

Fernando Zavala Chávez
El fuego y la presencia de encinos
Ciencia Ergo Sum, vol. 7, núm. 3, noviembre, 2000
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10401909>



Ciencia Ergo Sum,
ISSN (Versión impresa): 1405-0269
ciencia.ergosum@yahoo.com.mx
Universidad Autónoma del Estado de México
México

¿Cómo citar?

Fascículo completo

Más información del artículo

Página de la revista

www.redalyc.org

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

El fuego y la presencia de encinos

FERNANDO ZAVALA CHÁVEZ*

Recepción: 04 de noviembre de 1999

Aceptación: 06 de enero del 2000

The Fire and the Presence of Oaks

Abstract. *An analysis of fire as an ecological factor and its relation with oaks is presented. An emphasis is placed on the importance that fire has attained from a myth that views it (fire) as an environmental characteristic that favors the presence of oaks. This myth was derived implicitly from a common saying that states where there is fire there are oaks. It is necessary to consider fire as an ecological factor with care. This is due to the possibility that the few species of oaks that are positively associated with fire are in actuality damaged by it. That is to say that fire as an ecological factor works against the survival of oaks. The problem rests in the difficulty of establishing both the damaging and beneficial relationship between fire and oaks due to the lack of knowledge about the behavior of the Mexican species Quercus.*

Palabras clave: encinos, fuego, disturbio, regeneración.

Introducción

Los bosques de encino constituyen uno de los tipos de vegetación más importantes y característicos de las regiones montañosas de clima templado en México. Los hay de muchos tipos, desde los caducifolios hasta los perennifolios, y desde los bosques bajos o matorrales hasta los que alcanzan alrededor de los 30 m o más de alto. Se presentan en toda una gama de condiciones climáticas y edáficas, a veces mezclándose con otros tipos de vegetación o formando bosques cuyos dominantes son una o varias especies de encinos. Algunos encinares se caracterizan por ser vegetación de fase sucesional madura (clímax), pero los hay de carácter secundario y derivados del disturbio de otros tipos de vegetación. El elevado número de especies de encino en el país incluye tanto especies primarias como secundarias; las primeras se asocian a condiciones ambientales relativamente estables o propias de la dinámica de comunidades; de las segundas, muchas son favorecidas por factores de disturbio que podrían impedir el

establecimiento de muchas de las especies primarias. De esta manera, la presencia de cierto número de especies de *Quercus* en un área o una comunidad de plantas se debe a la influencia directa o indirecta de algún tipo de disturbio.

El disturbio, desde el punto de vista ecológico, es un cambio en la estructura mínima de un vegetal o un bosque, causado por un factor externo al nivel u objeto de interés (Pickett *et al.*, 1989: 129); por su origen, el disturbio puede ser natural (exógeno o endógeno) o antropógeno. De una manera más general, podría considerarse como el efecto de un factor o complejo de factores relacionados con la presencia, ausencia o forma en que se distribuye una especie o grupos de especies en determinado lugar. Esto significa que podrían generarse variadas condiciones ambientales ante el efecto de diversos factores de disturbio, de los cuales el fuego es uno de los más estudiados pero que, en apariencia, no es completamente entendido, especialmente en lo relativo a su relación y efectos en la presencia de encinos en distintas regiones geográficas. Se trata de un factor que puede eliminar gran parte de los organismos de una comunidad biótica, pero también provocar, en las condiciones ambientales, cambios favorables para determinado número de especies.

Sin embargo, es pertinente plantear interrogantes acerca del desarrollo de características adaptativas asociadas con el fuego, por ejemplo, si éstas corresponden a alguna fase del ciclo de vida de una especie de planta y qué tipo de especies se espera que muestren tales características. La presencia de una especie en un área afectada recientemente por algún incendio no necesariamente es indicio de su adaptación al fuego, ni de que su desarrollo se deba a la existencia del mismo.

* Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales, Departamento de Ecología y Silvicultura, Laboratorio de Ecología Forestal. Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. Apartado Postal 84, Chapingo, Estado de México. Tel. (595) 215 00 ext. 5331. Tel-fax: 419 57. Correo electrónico: laecolfo@taurus1.chapingo.mx

El propósito de este trabajo es presentar una breve discusión acerca de la importancia del fuego como factor de disturbio y como causa principal de la presencia de encinos, con lo cual se espera evitar la permanencia de un mito: la creencia de que los encinos se presentan en un área debido a que ésta ha sido afectada por el fuego. El trabajo incluye un análisis basado en datos del autor y de bibliografía reciente sobre el tema; forma parte de la serie de estudios que se han estado efectuando dentro de la línea de investigación *Encinos de México*, así como de los avances del proyecto *Ecología de los encinos de la Sierra de Pachuca, Hidalgo*.

I. Aspectos sobre la ecología del disturbio

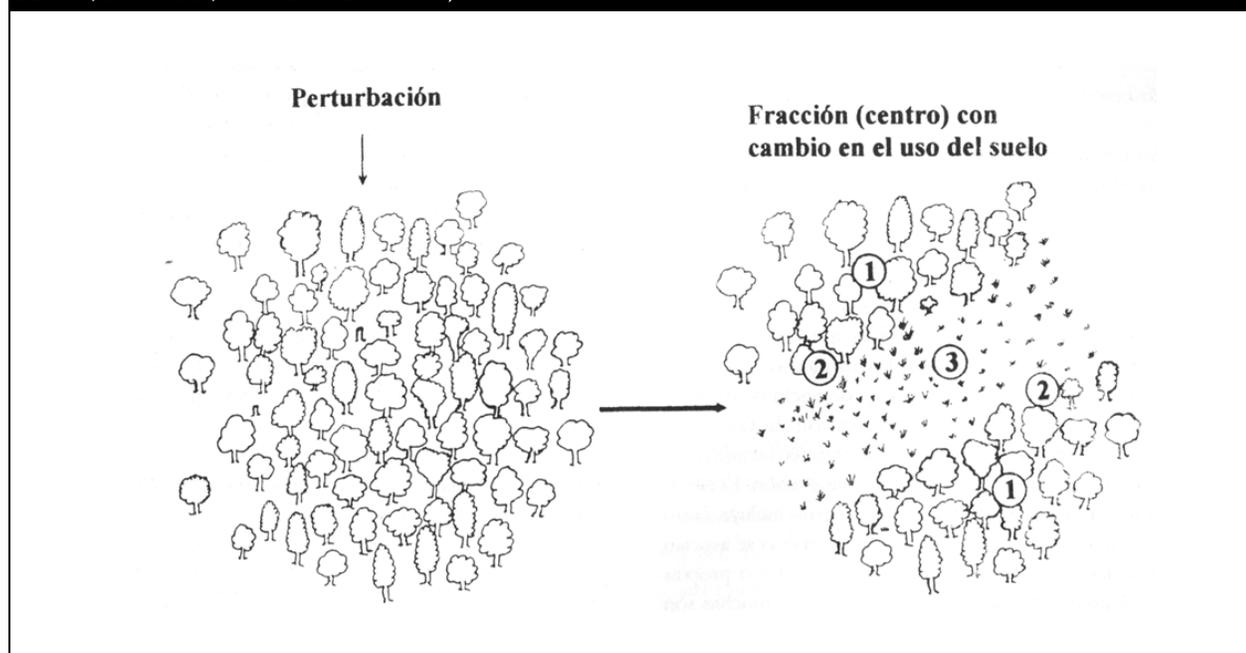
La gama de condiciones generadas por un disturbio resulta muy grande en función del tipo, continuidad, frecuencia e intensidad; por ello, los tipos de disturbio y sus variantes son diversos. En general, las respuestas de las especies al disturbio dependen de las estrategias (o conjunto de características) representadas en cada especie en concordancia con el hábitat, incluyendo la vulnerabilidad a varios tipos de estrés, el patrón de reproducción y la tolerancia a la competencia, principalmente interespecífica (Sousa, 1980: 73; Savage, 1994: 1149).

Entre las consecuencias del disturbio persistente provocado por actividades humanas (que comúnmente implican

cambios en el uso del suelo) cabe destacar la modificación de la vegetación natural, conformada por una fragmentación de hábitats de diversos tipos; éstos aparecen en el escenario como mosaicos, en los cuales se alternan fracciones de un hábitat con diferentes estados de alteración. Ello significa el rompimiento de la continuidad de comunidades bióticas naturales y, como consecuencia, la aparición de diferentes condiciones de hábitat a las cuales se ven sometidas las especies de una comunidad. Esas condiciones son las que prevalecen en el interior, en las orillas (zonas de ecotono) y en el exterior de un bosque, y son conocidas como ambientes de fragmentación (figura 1). En el caso del ambiente externo, y posiblemente el de las orillas, el disturbio podría afectar la propagación natural de encinos por vía sexual (semilla), pero tal vez favorezca especies que dependen de la vía asexual (producción de rebrotes) para su regeneración.

Un trabajo experimental sobre especies de encinos dominantes del bosque mesófilo de montaña de Veracruz (Suárez, 1998: 80-81) mostró que los tres diferentes ambientes de fragmentación podrían limitar la regeneración de encinos si representan diferencias en la disponibilidad de agua en el suelo, misma que sería menor en ambientes del exterior del bosque bajo condiciones naturales. En tal caso, los mencionados ambientes fueron creados como un efecto del cambio en el uso del suelo; sin embargo, los ambientes de fragmen-

FIGURA 1. REPRESENTACIÓN SIMPLIFICADA DEL CONCEPTO DE FRAGMENTACIÓN DE HÁBITAT (A = APARIENCIA DEL BOSQUE ANTES DE LA PERTURBACIÓN; B = APARIENCIA DEL BOSQUE DESPUÉS DE LA PERTURBACIÓN; AMBIENTES DE FRAGMENTACIÓN: 1 = DENTRO; 2 = ORILLA; 3 = FUERA DEL BOSQUE).



tación pueden generarse por efectos de varios tipos de disturbio, tales como inundaciones, deforestación o incendios severos.

II. El fuego y la presencia de encinos

El fuego es uno de los factores de disturbio que más se ha documentado y que ha generado toda una corriente de investigación; su importancia es bien conocida debido a que, por ejemplo, es fundamental en la dinámica de comunidades bióticas: primero porque determina características estructurales y de composición (florística) y, segundo, porque con la incineración de la materia orgánica del suelo colabora con el ciclo de nutrientes (Trabaud, 1994: 379). Comúnmente se considera al fuego como causal de la presencia de ciertas especies (particularmente encinos) y comunidades, tanto de plantas como de animales, pues actúa como una presión selectiva que ha favorecido el desarrollo de diversos mecanismos de adaptación. Respecto al papel que el fuego ha jugado con relación a los encinos, se pueden mencionar dos situaciones distintas; por un lado, el efecto directo del fuego sobre la presencia de encinos; y, por otro, su efecto indirecto mediante la modificación de condiciones ambientales abióticas y bióticas que favorecen o impiden su presencia.

Durante mucho tiempo se supo que los incendios periódicos en un bosque de encino de clima templado favorecen la presencia y dominancia de especies de *Quercus*. Parte del sustento de esta aseveración es la capacidad de rebrotamiento de la mayoría de los encinos, misma que es estimulada en algunas especies ante los efectos del aumento de la temperatura del suelo causada por el fuego. Sin embargo, los encinos no sólo dependen de los rebrotes para su regeneración, sino de la producción de bellotas, aunque la tendencia a una de estas opciones varía según la especie (Zavala y García, 1997: 326-327).

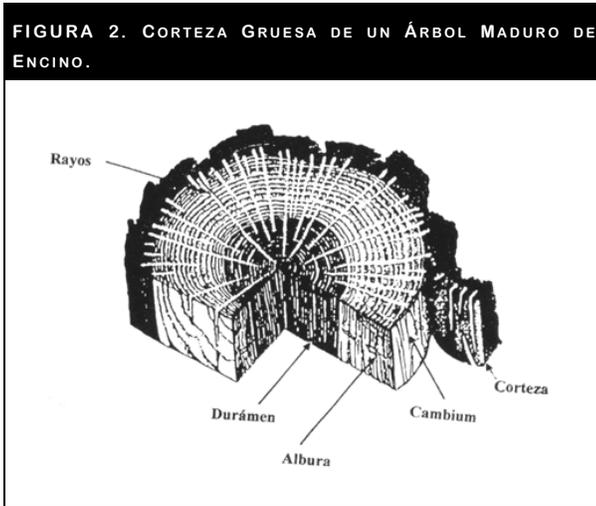
En general, las plantas cuyas semillas son grandes requieren de menor disturbio para el establecimiento sucesivo de plántulas. Por su parte, la morfología de frutos y semillas se encuentra entre los determinantes más importantes de la habilidad que tienen las plantas para la colonización de microsítios. Por ejemplo, de acuerdo con Crawley (1986: 272), los árboles de *Quercus robur*, a causa de sus bellotas grandes, pueden producir plántulas vigorosas en una vegetación densa, mientras que los árboles que producen semillas pequeñas, tales como el haya (*Betula pendula*), son fuertes demandantes de luz. Por su parte, las plántulas capaces de tener vida prolongada pueden explotar recursos efímeros (penetración temporal de luz o de condiciones

de temperatura favorable por periodos cortos), mientras que la germinación de semillas es un proceso radical e irreversible si las condiciones cambian.

Diversas especies del complejo pino-encino generalmente se asocian con adaptaciones a los regímenes de fuego ocasional y frecuente, con lo que muestran mecanismos de sobrevivencia que las capacitan para resistir al calor intenso o para germinar exitosamente después del fuego. Martin (1989, citado por Van Lear y Watt, 1993: 67) sugiere que el grosor de la corteza puede ser el único atributo con significado adaptativo de una especie al fuego, por lo cual es de gran importancia para la sobrevivencia de árboles maduros ante regímenes de fuegos frecuentes. Sin embargo, la habilidad para emitir rebrotes a partir de la base del tallo, de rizomas o de la raíz de plántulas de encino (Zavala y García, 1997: 326), de manera continua después de la muerte de las partes aéreas, es lo que puede capacitarlos mejor para regenerarse bajo las condiciones producidas por el fuego.

Según Van Lear (1991: 15), numerosas especies arbóreas de angiospermas son capaces de rebrotar ante un régimen de fuego invernal anual, pero los rebrotes comúnmente permanecen relativamente pequeños por algún tiempo y son poco notorios debido a la repetida muerte de tallos o partes aéreas por fuegos sucesivos. Los fuegos anuales de verano en algunas regiones de Estados Unidos eliminan eventualmente todos los rebrotes, al igual que los fuegos de verano bienales (*ibid.*: 16). Los encinos, en ausencia de otras especies "rebrotadoras" prolíficas (varias especies de *Alnus*, *Populus* y *Salix*), podrían dominar gradualmente el avance del reservorio de regeneración debido a la tenacidad de sus rebrotes (Carvell y Tryon, 1961: 99). Se ha consignado que, en los casos en que no ocurre establecimiento de plántulas (individuos originados de semilla), el fuego superficial incrementa la proporción de encinos en un bosque mediante rebrotamiento persistente (Swan, 1970: 1075). Estos aspectos, al igual que los ya expresados, muestran una relación directa entre el fuego y la presencia de encinos mediante el rebrotamiento.

También conviene mencionar la relación indirecta existente entre fuego y encinos, como en el caso en que un régimen de incendios frecuentes en periodos largos de tiempo podría crear un bosque abierto de pino o de otros grupos de especies. En los bosques de latifoliadas, los incendios a largo plazo tenderían a eliminar los tallos rectos y pequeños del sotobosque, y podrían reducir gradualmente el dosel medio y superior por mortalidad de árboles. El aumento de la intensidad de la luz en el piso de esos bosques abiertos puede mantener el vigor del avance de la regeneración de encinos. Se ha demostrado que la eliminación del subdosel



por herbicidas impulsa el desarrollo del avance de la regeneración de encinos rojos en los bosques mixtos de latifoliadas en el sur de los Apalaches, Estados Unidos (Loftis, 1990: 921).

La quema de madera derribada en las montañas del sur de Carolina y Georgia, E. U., ha incrementado el número de rebrotes de encino y, de manera más importante, el número de rebrotes basales de tallos muertos (Augsburger *et al.*, 1987: 87). En general, los incendios severos transforman los sitios forestales en xéricos, debido a que el fuego consume el sotobosque e incluso la materia orgánica en el suelo, de manera semejante al efecto por exposición del sitio a una radiación solar mayor por medio de la reducción del dosel. La conversión de sitios mésicos a xéricos por fuegos intensos o por un largo régimen de incendios de baja intensidad ha sido una consecuencia importante, pero la habilidad de los encinos para el rebrotamiento puede explicar en gran parte su tendencia a dominar los sitios donde las especies más mésicas existían normalmente.

La importancia del fuego podría evidenciarse también cuando ha faltado, pues su ausencia por periodos largos (por ejemplo, 15-25 años o más) ha permitido que la composición y estructura del bosque del sur de los Apalaches cambie a una condición donde los encinos no pueden dominar en los mejores sitios. Las especies intolerantes al fuego se han establecido y crecido hasta un tamaño donde ellas, debido a la corteza más gruesa asociada con la edad, pueden resistir el daño causado por fuego; algunos encinos poseen este carácter (figura 2). Tales especies, como el nogal de nuez falsa (*Carya tomentosa*), el nogal de nuez de cochino (*C. glabra*), el encino escaflata (*Quercus rubra*) y el arce rojo (*Acer rubrum*), son ejemplos de árboles que a menudo se encuentran

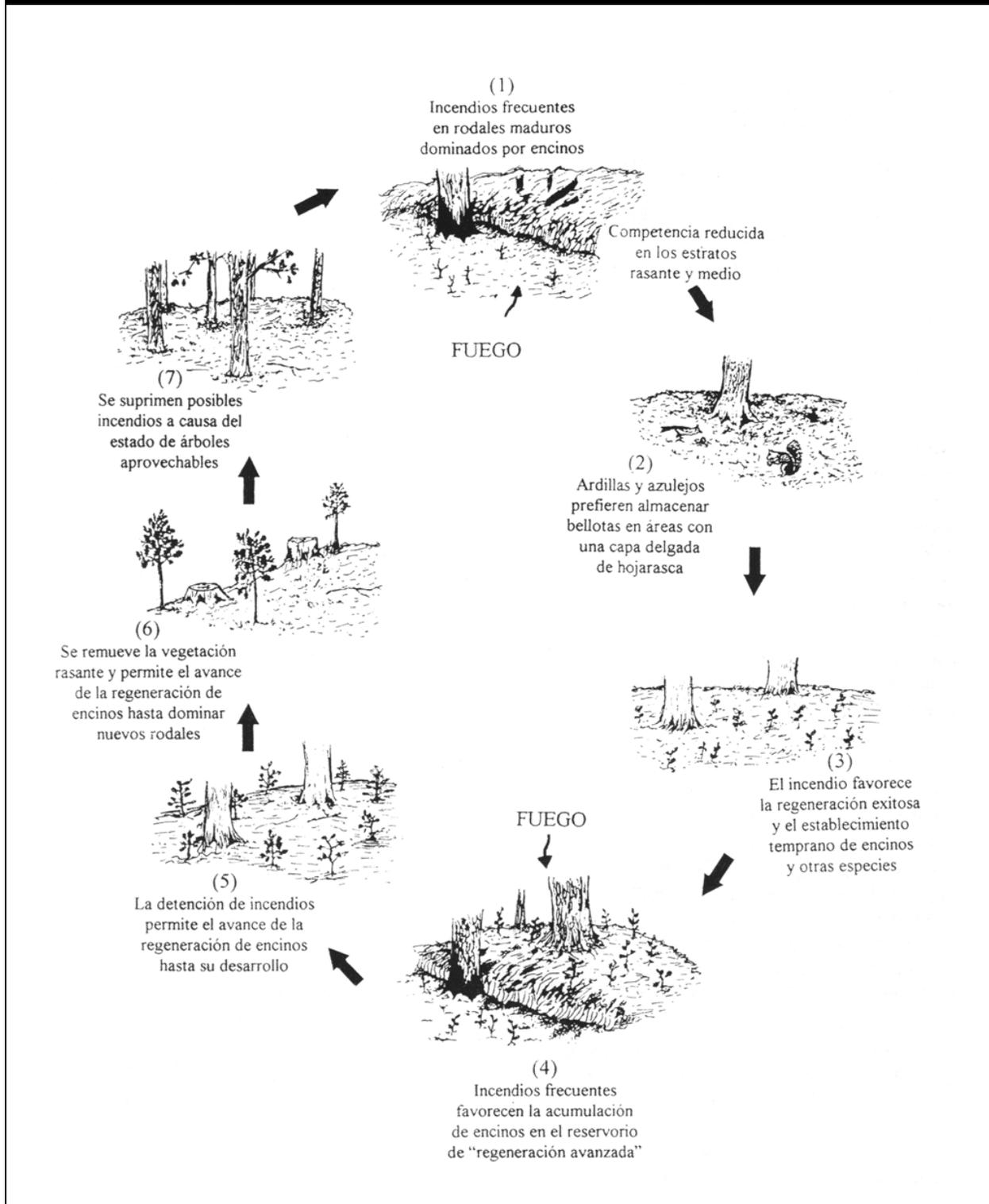
en sitios nunca quemados (Martin, 1989, citado por Van Lear y Watt, 1993: 69). La eliminación del fuego ha permitido la presencia de especies mésicas tanto arbustivas como arbóreas, para ocupar sitios donde los incendios fueron alguna vez más frecuentes y los encinos más dominantes. Por ejemplo, matorrales impenetrables de ericáceas, tales como los de rododendron (*Rhododendron maximum*), dominan actualmente los estratos medios y bajos de los bosques de latifoliadas del sur de las Apalaches, E.U., y previenen la regeneración deseable de las especies arbóreas que llegan a establecerse posteriormente (Beck, 1989: 99).

III. Una propuesta y parte de un mito

Van Lear (1991: 18) ha supuesto que el fuego puede beneficiar el establecimiento del bosque de encino al eliminar plantas herbáceas y arbustivas y reducir la capa de hojarasca; de esta manera, las bellotas quedan accesibles al ser más fácilmente perceptibles por las especies que las consumen y almacenan (pájaros azules, *Cyanocitta*; y ardillas, *Sciurus*) (figura 3). De acuerdo con tal opinión, el fuego se consigna como uno de los factores que favorecen la presencia de encinos; sin embargo, tal aseveración debe tomarse con toda la cautela posible. Lorimer (1993: 23) ha criticado fuertemente este aspecto, basado en que los aumentos en la regeneración de encinos registrada meses después de un incendio en distintas localidades de Estados Unidos, han disminuido algunos años más tarde. Dicho autor consigna que lo sucedido en estos casos propicia condiciones más secas después de un incendio (efecto indirecto), con lo cual se puede aumentar la regeneración natural inicial de encinos, pero sin lograr su continuidad posterior. Ello se debe a que con el tiempo, se restablecen las condiciones más mésicas. En efecto, el encino olmo de España (*Q. ilex*), que es una especie "rebrotadora" típica, rebrota profusamente en sitios recientemente quemados mostrando una regeneración aparentemente exitosa, pero al madurar el bosque y cerrarse el dosel presenta problemas en la incorporación de nuevos individuos a la población (Espelta *et al.*, 1995: 466).

Asociar al fuego con el beneficio de la regeneración de algunas especies de encinos comentado en párrafos anteriores es actualmente una tendencia generalizada, de tal manera que se ha desarrollado todo un mito sobre el tema, particularmente en México; la crítica de Lorimer (1993: 23) referida en el párrafo anterior tiene mucho sentido. Comúnmente se acepta, a ciegas, la hipótesis de que un incendio en un bosque de clima templado traerá como consecuencia la presencia de encinos. En países como

FIGURA 3. PROPUESTA DE LA RELACIÓN ENTRE LA PRESENCIA DE FUEGOS PERIÓDICOS COMO IMPULSORES DEL AVANCE Y LA REGENERACIÓN DE ENCINOS (ADAPTADO DE VAN LEAR, 1991: 18; DISCUSIÓN EN EL TEXTO).



México, donde las variadas condiciones ambientales son comunes, la riqueza de especies es una característica frecuente en las distintas regiones naturales. Prueba de ello es la presencia de alrededor de 140-150 especies de encino, de las cuales al menos la mitad son especies dominantes, codominantes o al menos comunes en diferentes regiones. Los encinos de México crecen en distintas zonas climáticas, desde las secas y frías hasta las cálidas y húmedas, y desde las templadas y relativamente semiáridas hasta las relativamente frías y húmedas (Zavala, 1990: 44); empero, hay evidencia de que, en general, los encinos blancos tienden a distribuirse en zonas más secas y los rojos en las más húmedas (Zavala, 1998: 53).

Lo anterior significa que a las variadas condiciones ambientales corresponde una riqueza de especies de encinos, pero distintas especies pueden ocupar condiciones de hábitat particulares. Así, especies de encinos comúnmente arbustivas como *Q. depressipes*, *Q. intricata*, *Q. potosina*, *Q. pringlei* y *Q. tinkhamii* se asocian a condiciones relativamente secas; en tanto que especies arbóreas como *Q. acutifolia*, *Q. corrugata*, *Q. galeottii*, *Q. germana*, *Q. pilarius* y *Q. xalapensis*, entre otras, se asocian a condiciones relativamente húmedas. Pero lo interesante es que la regeneración de estas últimas tal vez nada tenga que ver con el fuego, sino más bien con la fluctuación y disponibilidad de humedad, temperatura y apertura de dosel (o grado de intolerancia o tolerancia a la sombra), causados principalmente por algún factor de disturbio diferente al fuego (caída de árboles viejos, pastoreo, tala o algún otro cambio en el uso del suelo, causal de fragmentación de hábitat). En cambio, entre las numerosas especies de encinos en México, algunas, pocas por cierto, aparentemente se relacionan con factores ambientales sujetos a incendios relativamente frecuentes (pero se desconoce de qué intensidad). Entre estas especies se

encuentran *Q. crassifolia*, *Q. crassipes*, *Q. frutex*, *Q. laeta*, *Q. microphylla*, *Q. obtusata* y *Q. repanda*.

Sin embargo, falta investigar cuáles especies se asocian específicamente con el fuego, de tal manera que éste sea un beneficio en su regeneración y como un efecto directo, además de determinar en qué medida resulta tal beneficio y cómo se evidencia para una posible evaluación. El gran número de especies de encinos en México y las variadas condiciones de los lugares donde viven, permite suponer que son poseedoras de toda una gama de estrategias adaptativas que les ha permitido sobrevivir bajo condiciones de diferente tipo, entre las cuales se puede mencionar las “reguladas” por incendios naturales frecuentes.

Respecto a lo anterior, cabe hacer aquí una aclaración. La regeneración de encinos hipotéticamente beneficiada por el fuego, se daría en el caso de las especies cuya estrategia regenerativa sea principalmente por la vía de la producción de rebrotes, pues ésta aparentemente es favorecida por condiciones secas o efectos de incendios periódicos y que impiden una regularidad en la producción de bellotas, como se ha observado en algunos encinos arbustivos (Zavala y García, 1997: 327); en contraste, el fuego difícilmente se puede asociar de manera natural con la regeneración de encinos basada en la producción de bellotas. En general, las bellotas pierden su viabilidad al perder su humedad (Zavala y García, 1996: 37), lo cual significa que la presencia de un incendio provoca condiciones más cálidas y secas en el sitio y, consecuentemente, también alto riesgo de mortalidad de bellotas debido a la desecación provocada por el aumento considerable de la temperatura. De esta manera, la mayor parte de las bellotas que requieren de una considerable humedad para mantenerse viables, mueren al cabo de 3 a 5 semanas de exposición continua a la pérdida de su humedad (cuadro 1). Sin embargo, es posible que algunas especies presenten cierta resistencia a la desecación y toleren los efectos del fuego, sólo así podrían ser favorecidas por la acción de dicho factor; no obstante, en ese sentido todavía se desconocen las diferencias entre bellotas de las distintas especies de encinos de México y la intensidad del fuego que podrían tolerar, así como la gama de temperaturas que resisten las bellotas a consecuencia de un incendio antes de que ellas pierdan su viabilidad.

De acuerdo con lo anterior, Zavala y García (1997: 325) registraron un mayor número de rebrotes que de plántulas en bosques de encino y de pino-encino —generalmente son más secos—, mientras que en bosques de oyamel y de oyamel-encino —comúnmente más húmedos—, ocurrió lo con-

CUADRO 1

PORCENTAJES DE GERMINACIÓN DE BELLotas DE TRES ESPECIES DE QUERCUS DESPUÉS DE UN TIEMPO DE EXPOSICIÓN A DESECACIÓN (BASADO EN DATOS NO PUBLICADOS DEL AUTOR)

ESPECIE	SEMANAS DE EXPOSICIÓN A LA PERDIDA DE HUMEDAD*						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Q. DESERTICOLA</i> (N=20 BELLotas/SEMANA)	50	55	50	45	0	0	0
<i>Q. LAURINA</i> (N=40 BELLotas/SEMANA)	75	22.5	10	2.5	0	0	0
<i>Q. RUGOSA</i> (N=20 BELLotas/SEMANA)	95	70	25	10	0	0	0
MEDIA	73.3	42.5	28.3	19.2	0	0	0

* BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO.

trario (cuadro 2). Lo interesante de estos datos es que los sitios de bosque de encino y de pino-encino mostraron evidencias de incendio reciente, en tanto que los de bosque de oyamel y de oyamel-encino no presentaron dicha característica. Esto sugiere que los rebrotes son más abundantes en bosques más secos y/o con algún efecto causado por el fuego, en tanto que son escasos en los bosques no afectados y/o más húmedos (en donde las plántulas son las más abundantes).

El fuego también afecta, ya sea moderada, ligera o severamente, las condiciones edáficas, en dependencia de las características de los incendios. En general, los cambios que se presentan en el suelo después de un incendio no tienen efectos detrimentales tan importantes en el bosque como los que produce con la cubierta vegetal que ocupan la superficie del suelo, a pesar de lo espectacular que resulte la presencia del fuego (Trabaud, 1984, citado por Trabaud, 1994: 380). El efecto del fuego en el suelo varía si el incendio es de copa o de piso; la temperatura del suelo se modifica directa o indirectamente, aumenta la compactación disminuyendo la capacidad filtrante (Raison, 1979: 74) y se origina una repelencia al agua al formarse compuestos hidrofóbicos (De Bano *et al.*, 1976, citado por González *et al.*, 1992: 72). Pero, aunado a los problemas de aumento de la temperatura y disminución de la humedad en el suelo generados por el fuego, los nutrientes pueden quedar más disponibles después de un incendio o ser volatilizados (principalmente hidrógeno y fósforo) y, por tanto, perdidos del sitio (Trabaud, 1994: 383). Las consecuencias en la cubierta vegetal dependen del tipo de incendio, su intensidad y frecuencia, pero las consecuencias de un incendio también se convierten en un factor “aliado” para muchas especies (herbáceas y arbustivas) de vegetación secundaria que aprovechan las condiciones generadas por el fuego para hacer su arribo al sitio recientemente modificado y colonizarlo (fase de colonización en el proceso de sucesión secundaria).

A pesar de todo, el fuego no debe considerarse como un factor catastrófico que trastoca de manera detrimental y drástica el escenario en los términos de un paisaje natural o de una comunidad biótica, sino como un factor de disturbio (como otros) capaz de inducir cambios que favorecen la “proliferación” de especies de encinos, particularmente de las que requieren altas temperaturas para producir rebrotes, siempre y cuando los incendios sean de moderada a baja intensidad. No obstante, el fuego también puede impedir el establecimiento de encinos o eliminar algunas especies cuando son de alta intensidad o cuando provocan cambios en el hábitat de árboles cuya regeneración está basada en la producción de bellotas.

CUADRO 2		
PLÁNTULAS Y REBROTOS REGISTRADOS EN DOS TIPOS DE VEGETACIÓN EN LA SIERRA DE PACHUCA, HIDALGO (BASADO EN ZAVALA Y GARCÍA, 1997)		
GRUPOS DE VEGETACIÓN	N MERO DE PLÁNTULAS*	N MERO DE REBROTOS*
BOSQUE DE ENCINO Y DE PINO-ENCINO	76	87
BOSQUE DE OYAMEL Y DE OYAMEL-ENCINO	59	28

* LOS N MEROS REPRESENTAN DATOS ACUMULADOS A LO LARGO DE 13 MESES.

Los trabajos efectuados sobre ecología de encinos en México son insuficientes. Además de la riqueza de especies de *Quercus* que puede variar en magnitud de acuerdo con las regiones geográficas, distintos lugares presentan diferentes condiciones ecológicas, así como históricas, de uso y regímenes de disturbio, por lo que cabe esperar, como se comentó antes para las especies, encinares variados en estructura y composición florística, así como en las relaciones ambientales que presentan. De esta manera, es factible que las especies de encinos estén asociadas con factores ambientales diversos y de distintas formas. Sin embargo, falta estudiar qué especies y de qué manera se asocian a qué tipo de factores, y si tal relación es de carácter detrimental o favorecedora. El interés por los encinos de México debería aumentar, al menos para abatir la ignorancia que padecemos acerca de este tipo de temas.

A manera de conclusión, se puede decir que el fuego de origen natural es un factor cuyo efecto sobre los encinos puede ser tanto benéfico como perjudicial, pues influye sobre distintas especies de *Quercus*, ya sea directa o indirectamente. El carácter benéfico directo se presenta cuando el fuego favorece el rebrotamiento de especies de encinos cuya regeneración tiene como base la producción de rebrotes, en tanto que las especies que se benefician indirectamente son las que requieren la eliminación de especies mayormente competitivas. Los efectos perjudiciales del fuego son, de manera directa, al presentarse en áreas donde crecen especies de *Quercus* cuya regeneración depende principalmente de las bellotas en el piso del bosque; los perjuicios indirectos se presentan cuando se favorece el establecimiento de especies secundarias de crecimiento rápido y de mayor capacidad competitiva que los encinos, pero también cuando resultan cambios edáficos de consideración que, al provocar erosión severa del suelo, dejan la raíz de los encinos expuesta al aire libre o a condiciones de deficiencia de nutrientes, lo que frecuentemente provoca su muerte.



BIBLIOGRAFÍA

- Augsburger, M. K.; Van Lear, D. H.; Cox, S. K. y Phillips, D. R. (1987). "Regeneration of Hardwood Coppice with and Without Prescribed Fire", en Phillips, D. R. (ed.). *Proceedings Fourth Biennial Silvicultural Research Conference*. Nov. 4-6, 1986, Atlanta, GA., U.S. Department of Agriculture, Forest Service Gen. Tech. Rep. SE-42. Asheville, NC.
- Beck, D. E. (1989). "Regenerating Cove Hardwood Stands", en Smith, H. C.; Perkey, A. W. y Kidd, K. W. E. (eds.). *Guidelines for Regenerating Appalachian Hardwoods*. May 24-26, 1988. Morgantown, WV. SAF Publications 88-03. West Virginia University Books, Office of Publications, Morgantown, WV.
- Carvell, K. L. y Tryon, E. H. (1961). "The Effect of Environmental Factors on the Abundance of Oak Regeneration Beneath Mature Oak Stands", en *Forest Science*. 7: 98-105.
- Crawley, M. J. (1986). "Life History and Environments", en Crawley, M. J. (ed.). *Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications. Trowbridge, Wiltshire.
- Espelta, J. M.; Riba, M. y Retana, J. (1995). "Patterns of Seedling Recruitment in West-Mediterranean *Quercus ilex* Forests Influenced by Canopy Development", en *Journal of Vegetation Science*. 6: 465-472.
- González, J.; Fernández, M. C. y Gimeno, G. P. (1992). "Efectos de los incendios forestales sobre el suelo", en *Suelo y Planta*. 2 (1): 71-79.
- Lofitis, D. L. (1990). "A Shelterwood Method for Regenerating Red Oak in the Southern Appalachians", en *Forest Science*. 36: 917-929.
- Lorimer, C. G. (1993). "Causes of the Oak Regeneration Problem", en Lofitis, D. y McGee, C. E. (eds.). *Oak Regeneration: Serious Problems, Practical Recommendations. Symposium Proceedings*, 1992 September 8-10; Knoxville, Tennessee. Presented by the Center for Oak Studies. Gen. Tech. Rep. SE-84. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. United States.
- Pickett, S. T. A.; Kolasa, J.; Amesto, J. J. y Collins, S. L. (1989). "The Ecological Concept of Disturbance and its Expression at Various Hierarchical Levels", en *Oikos*. 54: 129-136.
- Raison, R. J. (1979). "Modification of the Soil Environment by Vegetation Fires, with Particular Reference to Nitrogen Transformation: A Review", en *Plant and Soil*. 51: 73-108.
- Savage, M. (1994). "Anthropogenic and Natural Disturbance and Patterns of Mortality in a Mixed Conifer Forest in California", en *Canadian Journal of Forest Research*. 24: 1149-1159.
- Sousa, W. P. (1980). "The Responses of a Community to Disturbance: the Importance of Successional Age and Species Life Histories", en *Oecologia*. 45: 72-81.
- Suárez G., A. I. (1998). *Germinación y crecimiento de encinos en ambientes inducidos por la fragmentación del bosque mesófilo en Veracruz*. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Swan, F. R. (1970). "Postfire Response of Four Plant Communities in Southcentral New York State", en *Ecology*. 51: 1074-1082.
- Trabaud, L. (1994). "The Effect of Fire on Nutrient Losses and Cycling in a *Quercus coccifera* Garrigue (Southern France)", en *Oecologia*. 99: 379-386.
- Van Lear, D. H.
 _____ (1991). "Fire and Oak Regeneration in the Southern Appalachians", en Nodvin, S. C. y Waldrop, T. A. (eds.). *Fire and the Environment: Ecological and Cultural Perspectives; Proceedings of an International Symposium*, 1990 March 20-24; Knoxville, TN. Gen. Tech. Rep. SE-69. Asheville, NC., U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station.
 _____ y Watt, J. M. (1993). "The Role of Fire in Oak Regeneration", en Lofitis, D. y McGee, C. E. (eds.). *Oak Regeneration: Serious Problems, Practical Recommendations. Symposium Proceedings*, 1992 September 8-10; Knoxville, Tennessee. Presented by the Center for Oak Studies. Gen. Tech. Rep. SE-84. Asheville, NC: U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station.
- Zavala C., F.
 _____ (1990). "Los encinos mexicanos: un recurso desaprovechado", en *Ciencia y Desarrollo*. XVI (95): 43-51. México.
 _____ (1998). "Observaciones sobre la distribución de encinos en México", en *Polibotánica*. 8: 47-64.
- Zavala C., F. y García M., E.
 _____ (1996). *Frutos y semillas de encinos*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México.
 _____ (1997). "Plántulas y rebrotes en la regeneración de encinos en la Sierra de Pachuca, Hidalgo", en *Agrociencia*. 31 (3): 323-329. México.