

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

U. N. A. M.

**TIPOS DE INCENDIOS Y SU RELACIÓN CON LA RECUPERACIÓN Y
DIVERSIDAD DEL ESTRATO HERBÁCEO, EN EL PARQUE NACIONAL EL
CHICO, HIDALGO.**

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGO

PRESENTA

MARÍA DEL ROCÍO SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

DIRECTOR DE TESIS M. EN C. EFRAÍN R. ÁNGELES CERVANTES

PROYECTO PAPIIT IN200603

MÉXICO D.F.

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Mi más profundo agradecimiento a la UNAM y a la FES Zaragoza, por ser mi Alma Mater, y a la Carrera de Biología por el apoyo brindado para la culminación de esta tesis.

Se extiende el agradecimiento a todos los profesores y profesoras que con su apoyo hicieron realidad este sueño académico.

Mi más sincero y profundo agradecimiento a los sinodales que con sus valiosas observaciones y aportaciones enriquecieron más este trabajo:

M. en C. Manuel Rico Bernal

M. en C. Efraín R. Angeles Cervantes

M. en C. Rosalva García Sánchez

M. en C. Faustino López Barrera

Dr. Gerardo Cruz Flores

Agradezco a mis alumnos que también contribuyeron a mi formación profesional.

DEDICATORIA

A mis padres:

Que en todo momento han estado conmigo apoyándome en cada decisión, brindándome su amor y paciencia además de alentarme en los momentos más difíciles para llegar a las metas deseadas.

A mis hermanos:

Por haber compartido tantos momentos y ayudarme a continuar con mis proyectos.

A mis profesores:

Que gracias a sus enseñanzas hoy puedo concluir un ciclo más en el camino del aprendizaje. Especialmente mi respeto y cariño, por su paciencia y dedicación a mi trabajo, al M. en C. Efraín Ángeles Cervantes por ser un maestro en toda la extensión de la palabra.

A mis amigos:

Porque cada uno de ellos creyó en mí y no dejaron que desistiera.

Gracias

ÍNDICE

	Pag.
Resumen	
Introducción	1
Objetivos	2
Hipótesis	3
Antecedentes	3
Descripción de la zona de estudio	10
Materiales y Métodos	12
Resultados	16
Discusión	20
Conclusiones	26
Literatura citada	27
Anexos	

RESUMEN

En el Parque Nacional El Chico, Estado de Hidalgo se presentaron en 1998 incendios forestales de diferente intensidad: superficial, de copa moderado y de copa severo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los incendios de diferente intensidad sobre la composición y diversidad del estrato herbáceo del bosque de oyamel.

En 2003 y 2004, se realizó una evaluación de la composición florística. Los resultados mostraron que los incendios forestales favorecen la diversidad de las especies registrándose un número total de especies de 55 en el bosque afectado por incendio superficial; 30 en bosque afectado por incendio moderado; 41 en bosque afectado por incendio de copa severo y 46 en el bosque no afectado.

El mayor índice de diversidad se obtuvo en el bosque afectado por incendio superficial, seguido por el bosque no afectado, después por el bosque afectado por incendio de copa Severo y finalmente por el Bosque afectado por Incendio de Copa Moderado.

Palabras clave: Diversidad, florística, incendios forestales, herbáceas, sucesión

Forest succession, herbaceous, forest fire, diversity

INTRODUCCIÓN

En respuesta a la acelerada pérdida de especies, en la escala global, las políticas de manejo de recursos recientemente se han enfocado al nivel del ecosistema, enfatizando la contribución potencial e importancia de todas las especies, no sólo de aquellas que tienen un alto valor comercial inmediato.

El manejo de los recursos forestales sugiere que entre los objetivos del manejo no solo se debe de mantener la diversidad natural y la composición de especies, sino también incrementar la diversidad de especies nativas donde la actividad antropogénica ha causado su decline. Lo anterior puede lograrse si se evalúan los efectos de los fenómenos que pueden alterar la diversidad de especies (Elliot *et al.*, 1997).

Un componente importante en diversos bosques lo constituye la cubierta herbácea. Cain *et al.*(1998) y Guillian (2002) consideran que las especies herbáceas, de bosques fríos, presentan una baja tasa de dispersión, lo que puede limitar su capacidad para recolonizar un área afectada.

La cubierta herbácea juega un importante papel en los bosques ya que en las etapas iniciales compite con los renuevos de las especies arbóreas y arbustivas, por lo que modifica, a largo plazo, la estructura y composición del bosque.

La diversidad de especies es potencialmente sensible a la fertilidad del suelo y a las condiciones del sitio, por lo que, el estrato herbáceo ha sido utilizado como un indicador de los factores edáficos y de calidad forestal del sitio (Pregitzer y Barnes, 1982; Strong *et al.*, 1991; Host and Pregitzer, 1992; Barnes *et al.*, 1998; Dibble *et al.*, 1999).

Las especies vegetales pueden responder a rangos de alteraciones y microdisturbios tales como congelamiento y pisoteo de vertebrados grandes hasta disturbios más intensos relacionados con la mortalidad de los árboles (fuego, deslaves y

prácticas de manejo forestal). Además los sistemas de manejo forestal, comunmente utilizados a través del bosque decido, representan un gradiente de intensidad de disturbio desde la selección y corte de un árbol hasta lo más intenso como la tala.

Uno de los fenómenos que actualmente han afectado a varios ecosistemas forestales, y en particular los bosques de oyamel, son los incendios cuyos efectos han sido poco estudiados en nuestro país.

En 1998 se presentaron incendios forestales de diferente intensidad, en el Parque Nacional el Chico, Hidalgo y representan una oportunidad de investigar el efecto que tienen sobre la diversidad de especies vegetales.

Por lo anterior este trabajo tuvo los siguientes objetivos

Por lo anterior este trabajo tuvo los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de los diferentes tipos de incendio, ocurridos en 1998 en el Parque Nacional El Chico, sobre la diversidad de especies vegetales del estrato herbáceo en bosque de Oyamel.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar la riqueza y diversidad de especies vegetales herbáceas en zonas afectadas por incendios de diferente intensidad en bosque de Oyamel.
- b) Determinar las formas de vida de las especies vegetales y su relación con los tipos de incendio en bosque de Oyamel.

HIPÓTESIS

A mayor intensidad de incendio, mayor cambio en los factores ambientales por lo que habrá mayor riqueza y diversidad de especies así como diferencias en las formas de vida dominantes.

ANTECEDENTES

Por la naturaleza de este trabajo es necesario explicar los conceptos que se utilizaron en el mismo.

Biodiversidad. En el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la biodiversidad se define como la “variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos además de otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (PNUMA, 1997).

La diversidad puede ser comprendida como:

Diversidad genética.- Las diferencias genéticas entre la especie proveen la base para la diversidad intraespecífica. La diversidad puede describirse a niveles múltiples desde genes hasta rasgos multiloculares visibles y se expresa como la variabilidad genética.

Diversidad de los organismos.- La enorme diversidad que va desde las hierbas anuales comunes hasta las bacterias de los fosos oceánicos, su ordenamiento en clasificaciones que reflejan sus relaciones filéticas y las complejas pautas de variación y distribución que muestran, constituyen la sustancia misma de la biodiversidad.

Diversidad ecológica.- Los ecosistemas ecológicos no existen como unidades diferenciadas, sino que representan partes diferentes de un continuo natural, sin embargo se pueden emplear términos que pueden ser bosque, pastizal, selva, o arrecife coralino para ejemplificar la diversidad ecológica.

Riqueza de especies. Orians (1980) utiliza el término Riqueza para referirse al número total de especies que viven juntas en un área determinada o en una comunidad o ecosistema, es decir varía dependiendo de la escala del estudio.

La mayor diversidad de especies vegetales en un bosque templado lo constituyen las especies herbáceas y se supone que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan, pues implican más vías de flujo de energía en la cadena trófica. Por tal motivo Franco (1985) considera que el número de especies en una comunidad es un indicador de esta complejidad en un bosque.

Si se considera que las especies vegetales interactúan, entre sí y con su ambiente, unas serán más abundantes que otras, por lo que no basta señalar la riqueza de especies sino además debe medirse su abundancia, cobertura y frecuencia para obtener su valor de importancia el cual indica qué individuos influyen, en mayor o menor proporción, el flujo de energía en un área.

Con el fin de obtener un índice de la diversidad de especies y poder comparar zonas, se han propuesto varios índices, el más utilizado es el de Shannon y Wiener (Krebs, 1978). Además para poder saber que tanto se parece una comunidad con otra, o como varía una comunidad con respecto a un factor se ha utilizado el índice de similitud de Sørensen, el cual se ha empleado en zonas postincendio (Kazanis y Ariadnoutsou, 1996).

Formas de vida. La vegetación está representada por una gran cantidad de formas de vida y desde el punto de vista floral más detallado, una de las clasificaciones de uso más generalizado es la que propuso inicialmente Raunkaier (1934). Las formas de vida de Raunkaier se basan en la posición del botón u órgano de renuevo y la protección correspondiente proporcionada durante los periodos fríos o secos desfavorables.

Las seis categorías primarias son:

- a) Epífitas: plantas aéreas; sin raíces en el suelo.

- b) Terofitas: anuales; ciclo de vida completo desde la semilla en un solo periodo vegetativo; sobreviven las estaciones desfavorables en forma de semillas.
- c) Criptofitas o Geofitas: plantas terrestres; botón debajo de la superficie en un bulbo o rizoma.
- d) Hemicriptofitas: plantas de penacho; botón en la superficie del suelo o justamente debajo de ella.
- e) Camefitas: plantas de superficie; botón de renuevo en la superficie del suelo.
- f) Fanerofitas: plantas aéreas; botón de renuevo expuestos en retoños erectos; cinco subgrupos incluyen: árboles, arbustos, plantas jugosas de tallo, talos herbáceos y lianas (enredaderas). Las fanerofitas se subdividen en Nanofanerofitas, Microfanerofitas, Mesofanerofitas y Megafanerofitas.

Factores que influyen en la diversidad de especies vegetales.

Según Guilliam (2002), los factores que influyen en la composición florística, principalmente del estrato herbáceo son:

Fertilidad del suelo. La diversidad de especies vegetales, puede estar relacionada con la fertilidad del suelo o con algunas de sus propiedades físicas o químicas. Guilliam (2002) encuentra que la diversidad de especies herbáceas, en sitios talados, está negativamente correlacionada con la capacidad de intercambio catiónico, así como con la concentración de Ca y Mg disponible en suelos minerales, y está correlacionada positivamente con el contenido de materia orgánica del suelo y con el contenido de arcillas. Sin embargo en sitios talados, con 20 años de antigüedad, no existe relación entre la diversidad y los parámetros del suelo.

Congelamiento. La presencia de capas de hielo en ciertos meses del año, limita la presencia de herbáceas y modifica la diversidad de especies. Los efectos del frío a través del agua son complejos: se forman cristales de hielo que perjudican la estructura viva. Estos daños mecánicos dependen de la velocidad del proceso: un enfriamiento rápido (más de 5 °C por minuto) produce cristales pequeños; bajo un enfriamiento lento (de 1 a 2 °C por minuto o menos), los cristales crecen hasta alcanzar un tamaño mayor, con mayor efecto de desorganización. En general, para las plantas de resistencia moderada, hacia los -10 °C, es peor la congelación y descongelación rápida que la lenta; pero si la temperatura sigue bajando hasta -15 °C de ordinario perjudican más los procesos lentos.

Pisoteo de vertebrados grandes. En sitios excluidos al pastoreo se presenta una mayor diversidad de herbáceas, más que en aquellos sometidos a pastoreo, por lo que se infiere que el pisoteo limita el crecimiento de herbáceas, arbustos y arbóreas en sus estadios iniciales, influyendo en la diversidad.

Deslaves. Un deslave puede ocultar a varias especies vegetales de tamaño pequeño y de esta manera alterar la diversidad en zonas sometidas a deslaves periódicos.

Prácticas de manejo forestal. De acuerdo con Guillian (2002) no existe gran diferencia entre bosques talados y maduros en cuanto a la variabilidad de suelo (M.O., pH, capacidad de intercambio catiónico y nutrientes extractables). Esto puede cambiar en un período de 20 años. Sin embargo, las diferencias entre área basal y tronco muestran una ligera competitividad que ocurre durante la sucesión forestal secundaria y la apertura de claros puede modificar la diversidad de especies.

Tala. La Riqueza de especies sobre los sitios talados y maduros muestra relación con sitios estructurados y con factores que fueron diferentes de aquellos entre diversidad de especies y factores sitio-estructura.

Fuego. El fuego, puede alterar toda la diversidad de especies.

Incendios y diversidad de especies.

El fuego, como factor ecológico, ha sido considerado desde nuestros antepasados como algo muy importante y aprendieron a utilizarlo para sus propios fines. Es muy posible que los cultivos más importantes del hombre, sus animales domésticos, sus rutas de migración y algunos de sus atributos culturales hayan sido moldeados por incendios naturales o provocados por el hombre.

Se conocen tres tipos de incendios, determinados básicamente por la naturaleza de los combustibles:

- a) Incendio superficial: se propaga en forma horizontal sobre la superficie del terreno, afectando combustibles vivos y muertos, compuestos por pastizales, hojas, ramas, arbustos o pequeños árboles, troncos, humus, entre otros que se encuentran desde la superficie del suelo y hasta 1.5 metros de altura. Son los incendios más comunes en México, y en este tipo se encuentran 90% de los incendios.
- b) Incendio subterráneo: el fuego se inicia en forma superficial, propagándose sobre el suelo mineral debido a la acumulación y compactación de los combustibles, así como por su aglomerado en los afloramientos rocosos en donde se encuentran mantillo, raíces, hojas y otros materiales vegetales. Por lo general no produce llama y emite poco humo. Aunque no son muy comunes (menos de 2% de los incendios en nuestro país) cuando se presentan son peligrosos y difíciles de controlar.
- c) Incendio de copa o aéreo: el fuego consume la totalidad de la vegetación y son muy destructivos, peligrosos y muy difíciles de controlar. Se inician en forma

superficial, transformándose en uno de copa o aéreo debido a la continuidad vertical de los combustibles del suelo hacia las copas de los árboles, se presentan con fuertes vientos y en lugares de pendientes muy pronunciadas, por lo que su propagación es tanto de copa en copa de los árboles como en la vegetación superficial. En México se presentan en menos de 8%.

En cuanto a los efectos que tiene el fuego sobre la diversidad de especies, Ahlgren y Ahlgren (1960, citado por Obieta y Saruhkán, 1981) reportan lo siguiente:

El fuego al mejorar la calidad, palatabilidad y disponibilidad del follaje, puede incrementar la cantidad de herbívoros y de esta manera modificar la composición de especies vegetales, además, debido a la acción fertilizante de la ceniza por la consecuente liberación de nutrientes, habrá especies mejor adaptadas a estas condiciones. Sin embargo también reportan que los fuegos prescritos reducen la capa de hojarasca y esto puede inhibir el crecimiento vegetal (el gran crecimiento solo ocurre en un lapso de tiempo corto, debido al incremento de luz) y disminuir la frecuencia de fuegos naturales.

Además, el gran crecimiento de herbáceas, arbustos e incluso especies arbóreas juveniles, se debe a una estimulación en la producción de flores y semillas producto de la remoción de vegetación vieja y a la acción fertilizante de la ceniza.

Douglas y Ballard (1971) observaron que los valores de frecuencia y cobertura de las especies en áreas quemadas disminuyen, pero hay un incremento en el número de éstas.

Read (1994) considera que después de un incendio la abundancia y diversidad de especies vegetales, es producto de su compatibilidad con la presencia de hongos

ectomicorrícicos o vesículoarbusculares, así como a su papel en el mutualismo con otras especies.

Bond (1994) considera que la presencia de especies herbívoras claves, como elefantes o búfalos son factores importantes que determinan la abundancia y diversidad en varias regiones, y su eliminación o favorecimiento por los incendios también es importante para la diversidad.

Por otra parte la reproducción de las plantas, que aparecen después del fuego, se lleva a cabo por mecanismos vegetativos, aunque la mayoría presentan semillas que se dispersan por el viento. Al respecto Lyon y Stickney (1974) señalan que la contribución de las especies a la comunidad durante el desarrollo sucesional de un bosque después de un fuego, depende en gran parte a su estrategia para sobrevivir al mismo (rizomas, tallos subterráneos, semillas, frutos), aunque consideran importante el potencial de dominancia y la tolerancia a la sombra que presenten las especies.

Como se puede notar, son muy variadas las opiniones sobre el efecto que tiene el fuego en la vegetación y en las características del suelo. Es por esto que es importante realizar estudios sobre los efectos que tiene el fuego de diferentes intensidades, sobre la diversidad de especies vegetales, de lo cual no existen estudios en México.

Descripción de la Zona de Estudio

El trabajo se desarrolló en el Parque Nacional “El Chico” el cual se ubica en el Estado de Hidalgo, aproximadamente a 24 km al NW de la ciudad de Pachuca, en el extremo occidental de la Sierra del mismo nombre (perteneciente a la Sierra Madre Oriental) entre los 20° 10' 10'' y 20° 13' 25'' de latitud Norte y los 98° 46' 02'' de longitud Oeste (fig. 1). El Parque posee una topografía de pendientes abruptas y escarpadas, cuyas elevaciones fluctúan entre los 2500 y 3100 msnm (Madrigal, 1967 y Hernández, 1979).

Las formaciones geológicas de la región derivan de rocas ígneas, principalmente del tipo andesita. Los suelos son poco profundos, porosos y bien drenados presentando horizontes de textura limoso-arenoso, arcillo-arenoso y arenoso. El horizonte superficial se caracteriza por presentar un alto contenido de hojarasca, la cual tiene espesores de 0.5 a 5 cm, constituido por hojas y restos de oyamel, musgos y herbáceas (Madrigal, 1967 y Manzanilla, 1974).

El clima del Parque corresponde a un templado húmedo, con precipitación del mes más seco menor a 40 mm, presenta un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10 % anual, con dos máximos de lluvia separados por estaciones secas, una de larga duración en la mitad fría del año y otra de corta duración en la mitad de la temporada lluviosa. Las primeras lluvias aparecen generalmente en mayo y se extienden hasta octubre (Gallina, 1974; Manzanilla, 1976 y González, 1985).

El principal tipo de vegetación, la constituye el bosque de *Abies religiosa*, presentándose también la asociación *Abies-Quercus* y bosques de *Quercus*; las especies de encinos más frecuentes son: *Quercus laurina*, *Q. rugosa* y *Q. texcocana*.

Los estudios florísticos realizados en la zona han discrepado en cuanto al número de especies en el Parque Nacional El Chico, así tenemos que Gallina *et al.* (1974) encuentra 120 especies, mientras que Estrada (2006) reporta 168 especies, .

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de los sitios

Se eligieron las siguientes zonas de muestreo:

1) Bosque afectado por incendio superficial (BISUP). En este bosque los estratos rasante, herbáceo y arbustivo fueron consumidos completamente por el incendio. El arbolado adulto muestra vestigios de incendio y la marca de la llama del incendio es menor a 1m de alto, la copa no presento daños.

2) Bosque afectado por incendio de copa moderado (BICM).- Los estratos rasante, herbáceo y arbustivo así como arbolado adulto con diámetro a la altura del pecho (DAP) menor de 30 cm fue afectado por el incendio. El arbolado con DAP mayor de 30 cm sobrevivió y un 70% de la copa fue afectado por el incendio. La marca de la llama en el tronco del árbol alcanzó los 6 m de alto.

3) Bosque afectado por incendio de copa severo (BICSEV).- Todos los estratos vegetales fueron afectados por el incendio, no hubo arbolado superviviente y las marcas de las llamas del incendio alcanzaron los 35 m de alto.

4) Bosque afectado por incendio de copa moderado en 1960. (BICM1960).- Esta zona fue afectada por incendio en 1960, quedando árboles vivos con DAP mayores a 30 cm; en el suelo se observaron vestigios de incendio, similares a los encontrados en zonas afectadas por este tipo de incendio en 1998

Como punto de referencia se eligió también:

5) Bosque no afectado (BNA).- No muestra señales ni vestigios de incendio y todos los estratos así como la capa de hojarasca está presente.

Muestreo de la vegetación herbácea.

Determinación del tamaño de muestreo: Para la determinación del área mínima de muestreo se consideró la zona de BICSEV como punto de referencia.

En este bosque se muestrearon 15 cuadros de 1m². En cada cuadro se registró el número de especies. Posteriormente se graficó el número de especies-área muestreada, y donde la curva deja de incrementarse, indica el número mínimo de cuadros a muestrear, el cual según Madrigal (1967) no debe ser mayor a 10 sitios de muestreo.

Determinación de la riqueza de especies herbáceas: En cada cuadro se registraron los siguientes datos: especie, número de individuos, cobertura de cada individuo y altura de los mismos.

A partir de estos datos se obtuvieron los valores de:

Densidad relativa (Porcentaje) = DR

DR = (Densidad de cada especie/Densidades de todas las especies) x 100.

Frecuencia relativa (Porcentaje) = FR

FR= (Frecuencia de cada especie/Frecuencias de todas las especies) x 100.

Dominancia relativa (Porcentaje) = DOMR.

DOMR = (Dominancia de cada especie/ Dominancias de todas las especies)
x100.

Al sumar los valores anteriores se obtuvo el valor de importancia de cada especie por zona.

Además para cada especie se especificó su forma de vida según la escala de Raunkier:

Criptofitas: yemas de renuevo debajo de la superficie del suelo.

Hemicriptofitas: yemas de renuevo en la superficie del suelo.

Therophytas: dispersión y propagación sólo por semillas.

Fanerophytas: yemas de renuevo por encima de los 25 cm del suelo.

Camefitas: yemas de renuevo por debajo de 25 cm

En todas las zonas, se recolectaron ejemplares de cada especie. La recolecta de especies fue durante un año, con mayor énfasis en la temporada de lluvias (agosto-octubre), por ser la época de mayor floración.

Los ejemplares colectados se determinaron taxonómicamente en el Herbario FEZA y se cotejaron en el mismo y/o en los herbarios MEXU y CHAPA. La lista de especies obtenida siguió el sistema de clasificación de Cronquist (Mabberley, 1987).

Relación Incendios y Formas de vida: A través de una tabla de contingencia (Formas de vida x Tipo de incendio) se obtuvo la relación entre las formas de vida predominantes con el tipo de los incendios, con una prueba de Chi cuadrada, como recomiendan Kazanis y Arianoutsou (1996). Dicha prueba se hizo con un nivel de significancia menor de 0.05, en el paquete estadístico STATA V8 (2002).

Índices de diversidad: Para evaluar la diversidad de herbáceas en cada zona se realizó un análisis utilizando el índice de Diversidad de Shanon-Weiner (Krebs, 1978).

$$H = - \sum (p_i)(\log_2 p_i)$$

Donde:

H= Índice de diversidad de especies

S= número de especies

p_i = proporción del total de las muestras iniciando con la 1^a especie

De esta manera se obtuvo la diversidad α (dentro de cada zona postincendio), diversidad β (entre las zonas postincendio) y diversidad γ (la diversidad de todas las zonas) (Pearsal *et al.*, 1986).

Índices de similitud: Para evaluar la similitud florística entre cada zona se utilizó el índice de similitud de Sørensen (Krebs, 1978)

$$IS = \frac{2c}{a+b}$$

Donde:

IS= Índice de similitud

c= Número de especies comunes en 2 zonas

a= Número de especies de la zona a

b= Número de especies de la zona b

Con el fin de determinar si las especies de herbáceas tienen preferencia por un tipo de incendio se graficaron las especies exclusivas de cada tipo de incendio.

RESULTADOS

Curva de especies acumuladas – área.

De acuerdo con la curva de especies acumuladas–área (Figura 2) se obtuvo que el número de unidades de muestreo fue de 10 cuadros (cada uno de 1 m²) para cada condición, similar a lo sugerido por Madrigal (1967).

Riqueza de especies.

En el BNA se registraron 46 especies, si consideramos las áreas afectadas por incendio este número se incrementa hasta 84 especies, es decir los incendios en su conjunto incrementan hasta en un 82%, la riqueza florística, en el parque Nacional El Chico.

El número total de especies fue de 84 especies (Listado anexo 1), la condición de Bosque afectado por incendio superficial presentó la mayor riqueza florística (55 especies), en tanto los bosques afectados por incendios de copa severo y moderado la riqueza fue menor (41 y 30 respectivamente) como puede observarse en la Figura 3.

El mayor número de especies exclusivas se encontraron en la zona de BISUP seguida de la zona BICSEV, zona BICM y el menor número correspondió al BNA (12, 8, 7 y 5 respectivamente), como se muestra en los cuadros 1 y 2.

De acuerdo con el valor de importancia en el BNA las especies con mayor importancia fueron, el dominante del estrato rasante *Thuidum delicatulum*, *Bromus dolichocarpus* y *Senecio angulifolius*, así como individuos juveniles de *Abies religiosa*. En el BISUP fueron: *Juniperus monticola*, *Senecio angulifolius* y *Sibtorphia repens*. En BICM fueron plántulas de *Abies religiosa*, *Simphorocarpus microphyllus* y *Ribes affine*, y en BICSEV fueron *Ribes affine*, *Senecio angulifolius* y *Erodium cicutarium*. en tanto en BICM1960 fueron *Abies religiosa*, *Eryngium pectinatum*, *Salvia elegans* y *Acaena elongata*. (Anexo 2).

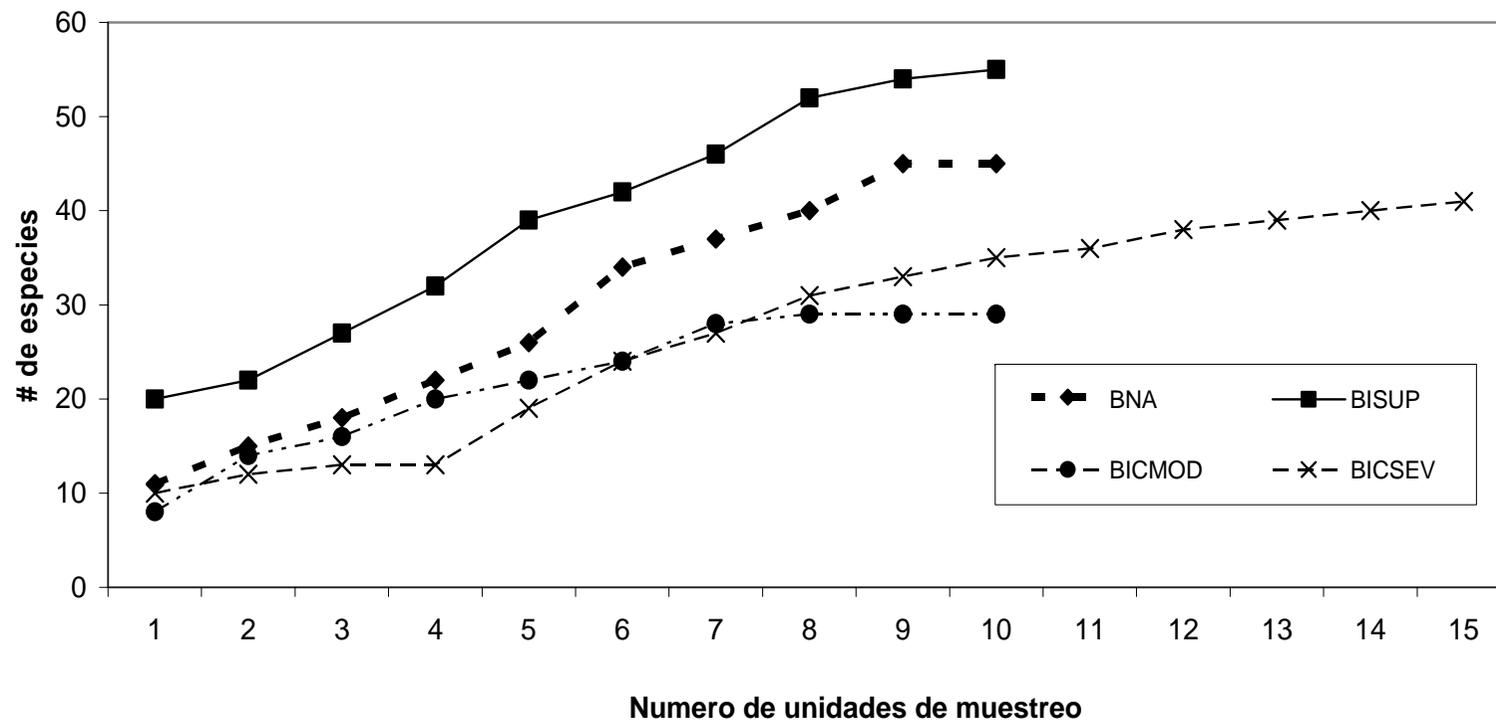


Figura 2. Curva acumulativa de especies - area, en tres condiciones postincendio y un bosque no afectado en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo, cinco años despues del ocurrido el incendio de 1998.

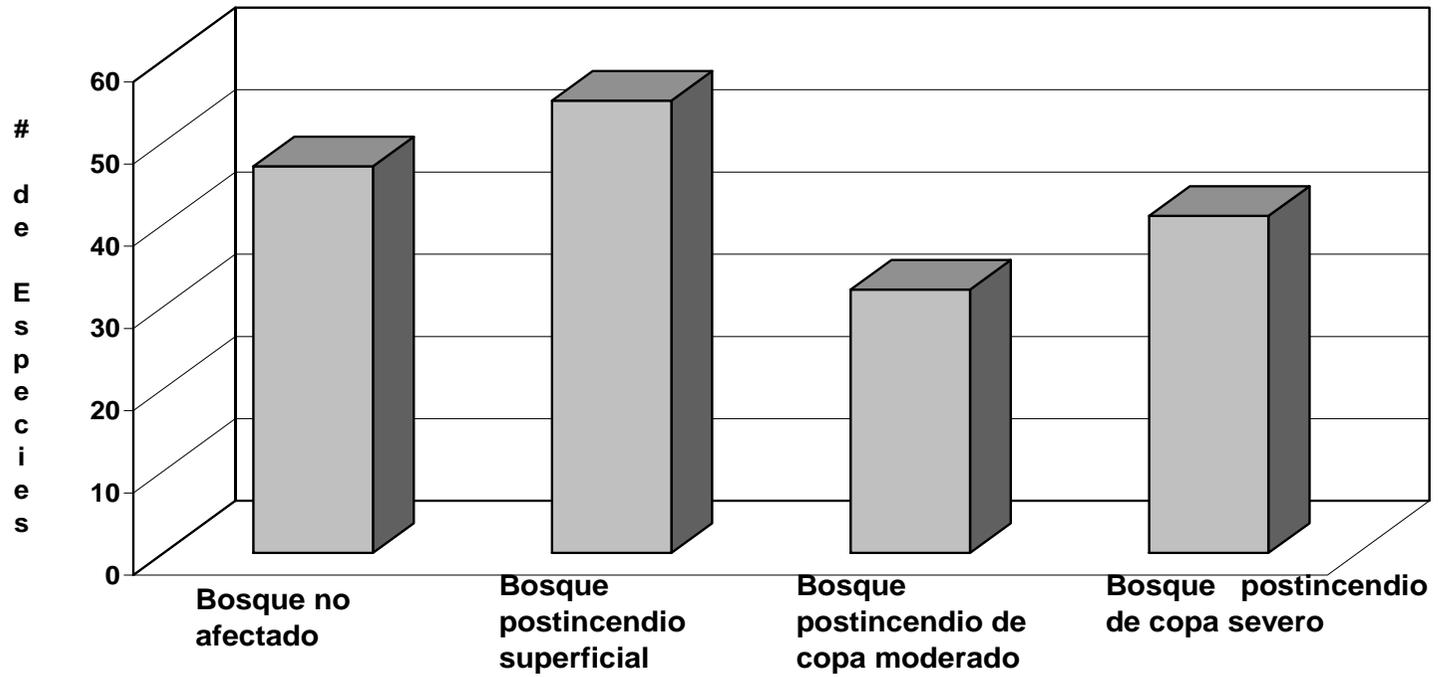


FIGURA 3. Riqueza florística de cuatro zonas de bosque de *Abies religiosa*, en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo, cinco años después de ocurrido el incendio en 1998.

Cuadro 1. Especies encontradas en solo una condición postincendio, en bosques de oyamel, cinco años después de los incendios de 1998, en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo.

Bosque no afectado	Bosque Postincendio Superficial	Bosque Postincendio de copa moderado	Bosque Postincendio de copa severo
<i>Piqueria piloscii</i>	<i>Cirsium ehrenbergii</i>	<i>Eupatorium glabratum</i>	<i>Archibaccharis hirtella</i>
<i>Potentilla ehrenbergiana</i>	<i>Geranium crenatifolium</i>	<i>Geranium potentillaefolium</i>	<i>Baccharis salicifolia</i>
<i>Salvia lavanduloides</i>	<i>Quercus sp</i>	<i>Lupinus elegans</i>	<i>Gnaphalium inornatum</i>
<i>Siegesbeckia jorullensis</i>	<i>Rubus pumilus</i>	<i>Quercus rugosa</i>	<i>Gnaphalium leptophyllum</i>
<i>Helecho</i>	<i>Senecio belledifolius</i>	<i>Rubus pringlei</i>	<i>Oenothera rosea</i>
	<i>Senecio callosus</i>	<i>Senecio sinuatus</i>	<i>Penstemon roseus</i>
	<i>Solanum nigrescens</i>	<i>Senecio sineraroides</i>	<i>Rubus liebmannii</i>
	<i>Solidago velutina</i>		<i>Stevia sp</i>
	<i>Stevia subpubescens</i>		<i>Furcraea bendinhausii*</i>
	<i>Vaccinium confertum</i>		<i>Pseudotsuga menziesii*</i>
	<i>Helechos</i>		

*Se encontraron cerca de los sitios de muestreo

Cuadro 2. Número de especies en tres condiciones postincendio y un bosque no afectado, todos de *Abies religiosa* , en el Parque Nacional el Chico, Hidalgo, cinco después de los incendios de 1998.

Condición	Bosque no afectado en 1998	Bosque Postincendio superficial	Bosque Postincendio de copa moderado	Bosque Postincendio de copa severo
Número de especies	46	55	30	41
Número de especies exclusivas	5	12	7	8
% de especies exclusivas	5.95	14.28	8.33	9.52
% de especies no exclusivas	94.05	85.72	89.29	91.67

Índices de diversidad.

Diversidad α

El mayor índice de diversidad se obtuvo para la condición de BISUP, le siguió el BNA, BICM1960, BICSEV y el índice más bajo correspondió a BICM (Cuadro 3) y aquí nuevamente se puede ver un resultado similar con la abundancia de los individuos, la mayor abundancia correspondió al BISUP y la menor abundancia a BICM.

Diversidad β

Este valor se obtuvo basándose en el índice de similitud de Sørensen, registrándose un índice de disimilitud que es igual a la diversidad β (Rodríguez *et al.*, 2003). Los resultados fueron los siguientes:

<u>CONDICIÓN</u>	<u>ÍNDICE DE DIVERSIDAD β</u>
BNA – BISUP	37.3%
BNA – BICMOD	57%
BNA – BICSEV	45%
BISUP – BICMOD	47%
BISUP – BICSEV	46%
BICMOD – BICSEV	53%
BICMOD 1960 – BNA	38%
BICMOD 1960 – BISUP	38%
BICMOD 1960 – BICMOD	51%
BICMOD 1960 – BICSEV	44%

Los valores anteriores muestran que las zonas BNA–BICMOD, BICMOD-BICSEV, BICMOD 1960–BICMOD, BISUP-BICMOD, BISUP-BICSEV, BNA-BICSEV y BICMOD 1960-BICSEV presentan una gran tasa de cambio de especies vegetales (valores mayores a 40%); en tanto que las zonas BICMOD 1960-BISUP, BICMOD

1960-BNA y BNA-BISUP son las que menor tasa de cambio de especies vegetales tienen (porcentaje menor al 40%) y, por lo tanto, son más parecidas entre sí.

Diversidad γ

Esta diversidad es la riqueza de especies a nivel regional, por lo tanto es de 84 ya que es el total de especies encontradas en las zonas postincendio.

Índice de similitud florística

Las condiciones con mayor similitud correspondieron a BNA con BISUP (IS=0.627) y las de menor similitud correspondió a BNA y BICM (IS= 0.43).

Entre zonas postincendio BISUP mostró mayor similitud con los bosques postincendio de copa severo y moderado (0.54 y 0.53 respectivamente). Los bosques con incendio de copa mostraron la menor similitud entre si (0.47) (Cuadro 4).

Formas de vida

De acuerdo a las formas de vida las Fanerofitas y Hemicriptofitas resultaron ser las dominantes en todas las zonas postincendio y el BNA (Figura 4).

También se pudo observar que no existe una relación significativa entre un tipo de forma de vida con respecto a los diferentes tipos de incendios, ya que las especies de las diferentes formas de vida se encuentran repartidas en las distintas zonas postincendio de manera similar (Fig. 5)

Cuadro 3. Índice de diversidad, riqueza de especies y abundancia total de individuos en tres condiciones postincendio y un bosque no afectado, cinco años después de los incendios de 1998, en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo.

CONDICION	Índice de diversidad (Shanon-Weiner)	Riqueza de especies	Abundancia de individuos
Bosque no afectado	4.56	46	515
B Postincendio Superficial	4.89	55	611
B Postincendio de Copa Moderado	3.87	30	339
B Postincendio de Copa severo	4.29	41	353
B Postincendio de Copa Moderado1960	4.35	32	465

Cuadro 4. Coeficientes de Similitud Florística entre el bosque no afectado y las diferentes condiciones postincendio, de un bosque de oyamel en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo.

Condición de Bosque	BNA	BISUP	BICM	BICSEV	BICMOD1960
BNA	1				0.62
BISUP	0.627	1			0.62
BICM	0.43	0.53	1		0.49
BICSEV	0.55	0.54	0.47	1	0.56

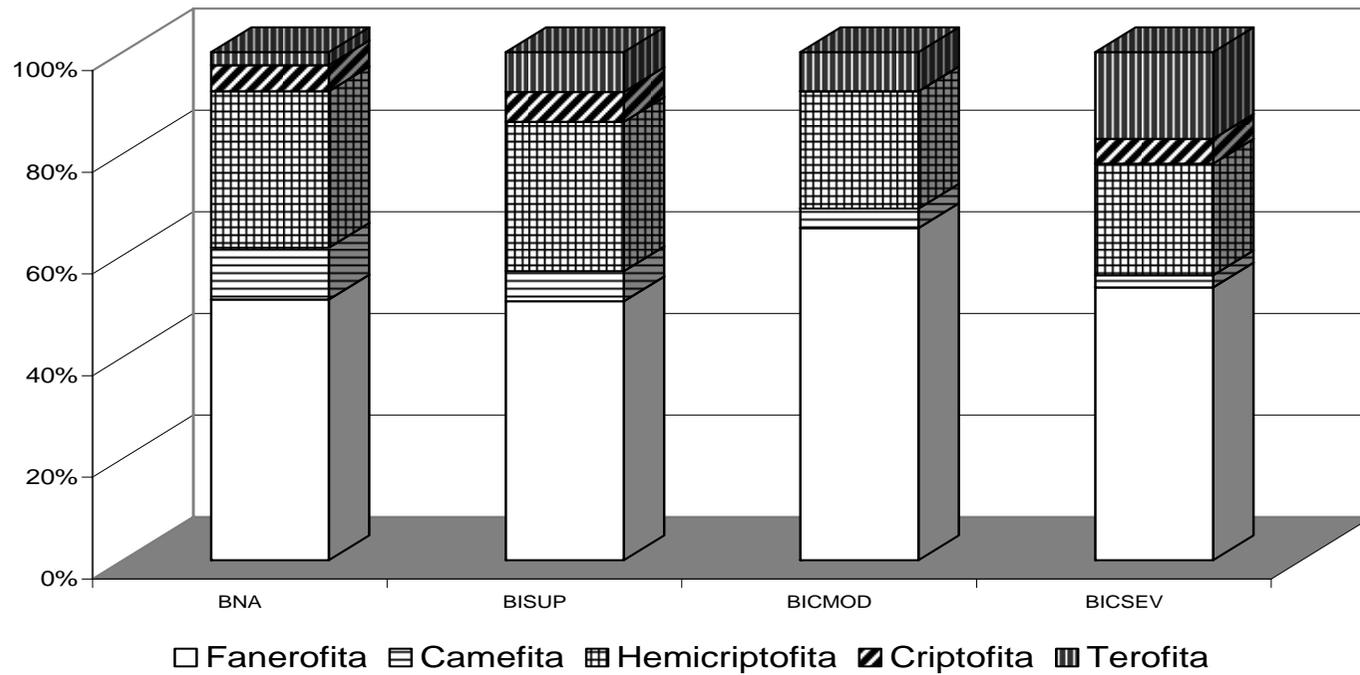


Figura 4. Distribución (%) de las formas de vida, según Raunkier, en tres zonas afectadas por incendio de diferente intensidad y en un bosque no afectado, en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo.

Formas de vida	Zona				Total
	BICMOD	BICSEV	BISUP	BNA	
Camefitas	1	1	3	4	9
Criptofitas	0	2	3	2	7
Fanerofitas	17	22	25	20	84
Hemicriptofitas	6	9	15	12	42
Terofitas	2	7	4	1	14
Total	26	41	50	39	156

Pr = 0.580.

Cuadro 5. Tabla de contingencia: Formas de vida X Tipo de incendio, con una Prueba de Chi cuadrada.

DISCUSIÓN

Incendios Riqueza y Diversidad de especies.

En el BNA tenemos una riqueza de 46 especies, y considerando las áreas afectadas por incendio esta riqueza se incrementa hasta 84 especies, es decir los incendios en su conjunto incrementan hasta en un 82%, la riqueza florística, en el parque Nacional El Chico, Estado de Hidalgo, favoreciendo incluso la germinación de semillas de especies vegetales catalogadas como raras, como es el caso de *Pseudotsuga menziesii* y *Furcraea bendinhausii*, en el incendio de copa severo, que si bien no entraron en nuestros cuadros, si fueron observadas en esta condición postincendio.

En el BNA sobre la superficie del suelo están las semillas, pero están bajo una cubierta de hojarasca, musgos y herbáceas, tienen menor temperatura, menor insolación, mayor sombra lo que ofrece menor probabilidad de germinar, y solo van a germinar aquellas que estén adaptadas a estas condiciones.

Con un incendio superficial se incrementa la insolación, hay menos sombra para las semillas, porque el incendio eliminó hojarasca, musgo, estrato herbáceo, arbustos y algunas hojas de la copa y ello ocasiona el incremento de temperatura en la superficie del suelo y las semillas de muchas especies quedan expuestas a zonas con mayor insolación, mayor temperatura, mayor humedad y con mayor probabilidad de germinar, lo cual puede explicar la mayor riqueza y la mayor diversidad de especies.

Los incendios al ser de diferente intensidad generan zonas con distinta composición florística. En los incendios superficiales los efectos sobre la vegetación son menores y por ello los índices de similitud con el bosque no afectado son mayores, sin embargo el índice de diversidad se incrementa en la zona afectada por incendio superficial.

El bosque afectado por incendio de copa moderado, en el que se favorece la regeneración y la abundancia de plántulas de *Abies religiosa*, presenta una menor diversidad y similitud, con los otros bosques afectados y no afectados, debido a que la mayor abundancia de plántulas de *Abies religiosa* disminuye los recursos para otras especies, además estas mismas plántulas al parecer también generan sustancias alelopáticas (Rizvi y Rizvi, 1982) lo que contribuye a inhibir la germinación y crecimiento de otras especies y quizás esto pueda explicar la baja diversidad florística que presentan los bosques de oyamel y asimismo explicaría la bondad de los incendios al eliminar estas sustancias químicas.

Por otra parte, en el incendio de copa moderado la temperatura, en la superficie del suelo, se incrementa y las semillas sufren daños e incluso también se queman y algunas semillas, que están más enterradas o con una testa más resistente o que requieren escarificación (*Lupinus*) serán las que puedan sobrevivir y germinar por lo que la riqueza y diversidad de especies es menor.

Con un incendio de copa severo desaparece completamente la cubierta arbórea, arbustiva y herbácea solo van a sobrevivir las semillas que estén adaptadas o que estén más enterradas. Las semillas de las especies exclusivas indican que éstas son dispersadas por medio del viento y de animales, fundamentalmente de aves, ya que los vestigios de éstas muestran restos de los frutos de *Rubus* y *Penstemon* que así lo indican. Otras semillas como las de Compuestas llegan a colonizar por acción del viento y otras serán dispersadas por animales.

En general la eliminación de la vegetación inicial se debe interpretar como una mayor oferta de hábitats para varias especies.

Formas de vida de herbáceas e incendios.

Los resultados obtenidos muestran que las especies herbáceas están adaptadas a cualquier tipo de incendios, ya que de 84 especies, aproximadamente un 5% de las mismas son exclusivas del BNA, y de un 8 hasta un 14.28% son exclusivas de un tipo de incendio, el resto de las especies, al menos un 85%, están presentes en cualquier condición de incendio.

La dominancia en todas las zonas de mesofanerofitas y hemicriptofitas indican que las mesofanerofitas pueden ser eliminadas por incendios pero su estrategia es sobrevivir a través de semillas o por rebrotes, y de esta manera vuelven a estar presentes, tal como sucede con *Senecio angulifolius*, *Baccharis sp.*, y plántulas de *Abies religiosa*, en las zonas con incendio de copa. Asimismo algunas presentaron semillas con latencia como *Lupinus* que esperan condiciones de altas temperaturas en el suelo para germinar.

Las hemicriptofitas al tener las yemas de renuevo bajo la superficie del suelo llegan a escapar a los incendios y vuelven a colonizar las zonas (*Erodium sp.*, *Eryngium sp.* y *Simphoricarpus sp.*, *Salvia sp.*, *Verbena sp.*), como sucede con la zona afectada por incendio superficial.

Comparación con otros estudios.

Ress y Juday (2002) comparan la diversidad de especies entre sitios talados y sitios afectados por incendio y encontraron que en los sitios afectados por incendio registraron más especies que en las zonas taladas (146 vs 111). Además los sitios incendiados mostraron una mayor recuperación de especies en zonas afectadas por incendio correspondientes a diferentes etapas sucesionales. Al comparar la similitud florística encontraron que solo cinco especies de los bosques maduros de la estación de investigación de largo plazo no se presentaron en este estudio.

Los resultados de Ress y Juday (2002) concuerdan con lo encontrado en este trabajo, al parecer el estrato herbáceo está adaptado a diferentes perturbaciones y los incendios también incrementan la riqueza y diversidad de especies.

Por otra parte Pérez *et al.*, (2003) en bosques de España afectados por incendios en 1986, no encontraron relación entre la historia del uso del suelo de las zonas afectadas (cultivos agrícolas, campos abandonados, matorrales y bosques) y la composición florística que presentaron cinco años después de ocurrido el incendio. La riqueza florística fue similar entre las diferentes zonas, y también encuentra que las hemicriptofitas son la forma de vida predominante.

Los resultados de Pérez *et al.*, (2003) también indican que las especies de herbáceas y en especial las hemicriptofitas, están adaptadas a las condiciones generadas por los incendios, en concordancia con lo encontrado en este estudio.

En otro estudio, Roberts y Zhu (2002) al comparar el efecto del disturbio causado por la tala sobre la cubierta herbácea encontró que el tipo de tratamiento silvícola con preparación mecánica del terreno más reforestación registraban pérdida de 16 especies y ganaba 20 nuevas especies, mientras que en el tratamiento de cortas más regeneración natural se perdían 14 especies y ganaban 16 especies. En ambos casos el número y la riqueza de especies propias del bosque disminuyó en un 20%.

Los resultados de Roberts y Zhu (2002) podrían interpretarse que los disturbios que causan apertura de claros, ya sea por tala, o por incendio de diferente intensidad no implican la misma respuesta del estrato herbáceo, porque además de la simple apertura del claro, los incendios incrementan la fertilidad del suelo y eliminan las sustancias alelopáticas e incluso enfermedades por hongos.

Efecto a mediano plazo de los incendios de copa moderados.

Si bien el mayor índice de diversidad se obtuvo para la condición de BPISUP, esto significa que los incendios superficiales incrementan la riqueza de especies y la abundancia de individuos, con respecto al BNA, pero este incendio no favorece la regeneración del bosque.

La regeneración del bosque ocurre en el incendio de copa moderado y los valores de importancia así lo demuestran, sin embargo, también presenta el índice de diversidad con menor valor (3.87). Ahora bien, en el mediano plazo, el bosque afectado por incendio de copa moderado en 1960, con respecto al incendio de copa moderado afectado en 1998, registra un incremento en el índice de similitud con el bosque no afectado (0.62 vs 0.4) y también en el índice de diversidad (4.35 vs 3.87), lo que indica que en el mediano plazo (aproximadamente 43 años) la diversidad original tiende a recuperarse, así como la abundancia de los individuos y el bosque de oyamel tiende a su composición original debido a que los árboles al crecer incrementan la hojarasca que desprenden, aumentando el efecto alelopático. Además al crecer el arbolado, limitan aun más la entrada de luz, disminuye la temperatura lo que en conjunto vuelve a crear las condiciones originales y este fenómeno parece ser cíclico y por ello las plantas también están adaptadas a este tipo de incendios.

Por otra parte, la alta densidad de individuos de *Abies religiosa*, en la condición de bosque afectado por incendio de copa moderado, implica que hay menor diversidad de espacios, hay mas sombra, menos luz bajo ellas y además existe evidencia de un efecto alelopático lo que propicia que haya menor número de especies y ésta es quizás la explicación de por qué estos bosques sean uno de los menos diversos en contraste con los pinares o encinares. Asimismo muestra el papel importante de los diferentes tipos de incendios en el mantenimiento de la diversidad de especies en el bosque de oyamel.

CONCLUSIONES

1. Los incendios forestales incrementan la diversidad florística en los bosques de *Abies religiosa*.
2. El Índice de Diversidad α con mayor valor correspondió al bosque afectado por incendios superficiales, posteriormente al bosque afectado por incendio severo y el menor Índice correspondió al bosque afectado por incendio de copa moderado.
3. El mayor valor del Índice de Diversidad β lo presentó la relación BNA-BICMOD, presentándose el menor valor para este índice entre BNA-BISUP.
4. El Índice de Diversidad γ fue de 84 especies registradas en las zonas de estudio.
5. La alta densidad de individuos de *Abies religiosa*, en la condición de bosque afectado por incendio de copa moderado al parecer ocasiona un efecto alelopático sobre herbáceas y por ello presenta la menor diversidad y en el largo plazo explique la baja diversidad que se presenta en estos bosques.
6. Al menos el 85% de las especies vegetales están presentes en cualquier condición postincendio lo que implica que la vegetación herbácea de estos bosques, está adaptada a incendios de diferente intensidad.
7. En todos los casos las formas de vida predominantes fueron las fanerofitas y en segundo lugar están las hemicriptofitas.

LITERATURA CITADA

- Ahlgren, I.F. y C.E. Ahlgren. 1960. Ecological effects of forest fires. *Bot. Rev.*, 26(4): 483-535
- Barnes, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R., Spurr, S.H., 1998. *Forest Ecology* 4 th Edition. Wiley, New York, 774 p.
- Bond, W.J. 1994. Keystone species. En : Schulze, E. D. y H.A. Mooney. (Eds). *Biodiversity and Ecosystem Function*. Springer-Verlag. Germany. Pp 237-253.
- Cain, M.L., Dawman H., Muir. A., 1998. Seed dispersal and the Holocene migration of woodland herbs. *Ecol. Monogr.* 68, 325-347.
- Dibble, A.C., Brisette, J.C., Hunter Jr., M.L., 1999. Putting community data to work; some under-story plants indicate red spruce regeneration habitat. *For. Ecol. Manaje.* 114, 275-291.
- Douglas, G.W., T.M. Ballard. 1971. Effects of fire on alpine plant communities in the North Cascades, Washington. *Ecology*, 52(6): 1058-1063.
- Elliot, K.J., L.R. Boring, W.T. Swuank, B.R. Haines, 1997. Successional changes in plant species diversity and composition after clearcutting a southern Appalachian watershed. *Forest Ecology and Management* 92: 67-85.
- Gallina T., M.P. 1974. Bases para la reestructuración del Parque Nacional El Chico, Hidalgo, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. U.N.A.M., México, D.F. 114 pp.
- García-Quiroz, O. 2003. Evolución de las propiedades físicas y químicas de los suelos afectados por el fuego en el Parque Nacional El Chico. Tesis de licenciatura en Biología. F.E.S. Zaragoza. U.N.A.M., México.
- González, G.J. 1985. Comportamiento de la regeneración inicial de *Abies religiosa* (H.B.K.) Schlet Cham en diferentes aperturas de dosel, preparaciones de suelo y variantes de siembra en Zoquiapan, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. División de Ciencias Forestales. Chapingo, México. 82 p
- Guilliam, F.S., 2002. Effects of harvesting on herbaceous layer diversity of a central Appalachian hardwood forest in west Virginia, U.S.A. *Forest Ecology and Management* 155: 33-43.
- Host, G.E., Pregitzer, K.S., 1992. Geomorphic influences on ground-flora and over story composition in upland forests of northwestern lower Michigan. *Can. J. For. Res.* 22, 1547-1555.

- Johnson, A.S., W. M. Ford, P. E. Hale. The effects of clearcutting on herbaceous are still not fully know. *Conservation Biology*: 7: 2: 433-435
- Kasischke, E.S., N. H.F. French, K. P.O. Neil, D. D. Richter, L. L. Bourgeau-Chávez y P. A. Harell, 2000. Influence of fire on long-term patterns of forest sucesion in Alaskan Boreal forest. In: Kasischke y B. Stoks (Eds). *Fire Climate Change and Carbon Cycling in the Boreal Forest*. Ecological studies 138. Springer-Verlag U.S.A.
- Kazanis, D. y M. Arianoutsou, 1996. Vegetation composition in a post-fire successional gradient of *Pinus halapensis* forest in Attica, Greece. *Int. J. Wildland Fire*.
- Krebs, C. J. 1978. *Ecology the experimental analysis of distribution and abundance*. Harper and Row, publishers, 2a. Edición. U.S.A.
- Lyon, L.J., P.F. Stickney. 1974. Early vegetal succession following large northern Rocky Mountain Wildfires. *Proc. Mont. Tall Timber Fire Ecology Conference and Fire and Land Management Symposium*. Tallahasee, No. 14: 355-375
- Mabberley, D. J. 1987. *The plant book*. Cambridge University Press. USA.
- Madrigal, S.X.. 1967. Contribución al conocimiento de la ecología de los bosques de Oyamel (*Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. Et Cham.) en el Valle de México. S.A.G., México, Bol. 18, 94 p.
- Manzanilla, H. 1974. *Investigaciones Epidométricas Silvícolas en Bosques Mexicanos de Abies religiosa*.- Dirección General de Información y Relaciones Públicas S.A.G. México.
- Obieta, M.C. y J. Sarukhan, 1981. Estructura y composición de la vegetación herbácea de un bosque uniespecifico de *Pinus hartwegii*. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 41: 75-125.
- Orians, G. 1980. Diversidad, estabilidad y madurez en los ecosistemas naturales. En van Doven, W.H. y R.H. Lowe-Mc Connell. 1980. *Conceptos Unificadores en Ecología*. Ed. Blume Ecología 11. España. 174-189.
- Pearsall, S.H., D. Durham and D. Eagar, 1986. Evaluation methods in the United States. In: Usher, M.B. (Ed.) 1986. *Wildlife conservation evaluation*. Chapter 5 111-133 Chapman and Hall. U.K.
- Pérez, B., A. Cruz, F. Fernández-González y J. M. Moreno 2003. Effects of the recent land-use history on the postfire vegetation of uplands in Central Spain. *Forest Ecology and Management* 182: 273-283.
- PNUMA 1997. Evaluación Mundial de la Biodiversidad. *Gaceta Ecológica INE SEMARNAP*.. México 44: 24-44.

- Pregitzer, K.S., Barnes, B.V., 1982. The use of ground flora to indicate adaphic factors in upland ecosystems of the McCormick Experimental Forest. Upper Michigan Can. J. For. Res. 12, 661-672.
- Read, D.J. 1994. Plant-microbe mutualism and community structure. En : Schulze, E. D. y H.A. Mooney. (Eds). Biodiversity and Ecosystem Function. Springer-Verlag. Germany. Pp 182-209.
- Rees, D.C., G.P. Juday, 2002. Plant species diversity on logged versus burned sites in central Alaska. Forest Ecology and Management 155: 291-302.
- Rico, M.F. y A. Gómez-Pompa, 1983. Estudio de las primeras etapas sucesionales de una selva alta perenifolia en Veracruz, México. En Gómez-Pompa, A., C. Vázquez Yanes, S. Del Amo Rodríguez y A. Butanda (Eds.). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. 1983. INREB-CNEB. C.E.C.S.A. 112-202.
- Rizvi, S.J.H. y Rizvi, V., 1992. Allelopathy basic and applied aspects. Chapman and Hall, Londres.
- Roberts, M.R., Zhu, L., 2002. Early response of the herbaceous layer to harvesting in a mixed coniferous-deciduous forest in New Brunswick, Canada. Forest Ecology and Management 155: 17-31.
- Rodríguez, P., J. Soberón y H. T. Arita, 2003. El componente β de la diversidad de mamíferos de México. Acta Zoológica Mexicana 89: 241-259.
- Strong, W.L., Bluth, D.J., La Roi, Corns, I.G.W., 1991. Forest understory plants as predictors of lodgepole pine and white spruce site quality in west-central Alberta. Can.J. For. Rest. 21, 1675-1683.

www.conafor.gob.mx/portal/index. Junio 2007.

Anexo 1.

Listado florístico de especies en zonas postincendio en el parque nacional El Chico, Hidalgo y Listado Florístico de especies por formas de vida y valor de importancia, para cada tipo de zona postincendio.

Lista de especies vegetales y su presencia (1) o ausencia (0) en cada zona de estudio en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo.

TAXA	ZONAS DE ESTUDIO				
	BNA	BPISUP	BPICMOD	BPICSEV	BPICM 1960
<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schlecht. & Cham.	1	1	1	1	1
<i>Acaena elongata</i> L.	1	0	0	1	1
<i>Alchemilla procumbens</i> Rose	1	1	1	1	1
<i>Aleonilla catenula</i> Gard	0	1	0	1	0
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	1	1	1	0	0
<i>Archibaccharis hieracifolia</i> var. <i>hieracioides</i>	1	1	0	1	0
<i>Archibaccharis hirtella</i> *	0	0	0	1	0
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. & Schl.	1	1	0	0	1
<i>Arracacia atropurpurea</i> (Lehm.) Benth & Hook.	1	1	0	0	0
<i>Baccharis conferta</i> H.B.K.	0	1	1	1	1
<i>Baccharis hieracifolia</i> *	0	0	0	0	1
<i>Baccharis multiflora</i> H. B. K.	1	1	1	1	1
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pavón) Pers.	0	0	0	1	0
<i>Bromus dolichocarpus</i> Wagnon.	1	1	0	1	1
<i>Buddleia cordata</i> H.B.K. Spp. <i>Cordata</i>	0	1	1	1	0
<i>Cirsium ehrenbergii</i> Sch. Bip.	0	1	0	0	0
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	0	0	1	1	0
<i>Dydimaea alsinoides</i> (Schl. & Cham.)	1	1	1	0	1
<i>Eringium pectinatum</i> Presl.	1	1	1	1	1
<i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Herit	1	1	1	1	1
<i>Eupatorium glabratum</i>	0	0	1	0	0
<i>Eupatorium hidalgense</i> Rob.	1	1	0	1	1

<i>Eupatorium pazcuarensense</i> H.B.K.	1	1	1	1	0
<i>Euphorbia furcillata</i> H.B.K. var. <i>furcillata</i>	0	0	0	1	1
<i>Fragaria mexicana</i>	1	1	0	0	1
<i>Fuchsia microphylla</i> H.B.K.	0	1	1	1	0
<i>Fuchsia thymifolia</i> H.B.K.	1	0	0	1	1
<i>Galium ascherbornii</i> Moore	1	1	1	1	1
<i>Galium uncinatum</i>	1	0	0	0	0
<i>Geranium crenatifolium</i> Moore.	0	1	0	0	0
<i>Geranium potentillaefolium</i>	0	0	1	0	0
<i>Gnaphallium inornatum</i> D.C.	0	0	0	1	0
<i>Gnaphallium leptophyllum</i> D.C.	0	0	0	1	0
<i>Gnaphallium oxyphyllum</i> var. <i>natalie</i> F.J.Espinosa.	0	1	0	1	0
<i>Gnaphallium salicifolium</i> (Bertol.)Sch.Bip.	0	1	1	0	1
<i>Juniperus monticola</i> Mart. f. <i>monticola</i>	1	1	0	0	1
<i>Litsea glaucenses</i> H.B.K.	1	1	0	1	0
<i>Lupinus campestris</i> Cham. & Schl.	0	1	0	1	1
<i>Lupinus elegans</i> H.B.K.	0	0	1	0	0
<i>Macromeria pringlei</i> Greenm.	1	0	0	1	0
<i>Oenothera purpusii</i> Munz.	1	1	0	0	0
<i>Oenothera rosea</i> L. 'Her. Ex Ait.	0	0	0	1	0
<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Knuth.	0	1	0	1	0
<i>Peltigera polydactyla</i>	1	1	0	0	1
<i>Penstemon roseus</i> (Sweet) G. Don	0	0	0	1	0
<i>Piqueria pilosa</i>	1	0	0	0	0
<i>Potentilla ehrenbergiana</i>	1	0	0	0	0
<i>Prunus serotina</i> Ehrn. ssp. <i>Capuli</i> (Cav) McVaugh	0	1	1	0	1
<i>Quercus rugosa</i>	0	0	1	0	0
<i>Quercus</i> sp	0	1	0	0	0
<i>Ranunculus hidrocharoides</i> A. Gray	1	1	0	1	1
<i>Ranunculus peruvianus</i>	0	0	0	0	1
<i>Recien emergidas</i>	1	0	0	0	0
<i>Ribes affine</i> H.B.K.	1	1	1	1	1
<i>Rubus liebmannii</i> Focke	0	0	0	1	0
<i>Rubus pringlei</i>	0	0	1	0	0

<i>Rubus pumilus</i> Focke	0	1	0	0	0
<i>Salvia elegans</i> Vahl.	1	1	0	1	1
<i>Salvia lavanduloides</i>	1	0	0	0	0
<i>Sedum moranense</i> H.B.K. spp moranense	1	1	0	1	1
<i>Senecio angulifolius</i> D. C.	1	1	1	1	1
<i>Senecio bellidifolius</i> H.B.K.	0	1	0	0	0
<i>Senecio callosus</i> Sch.Bip.	0	1	0	0	0
<i>Senecio cinerarioides</i>	0	0	1	0	0
<i>Senecio roldana</i> D. C.	1	1	0	0	0
<i>Senecio salignus</i> D.C.	0	1	0	0	1
<i>Senecio sinuatos</i>	0	0	1	0	0
<i>Sibtorphia repens</i> (Mutis ex L.F.) O. Kuntze	1	1	0	1	1
<i>Siegesbeckia jorullensis</i>	1	0	0	0	0
<i>Simphorocarpus microphyllus</i> H.B.K.	1	1	1	1	1
<i>Solanum nigrescens</i> (Mart.& Gal)	0	1	0	0	0
<i>Solidago velutina</i> D.C.	0	1	0	0	0
<i>Stachys coccinea</i> Jacq.	1	1	0	1	0
<i>Stelaria cuspidata</i> Willd.	1	1	0	0	0
<i>Stevia jorullensis</i> H.B.K. *	0	0	0	0	0
<i>Stevia monardifolia</i> H.B.K.	1	1	1	1	0
<i>Stevia</i> sp	0	0	0	1	0
<i>Stevia subpubescens</i> Lag.	0	1	0	0	0
<i>Thuidium delicatulum</i>	1	1	1	0	1
<i>Vaccinium confertum</i> H.B.K.	0	1	0	0	0
<i>Verbascum virgatum</i> Stokes ex With	1	0	0	1	0
<i>Verbena elegans</i> H.B.K.	1	1	1	1	1

Lista de especies vegetales presentes en las zonas de estudio en el Parque Nacional El Chico, Hidalgo y sus formas de vida.

TAXA	FORMAS DE VIDA				
	Terofitas	Criptofitas	Hemicriptofitas	Camefitas	Fanerofitas
<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schlecht. & Cham.					X
<i>Acaena elongata</i> L.			X		
<i>Alchemilla procumbens</i> Rose			X		
<i>Aleonilla catenula</i> Gard					
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.					X
<i>Archibaccharis hieracifolia</i> var. <i>hieracioides</i>					X
<i>Archibaccharis hirtella</i> *					X
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. & Schl.				X	
<i>Arracacia atropurpurea</i> (Lehm.) Benth & Hook.		X			
<i>Baccharis conferta</i> H.B.K.					X
<i>Baccharis hieracifolia</i> *					X
<i>Baccharis multiflora</i> H. B. K.					X
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pavón) Pers.					X
<i>Bromus dolichocarpus</i> Wagnon.			X		
<i>Buddleia cordata</i> H.B.K. Spp. <i>Cordata</i>					X
<i>Cirsium ehrenbergii</i> Sch. Bip.			X		
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.					X
<i>Dydimaea alsinoides</i> (Schl. & Cham.)			X		
<i>Eringium pectinatum</i> Presl.			X		
<i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Herit			X		
<i>Eupatorium glabratum</i>					X
<i>Eupatorium hidalgense</i> Rob.					X
<i>Eupatorium pazcuarensis</i> H.B.K.					X
<i>Euphorbia furcillata</i> H.B.K. var. <i>furcillata</i>	X				
<i>Fragaria mexicana</i>			X		
<i>Fuchsia microphylla</i> H.B.K.					X
<i>Fuchsia thymifolia</i> H.B.K.					X
<i>Galium ascherbornii</i> Moore				X	

<i>Senecio callosus</i> Sch.Bip.				X
<i>Senecio cinerarioides</i>				X
<i>Senecio roldana</i> D. C.				X
<i>Senecio salignus</i> D.C.				X
<i>Senecio sinuatos</i>				X
<i>Sibtorphia repens</i> (Mutis ex L.F.) O. Kuntze	X			
<i>Siegesbeckia jorullensis</i>				X
<i>Simphorocarpus microphyllus</i> H.B.K.				X
<i>Solanum nigrescens</i> (Mart.& Gal)		X		
<i>Solidago velutina</i> D.C.		X		
<i>Stachys coccinea</i> Jacq.		X		
<i>Stelaria cuspidata</i> Willd.			X	
<i>Stevia jorullensis</i> H.B.K.*				X
<i>Stevia monardifolia</i> H.B.K.				X
<i>Stevia sp</i>				X
<i>Stevia subpubescens</i> Lag.				X
<i>Thuidium delicatulum</i>				
<i>Vaccinium confertum</i> H.B.K.				X
<i>Verbascum virgatum</i> Stokes ex With		X		
<i>Verbena elegans</i> H.B.K.		X		

LISTA FLORISTICA EN CADA ZONA DE ESTUDIO CON BASE EN SU VALOR DE IMPORTANCIA.

BOSQUE NO AFECTADO	VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS				
	ESPECIES	Dominancia relativa %	Densidad Relativa %	Frecuencia relativa %	Valor de importancia
	<i>Thuidium delicatulum</i>	26.55	1.75	8.41	36.71
	<i>Bromus dolichocarpus</i> Wagnon.	7.42	13.79	2.80	24.01
	<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schlecht. & Cham.	4.13	12.43	3.74	20.30
	<i>Senecio angulifolius</i> D. C.	6.22	6.02	6.54	18.78
	<i>Acaena elongata</i> L.	9.76	3.30	4.67	17.74
	<i>Salvia elegans</i> Vahl.	7.68	6.02	2.80	16.50
	<i>Stevia monardifolia</i> H.B.K.	4.02	5.63	5.61	15.26
	<i>Dydimaea alsinoides</i> (Schl. & Cham.)	0.59	9.32	4.67	14.59
	<i>Eringium pectinatum</i> Presl.	8.17	1.36	3.74	13.26
	<i>Stelaria cuspidata</i>	2.59	3.50	3.74	9.82
	<i>Sibtorphia repens</i> (Mutis ex L.F.) O. Kuntze	1.69	3.30	4.67	9.66
	<i>Ranunculus hydrocharoides</i> A. Gray	2.62	1.55	3.74	7.92
	<i>Piqueria pilosa</i>	2.11	3.88	0.93	6.92
	<i>Eupatorium pazcuarense</i> H.B.K.	1.09	2.72	2.80	6.61
	<i>Eupatorium hidalgense</i> Rob.	4.56	0.19	0.93	5.69
	<i>Macromeria pringlei</i> Greenm	2.62	1.94	0.93	5.50
	<i>Potentilla ehrenbergiana</i>	0.28	1.75	2.80	4.83
	<i>Helecho</i> sp3	1.05	2.72	0.93	4.70
	<i>Alchemilla procumbens</i> Rose.	0.51	1.94	1.87	4.32
	<i>Erodium cicutarium</i> (L) L`herit	0.63	1.55	1.87	4.05
	plántulas de otras spp.	0.11	2.91	0.93	3.96
	<i>Salvia lavanduloides</i>	0.15	0.97	2.80	3.93
	<i>Galium ascherbornii</i> Moore	0.00	0.97	2.80	3.78
	<i>Fuchsia thymifolia</i> H.B.K.	0.26	1.36	1.87	3.49
	<i>Verbascum virgatum</i>	0.78	0.78	1.87	3.42
	<i>Helecho</i> sp2	1.47	0.58	0.93	2.99
	<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	0.89	0.19	1.87	2.96

<i>Stachys coccinea</i> Jacq.	0.43	1.36	0.93	2.72
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. & Schl.	0.01	0.58	1.87	2.46
<i>Arracacia atropurpurea</i> (Lehm.) Benth & Hook.	0.44	0.78	0.93	2.15
<i>Litsea glaucenses</i> H.B.K.	0.30	0.39	0.93	1.62
<i>Galium uncinulatum</i>	0.00	0.58	0.93	1.52
<i>Siegesbeckia jorullensis</i>	0.08	0.39	0.93	1.41
<i>Peltigera polidactyla</i>	0.05	0.39	0.93	1.37
<i>Hongo trompeta</i>	0.04	0.39	0.93	1.36
<i>Fragaria mexicana</i>	0.02	0.39	0.93	1.34
<i>Archibaccharis hieracifolia</i> var. <i>hieracioides</i>	0.01	0.39	0.93	1.33
<i>Verbena elegans</i> H.B.K.	0.01	0.39	0.93	1.33
<i>Ribes affine</i> H.B.K.	0.19	0.19	0.93	1.32
<i>Senecio roldana</i> D. C.	0.18	0.19	0.93	1.31
<i>Baccharis multiflora</i> H. B. K.	0.08	0.19	0.93	1.21
<i>Oenothera purpusii</i>	0.08	0.19	0.93	1.21
<i>Simphorocarpus microphyllus</i> H.B.K.	0.08	0.19	0.93	1.21
<i>Juniperus monticola</i> Mart. f. <i>monticola</i>	0.05	0.19	0.93	1.18
<i>Sedum moranense</i>	0.00	0.19	0.93	1.13
<i>Musgo spp</i>	0.00	0.19	0.93	1.13

BOSQUE AFECTADO POR INCENDIO SUPERFICIAL

VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS

ESPECIES	Dominancia relativa	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
	%	%	%	
<i>Juniperus monticola</i> Mart. f. <i>monticola</i>	15.65	0.16	0.67	16.48
<i>Senecio angulifolius</i> D. C.	3.83	5.73	6.00	15.56
<i>Sibtorphia repens</i> (Mutis ex L.F.) O. Kuntze	1.38	10.15	3.33	14.86
<i>Ribes affine</i> H.B.K.	3.79	4.09	6.00	13.89
<i>Eringium pectinatum</i> Presl.	9.38	1.80	2.00	13.18
<i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. & Schl.	2.92	3.93	5.33	12.18
<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Knuth.	0.02	9.66	2.00	11.67
<i>Bromus dolichocarpus</i> Wagnon.	3.07	5.56	2.67	11.30
<i>Salvia elegans</i> Vahl.	7.64	1.47	2.00	11.11
<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schlecht. & Cham.	0.81	5.07	4.67	10.55
<i>Archibaccharis hieracifolia</i> var. <i>hieracioides</i>	5.00	2.45	2.67	10.12
<i>Galium ascherbornii</i> Moore	2.24	3.44	4.00	9.68
<i>Verbena elegans</i> H.B.K.	3.48	2.78	3.33	9.60
<i>Arracacia atropurpurea</i> (Lehm.) Benth & Hook.	1.80	4.91	2.00	8.71
<i>Oenothera purpusii</i> Munz.	2.21	4.26	2.00	8.46
<i>Thuidium delicatulum</i>	2.73	2.95	2.67	8.35
<i>Buddleia cordata</i> H.B.K. Spp. <i>Cordata</i>	6.71	0.33	0.67	7.70
<i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Herit	0.48	3.11	4.00	7.59
<i>Gnaphallium salicifolium</i> (Bertol.)Sch.Bip.	1.32	2.29	3.33	6.94
<i>Simphorocarpus microphyllus</i> H.B.K.	2.96	0.82	2.67	6.44
<i>Lupinus campestris</i> Cham. & Schl.	4.21	0.65	1.33	6.20
<i>Ranunculus hidrocharoides</i> A. Gray	0.10	4.91	0.67	5.68
<i>Prunus serotina</i> Ehrn. ssp. <i>Capuli</i> (Cav) McVaugh	2.47	0.82	2.00	5.28
<i>Sedum moranense</i> H.B.K. spp <i>moranense</i>	0.64	1.31	3.33	5.28
<i>Stevia monardifolia</i> H.B.K.	0.82	1.80	2.00	4.62
<i>Eupatorium pazcuareense</i> H.B.K.	0.80	1.80	2.00	4.60
<i>Baccharis multiflora</i> H. B. K.	2.68	0.33	0.67	3.67
<i>Stachys coccinea</i> Jacq.	0.52	1.80	1.33	3.66
<i>Solidago velutina</i> D.C.	1.65	0.65	1.33	3.64

<i>Dydimaea alsinoides</i> (Schl. & Cham.)	0.09	1.47	2.00	3.56
<i>Baccharis conferta</i> H. B. K.	1.42	0.33	1.33	3.08
<i>Senecio roldana</i> D. C.	1.40	0.33	1.33	3.06
<i>Aleonilla catenula</i> Gard	2.05	0.16	0.67	2.88
<i>Fragaria mexicana</i>	0.42	1.64	0.67	2.72
<i>Alchemilla procumbens</i> Rose.	0.45	0.65	1.33	2.44
<i>Rubus pumilus</i> Focke	0.11	0.49	1.33	1.94
<i>Gramíneas</i> sp	0.74	0.49	0.67	1.90
<i>Senecio callosus</i> Sch.Bip.	0.20	0.33	1.33	1.86
<i>Helecho</i> 1	0.01	1.15	0.67	1.82
<i>Eupatorium hidalgense</i> Rob.	0.15	0.33	1.33	1.81
<i>Stelaria cuspidata</i> Willd.	0.02	0.33	1.33	1.68
<i>Solanum nigrescens</i> (Mart.& Gal)	0.40	0.49	0.67	1.56
<i>Litsea glaucenses</i> H.B.K.	0.25	0.33	0.67	1.24
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	0.23	0.16	0.67	1.06
<i>Senecio bellidifolius</i> H.B.K.	0.07	0.33	0.67	1.06
<i>Geranium crenatifolium</i> Moore.	0.03	0.33	0.67	1.03
<i>Vaccinum confertum</i> H.B.K.	0.18	0.16	0.67	1.01
<i>Gnaphallium oxyphyllum</i> var. <i>natalie</i> F.J.Espinosa.	0.01	0.33	0.67	1.01
<i>Stevia subpubescens</i> Lag.	0.13	0.16	0.67	0.96
<i>Helecho</i> 2	0.10	0.16	0.67	0.93
<i>Cirsium ehrenbergii</i> Sch. Bip.	0.09	0.16	0.67	0.92
<i>Senecio salignus</i> D.C.	0.08	0.16	0.67	0.91
<i>Quercus</i> sp	0.03	0.16	0.67	0.86
<i>Peltigera polydactyla</i>	0.03	0.16	0.67	0.86
<i>Fuchsia microphylla</i> H.B.K.	0.00	0.16	0.67	0.83

ESPECIES	VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS			
	Dominancia relativa	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
	%	%	%	
<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schlecht. & Cham.	13.40	16.52	6.33	36.25
<i>Simphorocarpus microphyllus</i> H.B.K.	23.50	2.95	7.59	34.05
<i>Ribes affine</i> H.B.K.	17.02	3.54	7.59	28.15
<i>Verbena elegans</i> H.B.K.	2.69	12.68	10.13	25.50
<i>Erodium cicutarium</i>	0.98	13.86	8.86	23.70
<i>Senecio cinerarioides</i>	3.35	12.98	3.80	20.13
<i>Ganaphallium salicifolium</i> (Bertol.) Sch.Bip.	4.24	6.19	3.80	14.23
<i>Senecio angulifolius</i> D. C.	5.92	2.65	5.06	13.64
<i>Thuidium delicatulum</i>	1.67	4.42	5.06	11.16
<i>Baccharis conferta</i> H.B.K.	3.59	1.77	3.80	9.16
<i>Eupatorium pazcuarensis</i> H.B.K.	1.59	4.72	2.53	8.84
<i>Baccharis multiflora</i> H. B. K.	0.06	3.54	5.06	8.67
<i>Alchemilla procumbens</i> Rose.	0.88	3.83	3.80	8.52
<i>Pinus patula</i>	5.00	0.88	2.53	8.42
<i>Fuchsia microphylla</i> H.B.K.	4.44	0.59	2.53	7.56
<i>Stevia monardifolia</i> H.B.K.	1.98	2.06	2.53	6.58
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	2.64	0.59	1.27	4.49
<i>Quercus rugosa</i>	0.97	0.59	2.53	4.09
<i>Eupatorium glabratum</i>	2.19	0.29	1.27	3.75
<i>Prunus serotina</i> Ehrn.ssp. <i>Capuli</i> (cav) Mc Vaugh	1.95	0.29	1.27	3.51
<i>Eringium pectinatum</i> Presl.	1.21	0.59	1.27	3.07
Especie 54 ND	0.09	1.18	1.27	2.54
<i>Galium ascherbornii</i> Moore	0.00	1.18	1.27	2.45
<i>Rubus pringlei</i>	0.29	0.29	1.27	1.85
<i>Lupinus elegans</i> H.B.K.	0.23	0.29	1.27	1.79
<i>Senecio sinuatos</i>	0.03	0.29	1.27	1.60
<i>Cupresus lusitanica</i> *	0.03	0.29	1.27	1.59
<i>Geranium potentillaefolium</i>	0.03	0.29	1.27	1.59

<i>Dydimaea alsinoides</i> (Schl. & Cham.)	0.02	0.29	1.27	1.58
<i>Buddleia chordata</i> H.B.K.	0.00	0.29	1.27	1.56

BOSQUE AFECTADO POR INCENDIO DE COPA SEVERO ESPECIES	VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS			
	Dominancia relativa %	Densidad Relativa %	Frecuencia relativa %	Valor de importancia
<i>Ribes affine</i> H.B.K.	26.01	5.95	6.63	38.59
<i>Senecio angulifolius</i> D. C.	13.59	5.38	6.05	25.03
<i>Erodium cicutarium</i> (L) L'Herit	1.03	19.27	4.39	24.69
<i>Simphoricarpus microphyllus</i> H.B.K.	10.68	5.10	3.32	19.10
<i>Verbena elegans</i> H.B.K.	5.89	3.68	5.47	15.04
<i>Oenothera rosea</i> L 'Her. Ex Ait.	0.98	12.47	1.08	14.53
<i>Alchemilla procumbens</i> Rose	2.37	7.08	4.98	14.43
<i>Fuchsia thymifolia</i> H.B.K.	12.08	0.28	0.50	12.86
<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schlecht. & Cham.	1.81	4.53	4.98	11.32
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill. *	2.03	0.28	4.98	7.29
<i>Archibaccharis hieracifolia</i> var. <i>hieracioides</i>	1.66	0.28	4.98	6.92
<i>Aloeneilla catenula</i> Gord.(Briofita)	0.10	1.70	4.98	6.77
<i>Eupatorium pazcuarensis</i> H.B.K.	1.07	4.53	1.08	6.68
<i>Eringium pectinatum</i> Presl.	1.24	3.68	1.66	6.58
<i>Euphorbia furcillata</i> H.B.K. var. <i>furcillata</i>	2.09	2.27	2.16	6.51
<i>Baccharis conferta</i> H. B. K.	1.63	1.98	2.74	6.35
<i>Sedum moranense</i> H.B.K. spp <i>moranense</i>	1.29	2.55	2.16	6.00
<i>Buddleia cordata</i> H.B.K. Spp. <i>Cordata</i>	0.60	0.28	4.98	5.86
<i>Eupatorium hidalgense</i> Rob.	3.14	0.85	1.66	5.65
<i>Baccharis multiflora</i> H. B. K.	0.10	4.25	1.08	5.43
<i>Archibaccharis hirtella</i> (D.C.) Heering	0.07	0.28	4.98	5.33
<i>Bromus dolichocarpus</i> Wagnon.	0.04	0.28	4.98	5.30
<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Knuth.	0.00	0.28	4.98	5.26
<i>Stevia monardifolia</i> H.B.K.	0.62	3.12	1.08	4.82
<i>Acaena elongata</i> L.	1.79	0.85	1.66	4.30

<i>Gnaphallium inornatum</i> D.C.	1.17	1.13	1.66	3.97
<i>Salvia elegans</i> Vahl.	1.49	0.57	1.08	3.14
<i>Litsea glaucenses</i> H.B.K.	0.97	0.57	1.08	2.61
<i>Fuchsia microphylla</i> H.B.K.	1.79	0.28	0.50	2.57
<i>Stevia</i> sp	0.10	1.13	1.08	2.31
<i>Verbascum virgatum</i> Stokes ex With	1.41	0.28	0.50	2.19
<i>Gnaphallium oxyphyllum</i> var. <i>natalie</i> F.J.Espinosa.	0.41	1.13	0.50	2.04
<i>Penstemon roseus</i> (Sweet) G. Don	0.24	0.57	1.08	1.89
<i>Sibtorphia repens</i> (Mutis ex L.F.) O. Kuntze	0.23	0.57	1.08	1.88
<i>Macromeria pringlei</i> Greenm.	0.11	0.57	0.50	1.17
<i>Rubus liebmannii</i> Focke	0.07	0.28	0.50	0.85
<i>Gnaphallium leptophyllum</i> D.C.	0.05	0.28	0.50	0.83
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pavón) Pers.	0.03	0.28	0.50	0.81
<i>Ranunculus hidrocharoides</i> A. Gray	0.02	0.28	0.50	0.80
<i>Stachys coccinea</i> Jacq.	0.00	0.28	0.50	0.79
<i>Lupinus campestris</i> Cham. & Schl.	0.00	0.28	0.50	0.78
<i>Galium ascherbornii</i> Moore	0.00	0.28	0.50	0.78

BOSQUE AFECTADO POR INCENDIO DE COPA MODERADO EN 1960 ESPECIES	VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS			
	Dominancia relativa	Densidad Relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
	%	%	%	
<i>Abies religiosa</i> (H.B.K.) Schlecht. & Cham.	42.94	3.87	5.94	52.75
<i>Eringium pectinatum</i> Presl.	16.03	5.38	3.96	25.37
<i>Salvia elegans</i> Vahl.	14.80	4.52	5.94	25.26

<i>Acaena elongata</i> L.	2.60	12.90	8.91	24.42
<i>Thuidium delicatulum</i>	11.22	2.58	7.92	21.72
<i>Alchemilla procumbens</i> Rose	0.46	12.26	6.93	19.65
<i>Bromus dolichocarpus</i> Wagnon.	1.19	10.32	3.96	15.48
<i>Sedum moranense</i> H.B.K. spp moranense	0.04	5.81	4.95	10.80
<i>Gnaphallium salicifolium</i> (Bertol.)Sch.Bip.	0.56	6.24	2.97	9.76
<i>Sibtorphia repens</i> (Mutis ex L.F.) O. Kuntze	0.01	3.66	4.95	8.62
<i>Lupinus elegans</i> H.B.K.	2.35	1.94	2.97	7.26
<i>Ranunculus hidrocharoides</i> A. Gray	0.15	2.80	3.96	6.91
<i>Fragaria mexicana</i>	0.08	4.52	1.98	6.58
<i>Baccharis hieracifolia</i>	0.50	3.66	1.98	6.14
<i>Prunus serotina</i> Ehrn. ssp. <i>Capuli</i> (Cav) McVaugh	0.14	3.01	2.97	6.12
<i>Dydimaea alsinoides</i> (Schl. & Cham.)	0.01	2.15	2.97	5.13
<i>Erodium cicutarium</i> (L) L Herit	0.17	1.94	2.97	5.07
<i>Eupatorium hidalgense</i> Rob.	1.85	1.08	1.98	4.91
<i>Simphorocarpus microphyllus</i> H.B.K.	1.71	0.86	1.98	4.55
<i>Peltigera polydactyla</i>	0.89	1.08	1.98	3.95
<i>Senecio angulifolius</i> D. C.	1.28	0.65	1.98	3.91
<i>Senecio salignus</i> D.C.	0.21	1.51	1.98	3.69
<i>Verbena elegans</i> H.B.K.	0.04	1.51	1.98	3.53
<i>Arenaria lycopodiodes</i> Willd. & Schl.	0.03	0.86	1.98	2.87
<i>Galium ascherbornii</i> Moore	0.00	0.86	1.98	2.84
<i>Baccharis conferta</i> H.B.K.	0.16	0.43	1.98	2.58
<i>Fuchsia thymifolia</i> H.B.K.	0.25	0.86	0.99	2.10
<i>Lupinus campestris</i> Cham. & Schl.	0.14	0.86	0.99	1.99
<i>Euphorbia furcillata</i> H.B.K. var. <i>furcillata</i>	0.02	0.86	0.99	1.87
<i>Baccharis multiflora</i> H. B. K.	0.01	0.65	0.99	1.65
<i>Juniperus monticola</i> Mart. f. <i>monticola</i>	0.13	0.22	0.99	1.33
<i>Ribes affine</i> H.B.K.	0.01	0.22	0.99	1.21
