos por incendios y pastoreo, y que bajo siniestros frecuentes en estos últimos, algunas especies de *Lupinus* pueden abundar.

Lo anterior ha sido observado también por los autores de estas líneas; reportando, además, la abundancia de *Penstemon* spp. en masas de *Pinus leiophylla* y *P. pseudostrobus* en la sierra Nevada; y en masas de *P. rudis* en la sierra del Ajusco, después de uno o dos años de haberse presentado el fuego.

Debe recordarse que Miranda y Hernández X.¹⁸³ referían que en parte los zacatonales de *Stipa*, *Muhlenbergia* y *Festuca* son vegetación secundaria, originada por la destrucción de pinares debido a talas o incendios repetidos.

Benítez¹⁸⁴ en detallado estudio sobre el efecto del fuego en el estrato herbáceo de un bosque de *Pinus hartwegii* en la sierra del Ajusco, D F, concluyó que luego de un año de acontecida la quema, la cobertura equivalía al 67% con respecto al área no quemada. Dicha autora encontró también que la viabilidad y germinación de semillas de *P. hartwegii* no mostró diferencias significativas al estar o no afectadas por las llamas.

Describe, asimismo, que *Festuca toluensis* adelantó su floración varias semanas en relación a los sitios no incendiados y encontró que el suelo elevó su pH y que en algunas muestras aumentó la concentración de Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ y N total; y que la materia orgánica disminuyó en una relación muy pequeña, como consecuencia de la quema.

Benítez *op.cit.*, reporta que la diversidad aumenta a lo largo del año en las parcelas quemadas. Las especies que más contribuyeron a la fisonomía del estrato, tanto en los sitios incendiados como en los que no, fueron *Festuca toluensis* y *Muhlenbergia macroura*.

¹⁸³ Miranda, F. y Hernández, X, E. 1963. Los tipos de vegetación en México y su clasificación.

¹⁸⁴ Benítez, B, G. 1988. Efectos del fuego en la vegetación herbácea de un bosque de *Pinus hartwegii* Lindl. de la sierra del Ajusco.

Otros estudiosos de los incendios en los pinares son: Vela¹⁸⁵ quien menciona que por sus conos serotinos, *Pinus patula* es favorecido por estos fenómenos cuando ocurren frecuentemente; y García *op. cit.*, quien determina la mortandad debida al fuego, en la regeneración de *Pinus hartwegii* en Zoquiapan, México.

Rzedowski, Vela y Madrigal *op. cit.*, observaron que *Pinus oocarpa* en Guerrero, bajo incendios frecuentes, emite como producto del engrosamiento de la raíz a pocos centímetros del suelo nuevos brotes, con lo que el fuego retrasa pero no impide la regeneración del bosque, y en cambio concede a esta especie una enorme ventaja para ocupar el área sobre otras especies arbóreas que no cuentan con este mecanismo de adaptación.

Comentan los autores citados que *Pinus hartwegii* presenta esta misma adaptación en la sierra Nevada y en la del Ajusco, en el valle de México.

Rzedowski y coautores, *op. cit.*, destacan que en plantas jóvenes de *Pinus montezumae* se ha observado curvatura bajo el cuello de la raíz y que se sabe por referencias de Little *op. cit.*, que dicho órgano tiene yemas que permanecen en estado de latencia hasta que un incendio mata la parte aérea de la planta, pero a la vez estimula el desarrollo de tales yemas y se producen nuevos tallos.

Además señalan que luego de 15 años de establecido el Campo Experimental de San Juan Tetla, la vegetación original de *Pinus montezumae* presentaba poca o ninguna regeneración, con invasión de *Abies religiosa* y *Pinus ayacahuite* var. *veitchii*, como consecuencia de la eliminación de incendios y pastoreos en el campo referido.

Los mismos autores indican que en 1945, Le Sueur observó que las asociaciones de *Pinus*, *Abies* y *Pseudotsuga* en algunas partes de Chihuahua habían sido reemplazadas por *Quercus*, *Juniperus* y *Alnus* bajo la influencia del fuego, pastoreo y extracción de madera.

Rzedowski y colaboradores, *op. cit.*, exponen que en 1957, Gentry consideró bosques clímax mantenidos por el fuego a varios con *Pinus cembroides* y que en 1972, Ern sostiene la tesis de que los bosques con *Pinus leiophylla*, *P. montezumae* y *P. teocote* en la región de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, son asociaciones mantenidas por el fuego.

Análogamente, Rzedowski¹⁸⁶ expresa la posibilidad de que algunos pinares del valle de México sean asociaciones mantenidas por incendios y reconoce a este elemento como factor ecológico en la existencia, dinámica y aprovechamiento de zacatonales con especies como *Calamagrostis tolucensis*, *Festuca amplissima* y *Muhlenbergia macroura*.

Otro autor que reporta el favorecimiento de la regeneración en pinares por incendios es

¹⁸⁵ Vela, G. L. 1980. Contribución a la ecología de *Pinus patula*.

¹⁸⁶ Rzedowski, J. 1981. Principales comunidades vegetales.

Madrigal¹⁸⁷, quien explica el establecimiento de masas coetáneas más o menos puras de pino en los volcanes de Fuego y Nevado de Colima, a raíz de una gran incidencia de quemas entre 1925 y 1930.

Por otro lado, Rzedowski *op. cit.*, señala que autores como Loock en 1950, Miranda en 1952 y Rzedowski y McVaugh en 1966, consideran al fuego como francamente perjudicial para el desarrollo y permanencia de muchos pinares, pues de no destruirlos, impide su regeneración; coinciden en que su (mal) empleo desempeña un importante papel en la reducción de áreas forestales.

Cedeño¹⁸⁸ y Nieto¹⁸⁹, consideran que los incendios y el pastoreo afectan seriamente la regeneración de los bosques en la serranía del Ajusco.

En relación al impacto en el suelo de este tipo de bosques, Aguirre y Rey¹⁹⁰ reportan las siguientes cifras de pérdida de suelo y escorrentía como consecuencia de quemas superficiales en Zoquiapan, México:

ASOCIACIÓN	QUEMA		TESTIGO	
	Pérdida de suelo (kg/ha)	Escorrentía (m /ha)	Pérdida de suelo (kg/ha)	Escorrentía (m /ha)
Pastizal-Aile-Pino	263.1	141.2	0	77.0
Zacatonal amacollado	1 606.6	233.4	678	176.1
Aile-Pino-Pastizal	420.0	159.9	0	88.9
Pino-Pastizal	564.7	204.0	140	68.5

¹⁸⁷ Madrigal, S. X. 1970. Caracterización fito-ecológica preliminar de los volcanes de Fuego y Nevado de Colima, México.

¹⁸⁸ Cedeño, O. 1989. ¿Están los bosques de la serranía del Ajusco en peligro de extinción?

¹⁸⁹ Nieto, de P. C. 1989. El potencial de recuperación forestal de la sierra del sur del Distrito Federal.

¹⁹⁰ Aguirre, B. C. y Rey, C. J. A. 1980. Escorrentía y pérdida de suelo en asociaciones vegetales sujetas a quemas controladas.

Asimismo, Aguirre¹⁹¹ escribe sobre el efecto del fuego en las propiedades físicas de suelos forestales.

En relación a los encinares, Rzedowski *op. cit.*, menciona que cuando están mezclados con pinares, diversos autores, incluido él, los consideran un solo tipo de vegetación.

En el sentido anterior, cabría esperar similar adaptación al fuego por *Quercus*, aunque evidentemente por medio de otros mecanismos, distintos a los de *Pinus*. Sin embargo, queda mucho por estudiar, ya que algunas evidencias, como su capacidad de emitir brotes de cepa luego de ser defoliados y dañados por incendios superficiales, indican adaptación al fuego, pero según señala Rodríguez A.¹⁹² una vez cortados los encinos al aplicar fuego a los tocones, dicha capacidad se ve menguada.

Aunque las dos observaciones anteriores varían principalmente en función de la especie de encino de que se trate; en el segundo caso la capacidad menguada se debe a la mayor temperatura que se genera, misma que a su vez afecta a las yemas del tocón, debido a la acumulación de combustibles por la corta realizada, que confiere a la quema un mayor poder calorífico que el que alcanzaría con la quema de los estratos inferiores y medios del bosque.

Con seguridad también influye en la muerte de las yemas la falta de aislamiento térmico en la parte superior del tocón.

En 1974, Puig *cit. pos.* Rzedowski *op. cit.*, menciona que en algunos sectores del sureste de San Luis Potosí, el bosque de *Quercus oleoides* se ha expandido a expensas de otras comunidades vegetales por efecto de incendios periódicos.

Cabe recordar que el enraizamiento profundo que caracteriza a muchas especies de encino puede considerarse un carácter adaptativo a incendios, pues al no dañarse la raíz, ésta provee de reservas alimenticias a las yemas para la emisión de los brotes.

Rzedowski *op. cit.*, comenta que en los encinares, como en otros tipos de vegetación, el fuego provoca cambios en la composición y estructura de las comunidades, en función de su periodicidad y de su fuerza, lo que implica que en muchos encinares mueren todos los individuos por no resistir las llamas o porque no se reproducen los árboles dominantes.

Los encinos que forman matorral como *Quercus frutex* y *Q. microphylla* son reconocidos como adaptados al fuego en razón de la vigorosa propagación vegetativa, a partir de densas redes de rizomas, que se presentan posteriormente al incendio, como lo reportó en 1978 y 1981 Rzedowski *op. cit.*

¹⁹¹ Aguirre, B. C. 1981. Efectos del fuego en algunas propiedades físicas de suelos forestales.

¹⁹² Rodríguez, T. D. A. 1988^b. Efecto del fuego en los ecosistemas forestales.

Sobre el bosque mesófilo de montaña en Tamaulipas, Arriaga¹⁹³ refiere evidencias de incendios en éste, aparentemente sin ser frecuentes.

Encontró alrededor del 1% del material (ramas caídas y árboles muertos) quemado. En esta comunidad dominan especies como *Quercus sartorii*, *Q. germana*, *Clethra pringlei*, *Cercis canadensis* y *Liquidambar styraciflua*.

Rzedowski *op. cit.*, apunta que matorrales perennifolios de las sierras de Juárez y de San Pedro Mártir en Baja California, con especies como *Adenostoma fasciculata*, *Arctostaphylos* spp., *Ceanothus* spp., *Quercus* sp. y *Yucca whipplei*, son favorecidos por los incendios, pues muchos de sus componentes tienen la capacidad de regenerarse a partir de sus sistemas radiculares (*sic.*).

El mismo autor reporta que en el centro de México *Nolina parviflora* parece ser favorecida por el fuego.

Chandler y coautores, *op. cit.*, señalan que el bosque ecuatorial nunca se quema. Nosotros creemos que a pesar de ser muy baja, no debe excluirse la probabilidad de incendios por rayo en seco, máxime si algún huracán incrementó la carga de combustibles muertos. De cualquier modo la periodicidad sería sumamente escasa.

Rzedowski *op. cit.*, señala que el sistema tumba-roza y quema afecta enormes extensiones de terreno, en el que desaparece el bosque clímax original y es sustituido por un mosaico de comunidades secundarias, de tipo herbáceo, arbustivo y arbóreo, denominadas "acahuales".

Hernández X¹⁹⁴ cita a dicho sistema como muy criticado y poco estudiado, a pesar de que se trata del único disponible para el aprovechamiento agrícola de extensas áreas en la cuenca del Papaloapan y apunta que permite el mantenimiento de numerosas especies de la vegetación original, por la costumbre de dejar tocones que permiten la rápida recuperación de especies arbóreas.

Los suelos de estos ecosistemas han sido estudiados por autores como Perry¹⁹⁵, que se abocó a las propiedades químicas en un suelo de Campeche después de una quema.

Reyes¹⁹⁶ (*cf.* Revista Ciencia Forestal N° 26) reporta mejora en las propiedades físicas superficiales y una disminución no significativa de materia orgánica y nitrógeno total

¹⁹³ Arriaga, L. 1987. Perturbaciones naturales por caída de árboles.

¹⁹⁴ Hernández, X, E. 1985. La vegetación de la cuenca del río Papaloapan.

¹⁹⁵ Perry, Jr. *et al.* 1957. Efecto de la quema del monte sobre las propiedades químicas de un suelo de Campeche.

¹⁹⁶ Reyes, C, R. 1980 Efectos del fuego sobre algunas características de un suelo yaax-hom y la vegetación en Quintana Roo.

en suelos yaax-hom (vertisoles gleycos o luvisoles gleycos) después de un desmonte con fuego en Quintana Roo.

Mass, Jordán y Sarukhán¹⁹⁷ determinaron la erosión y pérdida de nutrientes en suelos bajo pasto Guinea (*Panicum maximun*) y pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*); al estudiar agroecosistemas donde el fuego es usado en Chamela, Jalisco.

Pineda¹⁹⁸ explica que las selvas bajas caducifolias con componentes como el copal (*Bursera excelsa*), el guamúchil (*Pithecellobium dulce*) y amates (*Lysiloma microphylla* y *Ficus* spp.), tienen como enemigo principal a la presencia de incendios, debido a que facilitan la presencia de plagas que dañan a esta comunidad y que a la larga la transforman en matorrales secundarios carentes de importancia económica, señala que el pastizal ha sido sometido a incendios que han condicionado la presencia de pastos duros, resistentes al fuego e inservibles para fines ganaderos.

Gliessman¹⁹⁹ escribe sobre aspectos ecológicos de prácticas agrícolas tradicionales en Tabasco.

En la sabana, gramíneas ásperas y amacolladas como *Andropogon*, *Paspalum*, *Trichachne* e *Imperata* son resistentes a quemas periódicas, según lo señalan Miranda y Hernández X., *op. cit.*

Rzedowski *op. cit.* menciona que al parecer la presencia de muchas sabanas se debe al efecto combinado de suelo y fuego y, en algunos casos, al efecto de este último únicamente. Se refiere a Miranda (*op. cit.*) para señalar que la sabana constituye la fase final de una hidrosere y admitir la posibilidad de expansión de ésta, favorecida por incendios, a expensas de otros tipos de vegetación; cita a Sarukhán en un trabajo de 1968 para anotar que la mayoría de las sabanas mexicanas tienen un origen secundario y que a partir de focos de vegetación primaria de sabana, ésta se ha extendido debido a los cambios profundos, a menudo irreversibles, que ha sufrido el suelo como consecuencia de los desmontes.

En cuanto a palmares, Rzedowski *op. cit.*, alude que especies como la palmera zoyate (*Brahea dulcis*) son favorecidas por el fuego; lo mismo sucede con *Sabal mexicana* desde Tamaulipas a Chiapas, y *Sabal yucatanica* en Pichucalco, al norte de Chiapas (Pérez y Sarukhán, *op. cit.*). Lo mismo concluye para *Sabal pumos*, encontrada en el centro de Michoacán, el palmar de *Brahea dulcis* en la cuenca del Balsas y los palmares de *Scheelea liebmannii* de la planicie costera del Golfo.

¹⁹⁷ Maas, J. M. *et al.* 1988. Soil erosion and nutrient losses in seasonal tropical agroecosystems under various management techniques.

¹⁹⁸ Pineda, R. A. 1978. La vegetación forestal en el estado de Guanajuato.

¹⁹⁹ Gliessman, W. 1979. Algunos aspectos ecológicos de las prácticas agrícolas tradicionales en Tabasco, México.

Miranda y Hernández X. *op. cit.*, comentan que bajo condiciones de intensa perturbación humana y fuerte pastoreo, se establecen pastizales inducidos en áreas ocupadas con anterioridad por asociaciones menos xerofíticas.

Ésta es la interpretación dada a los pastizales de *Buchloe dactyloides* en Guanajuato y San Luis Potosí, a los de *Hilaria cenchroides* y *Trichachne californica* en la parte húmeda de las llanuras costeras; los de *Paspalum conjugatum* y *P. nutatum* en la franja húmeda de unos 800 a 1 500 m s n m y los de *Axonopus compressus*.

En otro trabajo realizado en 1975, Pérez estudió el efecto del fuego en un pastizal de navajita, en Chihuahua.

A su vez, Rodríguez *op. cit.*, escribe sobre el efecto de los incendios en diversos tipos de vegetación, en el agua, aire, suelo, fauna y sobre manejo del fuego.

Debe considerarse la existencia de estudios hechos en el extranjero, sobre todo aquéllos que traten de comunidades vegetales que se prolongan o que existen también dentro del territorio nacional. En muchos casos, las condiciones no son exactamente iguales, pero tal información arroja mucha luz para el conocimiento de la relación de tales comunidades con el fuego en México.

Por ejemplo, Brown y Davis *op. cit.*, explican que por su cono serotino y rápido crecimiento juvenil, las masas de *Pinus contorta* son resistentes a incendios.

Wright y Bailey²⁰⁰ en muy amplia revisión sobre la ecología del fuego en comunidades vegetales norteamericanas, denotan a los bosques de *Pinus ponderosa* como resistentes a incendios, al igual que el matorral xerófilo del sur de Estados Unidos (y norte de México, por ende).

También exponen una abundante revisión de estudios hechos a diversas especies faunísticas de su país, muchas de ellas presentes en el nuestro. Así también, aluden a Gashwiler quien en 1970 reportó que luego de una matarrasa y quema en Washington, el ratón (*Peromyscus maniculatus*), incrementó ocho veces su población.

Wright y Bailey *op. cit.*, mencionan a diversos autores que refieren muchas aves favorecidas por comunidades vegetales abiertas, a su vez creadas por incendios o talas, como el halcón (*Falco sparverius*), el gavilán de cola roja (*Buteo jamicensis*), el correcaminos (*Geococcyx californianus*), la primavera (*Turdus migratorius*) y la golondrina (*Tachycineta thalassina*).

²⁰⁰ Wright, H. A. and Bailey, A. W. 1982. Fire ecology.

La primavera parece estar muy adaptada a lugares sujetos a quemas, como lo demuestran abundantes referencias. Una de ellas es la hecha en 1971 por Michael y Thornburgh *cit. pos.* Wright y Bailey, *op. cit.*, quienes encontraron en Texas que la especie incrementa drásticamente su población luego de quemas en su hábitat.

Stoddard en 1963 (*cit. pos.* Wright y Bailey, *op. cit.*), menciona que la codorníz (*Colinus virginianus*), ha sido extensivamente estudiada como un “ave de fuego” en el sureste de Estados Unidos; Wright y Bailey escriben que según Harshbarger y Simpson, el balance entre manchones con vegetación y áreas quemadas les provee un hábitat apropiado para contar con frutos en el verano e insectos, así como para anidamiento.

En 1969 Komarek *cit. pos.* Chandler *op. cit.*, reportó que herbívoros como la liebre (*Lepus americanus*), la rata (*Sigmodon hispidus*), y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), llegan a comer ceniza o madera chamuscada en ocasiones, probablemente como fuente de minerales.

Edwards en 1954, *cit. pos.* Wright y Bailey *op. cit.*, encontró un incremento en la población de pumas *Felis concolor* y coyotes *Canis latrans*, después de un incendio en un bosque de *Thuja plicata* y *Tsuga heterophylla*, pues como son depredadores de grandes animales que aumentan su población luego de fuertes incendios, su crecimiento poblacional puede anticiparse.

Issac en 1963, *cit. pos.* Wright y Bailey *op. cit.* apunta que algunas enfermedades en venados pueden abatirse frecuentemente debido a los incendios, por la eliminación de parásitos en la vegetación.

Habrá que considerar que muchas especies se ven perjudicadas por los incendios y que una misma especie puede ser favorecida por éstos en un hábitat, pero perjudicada por los mismos en otro.

Steuter y Wright en 1980, *cit. pos.* Wright y Bailey *op. cit.*, encontraron que los incendios en pastizales y comunidades arbustivas texanas pueden reducir la población de venados a la mitad.

CONCLUSIONES.

Mucha gente, tanto del área operativa como de la investigación, entre los que se incluyen combatientes, científicos, técnicos y administradores, se dedican con esmero a diversas facetas de los incendios en México.

Pero la escasez de recursos económicos que priva en el país, entre otros factores, se refleja en la imposibilidad de registrar todos los siniestros que se presentan y en la dificultad de evaluar el impacto económico que sus daños implican.

De paso, los ya insuficientes medios que se destinan a la prevención, supresión y supresión, bastan mucho menos para pensar en un manejo del fuego en forma, con ambiciosos programas de quemas prescritas a mediano y largo plazo, al menos en las áreas de mayor incidencia. Tampoco se ha precisado el nivel óptimo de recursos materiales y humanos a utilizar en las labores operativas.

A nuestro juicio, los profesionales mexicanos relacionados con los incendios cuentan con suficientes elementos para elaborar planes de manejo del fuego; se conocen con una buena aproximación el impacto económico, social y ecológico de estas conflagraciones, pero hace falta involucrar y concientizar a gran escala a la opinión pública, así como establecer una mejor comunicación entre los investigadores y el área operativa, para aproximarse lo más posible (ante las limitantes financieras de momento insorteables), al manejo del fuego.

El manejo del fuego se debe entender según la definición de Chandler *op. cit.*, como todas las actividades requeridas para proporcionar protección a valores forestales que pueden incendiarse y el uso del fuego para alcanzar metas y objetivos dentro del manejo de la tierra.

Se hace necesaria la organización de un simposio nacional sobre incendios forestales, donde se viertan las aportaciones recientes sobre aspectos operativos, económicos, sociales y ecológicos de los siniestros.

A dicho evento podría invitarse a entidades como la S A R H, el I N I F A P, PROBOSQUE, COCODER, las Universidades de Conservación y Desarrollo Forestal, A N C F, A M P F, el Colegio de Postgraduados, U A C H, U A A N, la Universidad Autónoma de Chihuahua, el Instituto de Ecología, el Instituto de Biología, la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, U N A M y la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

BIBLIOGRAFÍA.

Acosta, J, V. 1985 Hombres, dioses y soles. Ed Quinto Sol. México, D F.

Aguilar, P, F. 1984. La veza de invierno como alternativa para actividades ganaderas en las regiones forestales (sustituto de pastos). En: Memoria I Curso Nacional de Prevención, Combate y Control de Incendios Forestales. S A R H. México D F.

- Aguilera, C. 1985. Flora y fauna mexicana. Mitología y tradiciones. Ed Everest Mexicana. México, D F.
- Aguirre, B, C. 1978. Efecto del fuego en algunas características y propiedades de suelos forestales. Tesis Profesional. E N A. Chapingo, México.
- Aguirre, B, C. 1979. La situación histórica-ecológica del fuego, su estado actual y las perspectivas de utilización en el manejo de ecosistemas forestales. Conferencia. Departamento de Bosques. U A C H. Chapingo, México.
- Aguirre, B, C. 1981. Efectos del fuego en algunas propiedades físicas de suelos forestales. Publicación especial. N° 5. D E I S B. U A C H. Chapingo, México.
- Aguirre, B, C. 1982. Labores silvícolas complementarias al suelo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletín Técnico. N° 93. México.
- Aguirre, B, C. y Rey, C, J. A. 1980. Escorrentía y pérdida de suelo en asociaciones vegetales sujetas a quemas controladas. U A C H. Revista Chapingo N° 23-24. México.
- Alvarado, C, E. 1986. Comportamiento del fuego en rodales poco perturbados de *Pinus montezumae* Lamb. Tesis M C. Colegio de Postgraduados. México.
- Allen, C. 1986. Las huellas de cometas y meteoritos pasados. CONACYT- UNAM. Revista Ciencia y Desarrollo. N° Especial Febrero. México.
- A M P F, 1962. 1963. Plan para combatir los incendios forestales en México. Revista México y sus Bosques N° 4 y 5. México.
- Andrews, P. C. 1986. BEHAVE: Fire behavior prediction and fuel modeling system. Burn subsystem. Int. Res.Stat. U S D A. F S. Ogden, U T. U S A.
- Andrews, P. C. and Chase, C. H. 1986. BEHAVE: Fire behavior prediction and fuel modeling system. Burn subsystem. Part 2. Int. Res. Stat. U S D A. F S. Ogden, UT. U S A.
- Arana, S, A. 1942. Los desastres causados por las quemas de limpia para transformar terrenos boscosos en terrenos de cultivo agrícola. Memoria I Convención Nacional Forestal. S A G-D G F C. México.
- Arteaga, M, A. 1986. Determinación del rendimiento de cuatro herramientas manuales en la apertura de brechas cortafuegos. Tesis Profesional. D C F. U A C H. Chapingo, México.

- Arredondo, M. B. 1987. ¿Qué es el hombre? Ed Porrúa. México.
- Arriaga, L. 1987. Perturbaciones naturales por caída de árboles. En: El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas. I de Ecol. Puig, H. y Bracho R. eds. México.
- Ayala, A. A. S. F. México antes de los aztecas. Contonova. México.
- Barney, R. J. *et al.* 1984. Fire management. In: Forestry handbook. 2nd. ed. John Wiley and Sons. New York, U S A.
- Baver, G. P; Myles, D. V; Gallegos, S. and White, J. F. 1989. Hurricane Gilbert impact on the forest of Quintana Roo, Mexico. For. Com. of North America.
- Beltrán, E. 1956. Problemas forestales de México. Mesas redondas sobre problemas forestales de México. I M E R N A R. México.
- Beltrán, E. 1960. Incendios forestales. México.
- Benítez, B. G. 1987. Efectos del fuego en la vegetación herbácea de un bosque de *Pinus hartwegii* Lindl. de la sierra del Ajusco En: Aportes a la ecología urbana de la ciudad de México. Rapoport, E. H. y López, M. I. eds. Ed. Limusa. México.
- Bernal, I. 1984. Tenochtitlán en una isla. En: Lectura mexicana N° 64. Ed. F C E. México.
- Blanco, V. R. 1988. Determinación de la época de quema para el control de arbustivas y mejora de una pasta de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en Marín, Nuevo León. Tesis Profesional. F Agronomía U A N L.
- Bonilla, B. R. 1989. Protección forestal. Congreso Forestal Mexicano. Tomo II PROTINBOS-S A R H-A N C F-C I A M. Toluca, México.
- Borja, L. G. y Zerecero, G. 1975. Los incendios forestales destruyen anualmente enormes áreas de nuestros recursos. Revista Más 11(18). México.
- Brown, J. K. 1971. A planar intersect method for sampling fuel volume & surface area. For Sci. N° 17., U S A.
- Brown, J. K. 1974 Handbook for inventorying downed woody material. Gen. Tech. Rep. Int 16. Int.For.& Range Exp. Stat. U S D A. F S. Ogden, UT. U S A.
- Brown, A. A. and Davis, K. P. 1973. Forest fire. Control and use. 2nd. ed. Ed McGraw-Hill. N Y. U S A.

- Burgan, R. E. and Rothermel, R. C. 1986. Fire behavior prediction an fuel modeling system. Fuel subsystem. Int Res Stat. U S D A. F S. Ogden, U T. U S A.
- Caballero, D, M. 1968. Los principales enemigos del bosque en los estados de Baja California, Chihuahua, Nayarit y Sonora. Bosque de clima templado y frío. D G I N F. S A G. Publicación Especial. N° 5. México.
- Caballero, D, M. 1970. La frecuencia de los daños del bosque (áreas de coníferas) en Zacatecas, Sinaloa y Jalisco. D G I N F. S A G. Publicación Especial. N° 14. México.
- Cantarell, A. 1987. Cuando bramó la tierra. CONACYT. Revista. Información Científica y Tecnológica. 9(125). México.
- Cardeña, R, J. y Mathus, M, J. G. 1984. Incendios forestales y otras acciones de protección. I Simposio Nacional sobre Investigación Forestal. U A C H. I N I F.-S F F. México.
- Cardeña, R, J. 1987. Informe de la delegación mexicana. XXI. Reunión del grupo de estudios sobre manejo de incendios forestales. C O F A N. Ontario, Canadá.
- Cardeña, R, J. 1989. Perspectiva global: Las cuestiones físicas y biológicas y consecuencias ecológicas de los incendios forestales en la toma de decisiones. Meeting Global. Wildland fire challenges. The people, the land, the resources. Boston, MA. U S A.
- Carvajal, Ch, F. 1966. Posibles mejoras en la prevención y combate de incendios forestales en los bosques de México de la región templada. Tesis Profesional. D Bosques. E N A. Chapingo, México.
- Carrillo, F. 1986. Influencia de tratamientos al suelo y edad de la planta en la regeneración artificial de *Pinus montezumae* Lamb. Tesis M C. C Postgraduados. México.
- Carrillo, F. y Musálem, M. A. 1986. Influencia de tratamientos al suelo y edad de la planta en la regeneración artificial de *Pinus montezumae* Lamb. Revista Dasonomía Mexicana. 7(4). A N C F. México.
- Cedeño, O. 1985. ¿Qué es una campaña de incendios forestales? Memoria IX Congreso Mundial Forestal. México.
- Cedeño, O. 1989. Quemas controladas: Posible solución a la reforestación natural en los bosques del Ajusco. En: Memoria Congreso Mexicano Forestal, Tomo II PROTINBOS-S A R H-A N C F-C I A M. Toluca, México.

- Cedeño, O. 1989. ¿Están los bosques de la serranía del Ajusco en peligro de extinción?. Revista Dasonomía Mexicana. 7(12). A N C F. México.
- Cervantes, R, M. 1942. Incendios forestales. Memoria I Convención Nacional Forestal. S A F-D G C F. México.
- Comisión Forestal del estado de Chihuahua. 1970. Instructivo gráfico explicativo para prevención y combate de incendios. Boletín de Divulgación. S R F F. Chihuahua.
- Comité de Asesoría Técnica Forestal. 1958. La situación forestal de México es grave. Cámara Nacional de la Industria del Papel. México.
- Coria, Q, J. L.; Sánchez, C, J. y Quiñones, Ch, A. 1989. Efectos en la vegetación y el suelo ocasionados por el fuego prescrito. En: Memoria Congreso Mexicano Forestal. PROTINBOS-S A R H-A N C F-C I A M. Toluca, México.
- Cuenca, D, H. 1967. La creación de brigadas contra incendios. Memoria III Convención Nacional Forestal. México.
- Chandler, C; Cheney, P; Thomas, P; Traub, L. and Williams, D. 1983. Fire in forestry. Vol I. Forest fire behavior and effects. Ed John Wiley and Sons. New York, U S A.
- Departamento de Prevención y Combate de Incendios. S. F. Seis años de actividades forestales y de la fauna. 1959-1964 Subsecretaría Forestal y de la Fauna. México.
- Departamento Forestal y de Caza y Pesca. 1936. Informes mensuales del Departamento. Oficina de Incendios. Boletín del D F C P. N° 4. Mayo-agosto. D A P P. México.
- Departamento Forestal y de Caza y Pesca. 1937. Informes mensuales del Departamento. Oficina de Incendios. Boletín del D F C P. N° 7. Abril-agosto. D A P P. México.
- Departamento Forestal y de Caza y Pesca. 1937. Informes mensuales del Departamento. Oficina de Incendios. Boletín del D F C P. N° 9. Diciembre 1937-febrero 1938. D A P P. México.
- Departamento Forestal y de Caza y Pesca. 1938. Informes mensuales del Departamento. Oficina de Incendios. Boletín del D F C P. N° 12. Septiembre-noviembre. D A P P. México.
- Dieterich, J. H. 1975. Cronología de los incendios forestales en la sierra de los Ajos, Sonora, México. Revista Dasonomía Mexicana. 7(50), A N C F. México.

- Esquinca, R. O. 1950. El problema forestal de México en relación con el derecho agrario. Tesis Profesional. Licenciatura Derecho. U N A M. México.
- Fabila, G. 1923. Organización del servicio de protección forestal y especial contra incendios en los E U A. Revista México Forestal I N° 9 y 10. S M F. México.
- Farfán, V. E. y Sánchez, V. A. 1988. Estudio de dos árboles de alto valor dendroenergético y forrajero del suroeste de Puebla. Revista Chapingo. XIII. N° 60 y 61. D C F. U A C H. Chapingo, México.
- Gaitán, M. G. 1942^a. Control de incendios en la República Mexicana. Memoria I Convención Nacional Forestal S A F-D G F C. México.
- Gaitán, M. G. 1928. Los incendios de bosques. Revista México Forestal. VI N° 11. S M F. México.
- Gaitán, M. G. 1942^b. Destino a reforestación de productos provenientes de incendios. Memoria I Convención Nacional Forestal. S A F-D G F C. México.
- Galeote, R. G. 1987. Evaluación del uso de equipo aéreo en el combate de incendios forestales. Seminario de titulación. D C F. U A C H. Chapingo, México.
- Galeote, R. G. y Martínez, D. R. 1987. Método práctico para estimar el valor de los daños causados por incendios forestales. S A R H. México.
- Galeote, R. G. y Martínez, D. R. 1988. El cultivo de la planta forrajera "Veza de invierno" (*Vicia villosa*), una alternativa para la ocurrencia de incendios forestales en México. Forest Fire News. Can For Serv For Serv and North American For Comm. U S A.
- Gamaliel, H. M. 1967. Prevención y combate de incendios. Memoria III Convención Nacional Forestal. México.
- García, V. E. 1983. Chihuahua y los incendios forestales. Nota Técnica N° 4, CIFONOR. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Chihuahua.
- García, V. E. 1985. Chihuahua y los incendios forestales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Revista Ciencia Forestal. Vol 10, N° 54. México.
- García, L. E. F. 1985. Efecto del fuego en la regeneración natural de *Pinus hartwegii* en Zoquiapan, México. D C F. U A C H. Chapingo, México.

- Garduño, G. R. 1964. Prevención y combate de incendios forestales. Revista Bosques. S F F. México.
- Garduño, G. R. 1966. Causas de la destrucción forestal en México. Revista Bosques, III. N° 5. S F F. México.
- Garduño, G. R. 1967. Protección forestal. Memoria III Convención Nacional Forestal. México.
- Garduño, G. R. y Sierra, P. A. 1960. Causas de la destrucción forestal en México. Memoria V Congreso Mundial Forestal. Seattle, Washington. U S A.
- Garrido, L. I. y Galeote, R. G. 1990. Propuesta metodológica para obtener un sistema de predicción de peligro de incendios forestales para la República Mexicana. S A R H. México. (Inédito).
- Gliessman, W. 1979. Algunos aspectos ecológicos de las prácticas agrícolas tradicionales en Tabasco, México. En: Aplicaciones para la producción. Colegio Superior para la Agricultura Tropical. S A G.
- Gómez, M. F. 1990. El cultivo de la veza de invierno, una alternativa para prevenir incendios forestales. S A R H. México.
- Gómez, M. F. 1990. La veza de invierno y los incendios forestales. S A R H. (Inédito).
- Gómez-Santamaria, F. 1990. Producción de biomasa en tres especies de rápido crecimiento (*Acacia retinoides*, *Eucalyptus camaldulensis* y *Casuarina equisetifolia*). (Título provisional). Tesis Profesional (en elaboración). D C E F. U A C H. Chapingo, México.
- González-Cabán, A. and Sandlberg, D. 1989. Fire management and research needs in Mexico. Journal of Forestry, 87(8). (Reprinted).
- González, C. A; Mcndieta, M. P. y Olivar, M. de. 1978. Guía de organización aplicada al Departamento de Prevención y Combate de Incendios Forestales. Tesis Profesional. Universidad Tecnológica de México. México.
- Gutiérrez, P. A. 1970. Texto guía forestal. Departamento de Difusión Forestal y de la Fauna. México.
- Gutiérrez, P. A. 1975. Evaluación de los incendios forestales. Revista Bosques y Fauna. XII N° 5. México.

- Gutiérrez, P, A. 1980. Los incendios forestales y la veza de invierno. Revista Bosques y Fauna. 3(1) S F F. México.
- Gutiérrez, P, A. 1983. Evaluación de las pérdidas por incendios forestales en los bosques del Ajusco.
- Gutiérrez, P, A. 1989. Conservacionismo y desarrollo del recurso forestal. En: Texto guía forestal. Ed. Trillas. México.
- Hernández, O, R. 1989. Síntesis de los factores sociales, políticos y económicos en la toma de decisiones en norteamérica (Canadá, E U A, México). In: Meeting Global. Wildland fire challenge. The people, the land, the resources. Boston, M S. U S A.
- Hernández, X, E. 1985. La vegetación en la cuenca del río Papaloapan. En: Hernández, X, E. Xolocotzia. Tomo I. Revista Geog. Agríc., U A C H. Chapingo, México. (Reproducido de: Beltrán E. Y Tamayo, L. J. ed. Los recursos naturales de la cuenca del río Papaloapan Vol. II. I M E R N A R. México).
- Hernández, X, E; Peña, A, L. de la; Villa-Salas, A. B; Olmsted, I; Colmenero, L. C. del; Durán, R. y Palma, J. 1989. Programa de regeneración y protección ecológica de Quintana Roo.
- Herrera, B, S. 1958. Incendios forestales en Michoacán. En: Comisión Forestal del Estado. Monografía forestal del estado de Michoacán. Michoacán.
- Hidalgo, J. R. 1942. Control de incendios. En: Memoria I Convención Nacional Forestal. S A F-D G F C. México.
- Howell, F. S. 1979. El hombre prehistórico. Colección de la naturaleza. TIME-LIFE. México.
- Hoyle, F. 1985. Iniciación a la astronomía. CONACYT Ed.Castell. México.
- Ibarra, M, A. 1942. Control de incendios. En: Memoria I Convención Nacional Forestal. S A F-D G F C. México.
- I N E G I. 1989. Informe técnico sobre afectación por incendios en el norte del estado de Quintana Roo. I N E G I. México.
- Jurado, D, F. 1967. Prevención de incendios forestales. Memoria de la VII Convención Forestal del Sureste. Jalapa, Veracruz.

- Landa, D. de. Fray. 1939. Relación de las cosas de Yucatán. Ed. Pedro Robredo. México.
- Lenz y Tirado. 1987. La lucha contra la contaminación. Fábrica de papel Loreto y Peña Pobre. México.
- Little, E. L. Jr. 1962. Variación y evolución en los pinos mexicanos. En: Seminario y viaje de estudios de coníferas latinoamericanas. Publicación. Especial N° 1. I N I F - F A O. México.
- López, C. A. 1955. Control y combate de incendios forestales. Tesis Profesional. Departamento de Bosques. E N A. Chapingo, México.
- López, R. C. y Gómez, M. F. 1989^a. El impacto de los incendios forestales sobre las áreas piñoneras más importantes de México. Resúmenes III Simposio Nacional sobre pinos piñoneros. U A A N - I N I F A P. Coahuila.
- López, R. C. y Gómez, M. F. 1989^b. Breve diagnóstico de la situación que guardan los incendios en las áreas piñoneras más importantes del país. (Inédito).
- López, R. C. y Magaña, T. O. S. 1990^a. Evaluación y validación de tres retardantes para el combate de incendios forestales (en ataque directo). Resumen 10 Años de Investigación Forestal en la Región Central. S A R H - I N I F A P. C I F A P - M E X. PROBOSQUE. Toluca, México.
- López, R. C. y Magaña, T. O. S. 1990^b. Evaluación y validación del sistema de bombeo expansivo del agua (WEPS) para el control y combate de incendios forestales. Resumen 10 años de investigación forestal en la región central. S A R - I N I F A P. C I F A P M E X - P R O B O S Q U E. Toluca, México.
- López-Portillo, J; Keyes, M; González, A; Cabrera, E. F. y Sánchez, O. 1990. Los incendios de Quintana Roo: ¿Catástrofe ecológica o evento periódico? CONACYT. Revista Ciencia y Desarrollo. XVI N° 91. México.
- Maas, J. M; Jordán, C. F. and Sarukhán, K. J. 1988. Soil erosion and nutrient losses in seasonal tropical agroecosystems under various management techniques. Journal of Applied Ecology. N° 25.
- Madrigal, S. X. 1967. Algunos aspectos ecológicos de los bosques de coníferas mexicanas. A M P F. Revista México y sus Bosques. N° 16. México.
- Madrigal, S. X. 1970. Caracterización fito-ecológica preliminar de los volcanes de Fuego y Nevado de Colima (México). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Bol Div. N° 31. México.

- Magaña, T, O. S. 1983. Determinación de un índice de peligro de incendios forestales para el municipio de Tlahuapan, Puebla. Tesis Profesional. D C F. U A C H. Chapingo, México.
- Magaña, T, O. S. 1984. Utilización de retardantes en el control de incendios forestales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Revista Ciencia Forestal. México.
- Magaña, T, O. S. 1985. Índices de peligro de incendios forestales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Boletín Divisional. N° 70. México.
- Marín, Ch, J. 1984. Los incendios forestales en el estado de México. Tesis Profesional. D C G. U A C H. Chapingo, México.
- Marín, Ch, J. y Borja, L, G. 1984. Los incendios forestales en el estado de México. U A C H. Revista Chapingo. IX N° 43-44. México.
- Martínez, D, R. 1990. Fundamentos para la formulación de programas de protección contra incendios en bosques de clima templado-frío. Seminario de Titulación. D C G. U A C H. Chapingo, México. (En prensa).
- Martínez, M, J. E. 1983. El fuego como herramienta silvícola en el manejo de los pastizales. Tesis Profesional. F Agronomía. U A N L.
- Martínez, R, S. 1990. ¿Cómo realizar una quema en el predio "El venturoso" municipio de Valle de Bravo, México? S A R H. (Inédito).
- Méndez, G, J. y Almaráz, M, G. 1989. Quemas controladas. PROTINBOS-Gobierno estado de México. Revista Nueva Imagen. 1(3). Toluca, México.
- Mejía, F, L. 1984. Vinculación del estado, empresas y población en las tareas de protección forestal. Memoria I Curso Nacional de Combate de Incendios Forestales. S A R H. México.
- Miranda, F, y Hernández, X, E. 1985. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. En: Hernández, X, E. Xolocotzia. Tomo I Revista Geog Agríc. U A C H. Chapingo, México. (Reproducido de: Bol Soc Bot de Méx N° 28. 1963).
- Moncayo, R, F. 1981. Relación de algunas cosas de los montes de México. 3er Premio Nacional Forestal. S F F-S A R H-S A M. México.
- Moral, C. del. 1976. Algunos aspectos de la historia forestal en México. A M P F. Revista México y sus Bosques. XV N° 5. México.

- Morley, S. G. 1961. La civilización maya. Ed F C E. México.
- Moreno, A. G. 1957. Organización para el combate de incendios forestales. Tesis Profesional. Departamento de Bosques. E N A. Chapingo, México.
- Nieto, de P, C. 1989. El potencial de recuperación forestal de la sierra del sur del Distrito Federal. A N C F. Revista Dansonomía Mexicana. 7(12) México.
- Olvera, R, J. R. 1959. Condiciones actuales de los bosques afectados por el ciclón Janet e incendios forestales en la parte sur del territorio de Quintana Roo. Tesis Profesional, Departamento de Bosques. E N A. Chapingo, México.
- Padilla, G, H. y Valencia, M, J. 1990. La coordinación en la prevención y combate de incendios forestales en el estado de Jalisco. Anteproyecto de Tesis Profesional. D C F. U A C H. Chapingo, México.
- Pérez, Ch, R. 1981. Los incendios forestales como vectores de plagas en el bosque. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Revista Ciencia Forestal. Vol 6. N° 29. México.
- Pérez, G. 1980. El clima y los incendios forestales en Quintana Roo: Problemática y perspectiva. C I Q R O-Instituto de Geografía. U N A M. México.
- Pérez, M, J. F. 1987. Los incendios forestales en el estado de Michoacán. Seminario de Titulación. D C F. U A C H. Chapingo, México.
- Perry, Jr. *et al.* 1957. Efecto de la quema de monte sobre las propiedades químicas de un suelo de Campeche. Revista Chapingo. X N° 65. México.
- Pineda, R, A. 1978. La vegetación forestal en el estado de Guanajuato. S A R H. Revista Bosques y Fauna. 1(1). México.
- Prieto, J. 1923. Importantes disposiciones dictadas para la protección de los bosques y pastos forestales contra el fuego en el estado de Chihuahua. S M F. Revista México Forestal. I N° 9-10. México.
- PROFORTARAH. 1975^a. Introducción al sistema de tierras de propiedad colectiva y las corporaciones para la prevención de incendios. PROFARTARAH. Chihuahua.
- PROFORTARAH. 1975^b. PROFORTARAH y los incendios forestales. Chihuahua.
- Quevedo, M. A. de. 1928^a. Los incendios de nuestros bosques y la necesaria atención para prevenirlos. S M F. Revista México Forestal, VI N°11. México.

- Quevedo, M. A. de. 1928^b. Los incendios de pastos y bosques. S M F. Revista México Forestal VI. N° 3. México.
- Quevedo, M. A. de. 1928°. La quema de pastos es la causa principal de incendios en nuestros bosques. S M F. Revista México Forestal. VI. N° 12. México.
- Quiñones, S, A. 1969. Corporaciones de defensa contra incendios. Tesis Profesional. Departamento de Bosques. E N A. Chapingo, México.
- Reyes, C, R. 1980. Efectos del fuego sobre algunas características de un suelo yaax-hom y la vegetación en Quintana Roo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Revista Ciencia Forestal. Vol 5. N° 26. México.
- Rivero, B, P. 1984. Modelo de los costos y daños mínimos para programas de protección. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Revista Ciencia Forestal. Vol 9. N° 59. México.
- Rodríguez, F, C. 1989. Diagnóstico preliminar de los efectos del huracán Gilberto y el incendio ocurrido en la zona norte de Quintana Roo. Seminario. Programa Forestal. C Postgraduados. México.
- Rodríguez, F, C; Vera, C, G; Carrillo, A, F; Chavelas, P, J; Escoto, P, J. C. y Parraguirre, G, C. 1989. Evaluación de los daños en la zona afectada por el huracán "Gilberto" y el incendio ocurrido el presente año. (Inédito).
- Rodríguez, R. and Swanson, J. 1989. Technical assistance to Mexico Cancun incidents. (Reporte inédito).
- Rodríguez, T, D. A. 1988^b. Efecto del fuego en los ecosistemas forestales. COCODER. D D F. México.
- Rodríguez, T, D. A. 1988^a. Generalidades de aptitud física, factores que influyen en el rendimiento y evaluación del esfuerzo físico en combatientes de incendios forestales. COCODER. D D F. México.
- Rodríguez, T, D. A. 1989. Evaluación de los combustibles forestales en las zonas de protección extensiva e intensiva de la COCODER, México, D F. (Próxima publicación en Revista Dasonomía Mexicana).
- Rodríguez, T, D. A. y Mendoza, B, M. A. 1990. Incendios forestales provocados. (Próxima publicación en Revista Agrociencia).

- Rothermel, R.C. 1972. A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels. U S D A. U S F S. Research Paper INT-115. Int For and Range Exp Stat. Ogden, U T. U S A.
- Rzedowski, J; Vela, G, L. y Madrigal, S, M. X. 1977. Algunas consideraciones acerca de los bosques de coníferas en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Revista Ciencia Forestal. Vol 2. Nº 5. México.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed Limusa. México.
- Rzedowski, J. 1981. Principales comunidades vegetales. En: Flora fanerogámica del valle de México. Rzedowski, J. y Rzedowski, G.C. de. eds. Tomo I. Ed C E C S A. México.
- Sánchez, C, J. 1983. Quemas controladas en el estado de Chihuahua. CIFONOR-INIF. Nota Técnica Nº 5. Chihuahua.
- Sánchez, C, J. 1989. Los incendios forestales y las prioridades de investigación en México. Memoria Congreso Mexicano Forestal. Gobierno del estado de México S A R H-A N C F-C I A M. Toluca, Méico.
- Sánchez, C, J. y Dieterich, J. H. 1983. Efectos de quemas controladas de *Pinus durangensis* en Madera, Chihuahua. CIFONOR-INIF. Nota Técnica Nº 9. Chihuahua.
- Sánchez, C, J. y Zerecero, L, G. 1983. Método práctico para calcular la cantidad de combustibles leñosos y hojarasca. CIFONOR-INIF. Nota Divulgativa Nº 9. Chihuahua.
- Santillán, P, J. 1986. Elementos de Dasonomía. D C F, U A C H. Chapingo, México.
- S A R H. 1985. Estrategias para la prevención y combate de incendios forestales. S A R H. México.
- SARH. 1986. ¿Cómo se realiza una quema controlada? S A R H. México.
- S F F. 1966. Los recursos forestales de Michoacán. Revista Bosques. VIII. Nº 5. México.
- Sierra, P, A. y Gaitán, M, G. 1959. Incendios forestales. En: Memoria II Convención Nacional Forestal. S R F. México.

- Sierra, P, A. y Rodríguez, T, D. A. 1987. Comando central de despacho. Memoria I Taller de actualización de procedimientos e implantación de estrategias para la campaña de prevención y combate de incendios forestales en la región central del país. COCODER. D D F. (Inédito).
- Sierra, P, A; Vázquez-Soto, J. y Rodríguez, T, D. A. 1991. La autoecología del *Pinus radiata* en la cuenca de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Revista Ciencia Forestal Vol 16. Nº 69. México.
- Sierra, P, A. *et al.* 1987. Evaluación de plantaciones forestales COCODER (1983-1986). COCODER. D D F. México. (Inédito).
- Sierra, P, A. *et al.* 1988. Informes y resultados del proyecto evaluación de combustibles forestales en la zonas de protección extensiva de la COCODER. COCODER. D D F. México. (Inédito).
- Sirén, G. 1977. Otros tratamientos culturales. Preparación del suelo; quemas controladas, podas. Memoria Curso de Silvicultura en montes de coníferas. S F F. D G D F. México.
- Sociedad Mexicana Forestal. 1928. Torres observatorio para descubrir incendios de bosques. S M F. Revista México Forestal. VI Nº 11 México.
- Sociedad Mexicana Forestal. 1929. Los incendios de bosques y quemas de pastos en la actual temporada de secas. S M F. Revista México Forestal. VII Nº 3. México.
- Sociedad Mexicana Forestal. 1974. Déjenlos que se quemen. S M F. Revista Bosques y Fauna. XI Nº 6 México.
- Sorenson, J. C. 1987. A look at fire prevention in Mexico. Fire Management Notes. 48(2).
- Texas Forestry News. 1987. Forest fire protection in Mexico. Tex For News. Nº 65.
- Torres, C, H. 1923. Netzahualcóyotl forestal. S M F. Revista México Forestal. I (2). México.
- Unidad Industrial de Explotación Forestal de Atenquique. 1967. Informe general de actividades. Ciudad Guzmán, Jalisco.
- Vaillant, G. C. 1973. La civilización azteca. Ed F C E. México.

- Van-Wagner, C. E. 1968. The line intersect method in forest fuel sampling. Forest Science. N° 14.
- Vázquez-Soto, J. 1988. Los tratamientos silvícolas del Desierto de los Leones. Sus fundamentos. COCODER. D D F. México.
- Vázquez-Soto, J; Rodríguez, T, D. A. y Gómez-Santamaría, F. S. F. Las quemas prescritas en el espacio y en el tiempo. Memoria Congreso Mexicano Forestal. Tomo II: Gobierno estado de México-S A R H-A N C F-C I A M. Toluca, México.
- Vázquez, Y, C. 1982. Deterioro ambiental. C E C S A-C N E B. México.
- Vela, G, L. 1980. Contribución a la ecología de *Pinus patula*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación Especial. N° 19. México.
- Vélez, M. R. 1976. Efectos socioeconómicos y ecológicos de los incendios forestales. Revista Bosques y Fauna. XIII N° 6.
- Vera, M. R. 1903. La Dasonomía. Secretaría de Fomento. México.
- Vera, G, F. 1980. Presentación de la técnica de intersecciones planares en un caso de inventarios de residuos forestales en el Campo Experimental Zoquiapan, México. Tesis Profesional. Departamento de Bosques. E N A. Chapingo, México.
- Vera, G, F. y Musálem, M. A. 1981. Presentación de la técnica de intersecciones planares en un caso de inventario de residuos forestales en el Campo Experimental Zoquiapan, México. Revista Chapingo. N° 31-32. E N A. Chapingo, México.
- Velázquez, M, A; Musálem, M. A; Keyes, M. R. y Zarate, L.G. 1986. Influencia del tratamiento en el suelo y la condición de apertura del dosel en el establecimiento inicial de la regeneración natural de *Pinus hartwegii* Lindl. Revista Agrociencia. Vol 64.
- Verduzco, G, J. 1959. La investigación forestal en México. Memoria II Convención Nacional Forestal. México.
- Verduzco, G, J. 1967. Causas fundamentales de la deforestación y plan para restaurar terrenos forestales degradados. Memoria III Convención Nacional Forestal. México.
- Verduzco, G, J. 1971. Apuntes de protección forestal. S A G. México.

- Verduzco, G, J. 1974. Combate de incendios forestales. S A G-S F F. México.
- Verduzco, G, J. 1976. Protección forestal. PATENA. U A C H. Chapingo, México.
- Verduzco, G, J. S. F. Octava reunión del grupo de estudio del manejo de incendios forestales COFAN-FAO. Revista Bosques y Fauna. S F F. México.
- Verduzco, G, J. y Medina, G. 1955. Combate de incendios forestales. S R F C. México.
- Verduzco, G, J; Escárpita, H, A. y Díaz, G, V. 1961. Proyectos de trabajo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. I N I F. Boletín Divisional. N° 2. México.
- Verduzco, G, J. y Gaitán, M, G. A. 1968. Combate de incendios forestales. S A G. México.
- Verduzco, G, J. y Verduzco, T, M. 1972. Control de incendios forestales. S F F. Revista Bosques. IX N° 3. México.
- Verduzco, G, J; Fuller, B. R; Morandini, R; Favre, Y. y Mahiue, J. 1962. Ecología y Silvicultura. Seminario y viaje de estudio de coníferas latinoamericanas. S A G- F A O. Publicación Especial. N° 1. México.
- Villar, C. S. 1986. Una contribución al conocimiento de los incendios forestales en el estado de Chihuahua. Seminario de Titulación. DCF, UACH. Chapingo, México.
- Villaseñor, A, R. 1980. Desarrollo histórico del subsector forestal. Memoria aspectos económicos y sociales de la actividad forestal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación Especial. N° 18. México.
- Warren, G. W. and Olsen, P. F. 1964. A line intersect technique for assessing logging waste. Forest Science. N° 10.
- Weeden, P. S. F. Quintana Roo, Mexico: Site of the successful fire suppression course. Wildfire News and Notes. 4(3).
- Wright, H. A. and Bailey, A. W. 1982. Fire ecology. Ed John Wiley and Sons. New York, U S A.
- Ximénez, de E, J. 1928. ¿Cómo se define un bosque? S M F. Revista México Forestal. VI N° 9. México.
- Yáñez, R, A; Torres, L, M. y García, V. 1987. Trabajo de investigación sobre el análisis de calor de combustión de trece especies tropicales. Área de nutrición. Especialidad de Zootecnia., U A C H. Chapingo, México.

- Zendejas, E, J. A. 1971. Efectos de las altas temperaturas originadas por el fuego en los conos y semillas de *Pinus montezumae* y *P. oocarpa*. Tesis Profesional. Departamento de Bosques. E N A. Chapingo, Méico.
- Zendejas, E, J. A. y Villarreal, C, R. 1971. Efectos de las altas temperaturas originadas por el fuego en los conos y semillas de *Pinus montezumae* y *P. oocarpa*. A M P F. Revista México y sus Bosques. 10(3). México.
- Zerecero, L, G. 1983^a. Incendios forestales y quemas controladas. Primeras Jornadas Hispano-Mexicanas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación Especial. N° 41. México.
- Zerecero, L, G. 1983^b. Incendios forestales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Nota Divulgativa N° 4. México.
- Zerecero, L, G. y Martínez, V. 1975. Informes sobre los incendios forestales en México. Viaje de estudios sobre manejo de incendios forestales. F A O. Washington, U S A.