

Universidad de Guadalajara

FACULTAD DE AGRONOMIA



EL FUEGO EN LA REGENERACION NATURAL DEL BOSQUE
DE PINUS-QUERCUS EN LA SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO

TESIS PROFESIONAL

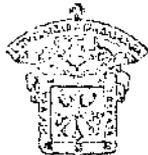
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO
CON ORIENTACION EN BOSQUES
P R E S E N T A :

MARGARITA ANAYA CORONA

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. Diciembre 1989

CUBA





UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección

Expediente

Número

Noviembre 25 de 1969

C. PROFESORES:

ING. HECTOR MORALES CONTRERAS, DIRECTOR
ING. RAMÓN CEDA RAMÍREZ, ASESOR
M.C. ARTURO CÚRIEL BALLESTEROS, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" EL FUEGO EN LA REGENERACION NATURAL DEL BOSQUE DE Pinus-Quercus EN LA SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO ".

presentado por el (los) PASANTE (ES) MARGARITA ANAYA CORONA

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. SALVADOR MENA MUNGUÍA

srd'

Al contestar este oficio citare fecha y numero



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección
Expediente
Número

Noviembre 25 de 1989

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

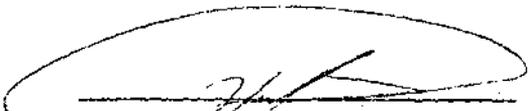
Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)
MARGARITA ANAYA CORONA

titulada:

" EL FUEGO EN LA REGENERACION NATURAL DEL BOSQUE DE Pinus-Quercus EN
LA SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO "

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR



 ING. HECTOR MORALES CONTRERAS
 ASESOR



 ING. RAMON CEJA RAMIREZ



 M.C. ARTURO CURIEL BALLESTEROS

srd'

Al contestar este oficio citar fecha y número

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EL FUEGO EN LA REGENERACION NATURAL DEL BOSQUE DE PINUS-QUERCUS
EN LA SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO.

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TITULO DE ING. AGRONOMO
CON ORIENTACION DE BOSQUES PRESENTA: MARGARITA ANAYA CORONA

Guadalajara, Jal.

Diciembre, 1989.

C O N T E N I D O

Pág.

DEDICATORIAS

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

1. Introducción	7
2. Objetivos	8
3. Antecedentes	9
3.1. Los incendios forestales	9
3.2. El papel ecológico del fuego	11
3.3. Estudios sobre incendios forestales	12
3.4. La regeneración como parte del proceso de sucesión	14
3.5. Regeneración forestal	15
a) Definición	
b) Importancia	
c) Factores limitantes	
4. Area de estudio	18
4.1. Localización	18
4.2. Fisiografía	18
4.3. Clima	18
4.4. Suelos	19
4.5. Vegetación	19
4.6. Aspectos silvícolas	19
4.7. Influencia humana	20
5. Materiales y métodos	22
6. Resultados	24
6.1. Descripción de los sitios	24
6.2. Composición de la regeneración	27
6.3. Características de las especies en cuanto a atributos vitales y características reproductivas	28
6.4. Composición del arbolado	29
7. Discusión	30
8. Conclusiones y recomendaciones	33
9. Bibliografía.	35
10. Lista de Tablas	39
11. Lista de figuras	54
12. Apéndice	61

INSTITUTO
CIBA



DEDICATORIAS

A MI PADRE: Sr. Lorenzo Anaya Benitez
Absolutamente por todo.

A LA MEMORIA DE MI MADRE: Sra. Lucia Corona Vallejo

A MIS HERMANOS: María, Carmen, Nena, Luis y Chayo

A LA MEMORIA DE MI ABUELITA: Sra. Eugenia Benitez Saldaña

A TODOS MIS SOBRINOS

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente al Ing. Rafael Guzmán Mejía por todo el apoyo de siempre.

Mi agradecimiento al M. en C. Enrique Jardel Peláez, Director Honorario de este trabajo.

Al Ing. Hector Morales, Ing. Ramón Ceja y al M.C. Arturo Curiel B. por sus valiosos comentarios y sugerencias para este trabajo.

Al M. en C. Lázaro Rafael Sánchez Velásquez por sus sugerencias y apoyo para la culminación del presente estudio.

Mi sincero agradecimiento a mi amigo Ing. Saul Moreno G. por sus observaciones y comentarios sobre el trabajo.

Al área de Informática especialmente a la Ing. Carmen Anaya C., Ing. Ricardo Flores M., y al M. en C. Manuel Pío Rosales A. por el procesamiento de datos e interpretación de los mismos.

Al Área de Flora especialmente al Ing. Ramón Cuevas G., Ing. Francisco Santana Michel y al Ing. Gregorio Nieves H.

Al Área de Cartografía en especial al Ing. Pedro Cruz C., Ing. Manuel Ramírez R.

Mi franco agradecimiento al Sr. Don José Cruz y Doña Ofelia Esquivel por el apoyo logístico.

A los Biólogos Graciela González P. y Víctor Sánchez B. por el apoyo en los muestreos de campo.

A la Universidad de Guadalajara, a la Facultad de Agricultura y a mis maestros por la oportunidad de brindarme un nuevo camino en mi vida.

A todos mis compañeros y amigos del Laboratorio Natural Las Joyas.

¡ MUCHAS GRACIAS !

RESUMEN

El fuego es uno de los factores de perturbación más comunes en los bosques y tiene una importante influencia en la estructura y dinámica de la vegetación. Se evaluó el estado de la regeneración natural en dos rodales de Pinus-Quercus con diferente historial de perturbación por el fuego en la porción este de la Estación Científica Las Joyas en la Sierra de Manantlán, Jalisco.

El rodal A fue afectado por un incendio de copa en 1983 y el rodal B sufrió dos incendios: en 1979 y 1981.

Para cuantificar la regeneración natural, se muestreo utilizando la técnica de punto cuadrante, ubicando los puntos a lo largo de transectos. El arbolado se registró utilizando la técnica del individuo más cercano.

Los sitios con respecto a su densidad no presentaron diferencias significativas estadísticamente. Sin embargo, su composición se infiere que es dependiente con respecto a la posición, la presencia de especies arbóreas de bosque mesófilo de montaña en las áreas quemadas tuvo un alto porcentaje.

Las especies más comunes en el renuevo son heliófilas, con alta capacidad de dispersión (semillas pequeñas o aladas) o con reproducción vegetativa. Ocupando los primeros lugares en densidad y frecuencia: Pinus douglasiana, Arbutus xalapensis y Quercus scytophylla.

1. INTRODUCCION

Los incendios han jugado un papel importante en la configuración del paisaje. Su influencia sobre las características de las especies y su historia de vida, así como los procesos de los ecosistemas es decisiva (Stephens et al., 1980). En base a esto, se considera a los incendios como uno de los factores de perturbación que determinan los cambios espacio temporales de la estructura y composición de las comunidades durante la sucesión en diferentes tipos de ecosistemas forestales (White, 1979; Shugart y West, 1980).

Uno de los procesos del ecosistema que se ve fuertemente afectado por los incendios, es la regeneración natural y la dinámica poblacional de las plantas leñosas. El entendimiento de tales procesos es importante, por su aplicación en la silvicultura y la conservación de las especies.

El conocimiento de los mecanismos de reemplazamiento de las especies y las secuencias de vegetación, tienen implicaciones importantes en silvicultura, ya que facilita la manipulación de estos procesos naturales para lograr mejor éxito en la regeneración del bosque y la regulación de aquellas características que son de interés más para el silvicultor (Daniel, 1982).

En México, a la investigación sobre incendios forestales y sus efectos ecológicos, se le ha dado poca importancia. Hasta 1972 no se tenía ningún estudio científico para determinar los cambios causados por éstos (Vázquez-Soto citado por Sánchez-Velásquez, 1988).

Sin embargo, en nuestro país grandes extensiones de bosques son destruidas a una velocidad acelerada, siendo una de las causas principales las quemas no controladas. La apertura de nuevas áreas a la agricultura, la explotación maderera y la ganadería extensiva son las causas principales de la deforestación (Kzedowski 1978), y el fuego está casi siempre asociado a estas.

El presente estudio pretende brindar información sobre el estado actual de la regeneración natural de los bosques de pino-encino en áreas afectadas por incendios, así como su distribución y composición florística. Esto con el fin de brindar bases para un mejor manejo silvícola, para la restauración o rehabilitación de las áreas afectadas por el fuego o para seleccionar especies adecuadas con fines de reforestación.

2. OBJETIVOS

- 1.- Contribuir al conocimiento de la regeneración natural de los bosques de Pinus-Quercus en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán para fundamentar prácticas silvícolas y de conservación.
- 2.- Proponer especies colonizadoras de áreas afectadas por incendios o desmontes para usarlas en reforestación.

HIPOTESIS:

- 1.- La densidad del renuevo de especies arbóreas será menor en el área con dos incendios repetidos.
- 2.- La composición de especies arbóreas en el renuevo está determinada por:
 - a) Las especies arbóreas representadas en el arbolado adulto sobreviviente del incendio y la capacidad de algunas especies latifoliadas para rebrotar vegetativamente (fuentes endógenas de la regeneración).
 - b) La composición de los rodales vecinos (fuente exógena de semillas).
- 3.- La composición de especies está determinada por los atributos vitales de las mismas.

Las especies con mayor densidad en el renuevo serán aquellas con:

- a) Semillas altamente dispersables.
- b) Capacidad para reproducirse vegetativamente y predominarán las heliófitas o intolerantes a la sombra.

3. ANTECEDENTES

3.1. Los incendios forestales

Los incendios forestales a nivel mundial son generalmente considerados como uno de los principales factores destructivos de los bosques.

Virtualmente todos los bosques existentes en el mundo, dependiendo de la humedad local, han estado sujetos a incendios estacionales produciéndose cuantiosas pérdidas maderables y modificación de los ecosistemas terrestres. Sin embargo, para varios tipos de vegetación, el fuego ha sido un factor determinante para su desarrollo; por lo que varios expertos en manejo han iniciado el uso del fuego como instrumento de control y desarrollo de algunas comunidades vegetales y como herramienta silvícola (Parsons, 1981).

En México actualmente, los incendios forestales continúan arrasando los bosques, chaparrales y pastizales. En un alto porcentaje, el origen es de carácter antropogénico y en menor grado son causados por factores naturales. De 1973 a 1985 se reportaron 67,249 incendios en el país, en los que se afectaron 2'087,672 hectáreas y que corresponden a un promedio de 31.04 hectáreas afectadas por incendio (Subsecretaría Forestal, 1985).

A nivel nacional, Jalisco ha obtenido el primer lugar por varios años en superficie afectada por incendios. En 1980, la Subsecretaría Forestal reporta un promedio de 61.1 hectáreas por incendio. Para 1983 esta cifra casi se triplicó alcanzando 171 hectáreas/incendio.

De los cinco estados que presentan la mayor superficie de bosques templados (Chihuahua, Durango, Guerrero y Michoacán, Jalisco es el que presenta un mayor índice de incendios). Mientras que algunos estados como Chihuahua y Durango han disminuido su número de incendios y superficie afectada, Jalisco se ha comportado en forma ascendente (Ver gráficas 1 y 2).

En la Sierra de Manantlán fueron afectadas cerca de 15 000 hectáreas en 1986 (R. Guzmán, manuscrito ined.). Alrededor de 20 eventos incendiarios durante 1988 afectaron cerca de 20,000 ha (Jardel, 1989). Los incendios que se presentan en la zona son generalmente superficiales. No se han identificado causas naturales, ya que las tormentas eléctricas ocurren siempre en la temporada lluviosa. Esto lleva a la consideración de que las causas de los incendios son generalmente antropogénicas y ligadas a las actividades agropecuarias (quemados de campos agrícolas y potreros), descuidos de fogatas y fumadores, quemados provocados por sabotaje o para justificar aprovechamientos forestales (Jardel et al., 1988).

Algunos de los efectos principales de los incendios forestales son los siguientes:

a) Perjudiciales

Los incendios forestales no controlados y de intensidad moderada a elevada, en gran medida afectan las propiedades físicas del suelo y en consecuencia favorecen fuerte escorrentía del agua de lluvia y la pérdida del suelo por erosión.

El efecto anterior varía en relación a las características del que se trate, siendo mayor en sitios con vegetación chaparral y menor en áreas de bosques de clima templado.

Al afectar la cobertura vegetal y el lecho orgánico del suelo, se producen serias alteraciones en el ciclo hidrológico que se traducen en peligrosos aumentos del gasto hidráulico de las corrientes, propiciando fuertes avenidas, inundaciones, azolves de presas, eutroficación, destrucción de cultivos y pérdida de vidas humanas, durante la temporada lluviosa, disminución del gasto hidráulico y sequía durante el estiaje (Aguirre, 1981).

b) Beneficios

El uso planeado del fuego con fines de manejo silvícola mediante quemas controladas permite que el efecto que ejerce sobre las propiedades físicas, la escorrentía y la pérdida del suelo sea controlado. Sin embargo, el uso frecuente de esta técnica sobre suelos jóvenes en su desarrollo, a largo plazo puede tener consecuencias graves (Aguirre, 1981).

Producción temprana de semillas: facilitan la reproducción sexual de especies de ciclos cortos.

La germinación es inducida por el calor: en las semillas que tienen cubiertas duras, la germinación es favorecida por los incendios. Estos rompen la cubierta de la semilla y generan el calor necesario para estimular la germinación, (sirviendo como agente escaficador).

En la siguiente sección, se discute el papel ecológico del fuego y su importancia en la dinámica de los ecosistemas forestales.

3.2. El papel ecológico del fuego

El fuego es un fenómeno muy antiguo que ha jugado un papel muy importante en las comunidades vegetales (Chandler *et al.*, 1976; Aguirre 1981; Bazzaz 1983).

Las causas naturales de los incendios son: rayos o tormentas eléctricas, erupciones volcánicas y combustión espontánea (Chandler *et al.*, 1984). De estos los rayos son los que tienen mayor incidencia. Un estudio en los bosques de Estados Unidos mostró que en 22 años (1945-1966) el 64% de los incendios eran causados por rayos y el 36% por el hombre o causas desconocidas; y en los bosques de California, el 69% causado por los rayos y el 31% por el hombre (Komarek, 1967).

En México no existen estudios al respecto, pero se considera por sus características climáticas que son menos frecuentes los incendios causados por rayos en el centro y sur, pero llegan a presentarse en la zona norte del país (Durango, Chihuahua, Baja California).

El fuego ha estado asociado durante siglos a la influencia del hombre en muchas áreas boscosas del mundo, en otras el fuego causado por factores naturales es parte de su dinámica ecológica y aparecen comunidades bióticas adaptadas por ejemplo bosques de oño, chaparrales y matorrales, donde estos ocurren con intervalos que pueden ir de 50 a 400 años entre incendio e incendio (Chandler, 1984).

Existen variadas comunidades o ecosistemas adaptadas al fuego y numerosos ejemplos en los cuales el fuego ha sido un factor ecológico en el establecimiento de los bosques de coníferas, desarrollando adaptaciones como el grosor y consistencia de la corteza y el estímulo de la germinación de sus semillas sometidas a altas temperaturas. Entre otras podemos citar para Pinus oakula, P. teocote, P. leiophylla, y Pinus michoacana así como algunas especies de Quercus y a bajas altitudes Sabel, Orbygnia y Terminalia (Vázquez, 1972).

Algunos bosques requieren tratamientos a base de fuego con intervalos regulares mientras que otros, solamente los requieren una vez en su ciclo de vida con propósitos de regeneración (Komarek, 1974).

Es posible determinar tres clases de incendios y la intensidad puede variar, de acuerdo al nivel en el cual se desarrollan: incendios subterráneos, incendios superficiales e incendios de copa. El tipo más común lo representan los incendios superficiales.

3.3. Estudios sobre incendios forestales

Debido a la importancia y complejidad de los incendios forestales a nivel mundial, se han realizado numerosas investigaciones sobre éstos en diferentes ecosistemas como Chaparrales en California, matorrales del Mediterráneo, bosques boreales en Estados Unidos y bosques de eucaliptos en Australia.

Los estudios han seguido dos tendencias. La primera que los considera como causante de daños en las comunidades vegetales (Chávez 1983; FAO 1953; Gutiérrez 1977; Islas 1985). La segunda lo considera como parte de la dinámica sucesional (Spurr y Barnes, 1980; Sánchez-Velásquez, 1986, 1988). Estos últimos estudios señalan que suprimir el incendio sería una verdadera perturbación a las comunidades adaptadas al fuego y por consiguiente dependientes de éste. Existe un compendio general sobre incendios (Chandler et al., 1976) que comprende desde la composición química del combustible inflamable hasta los tipos de comunidades que se benefician con el fuego, así como su control y manejo.

Los estudios sobre incendios forestales en México han sido pocos. La mayoría de la literatura está enfocada hacia el aspecto negativo del fuego y al combate y control de incendios.

Reyes (1980) estudió el efecto sobre algunas características del suelo Yaax-Hom y su vegetación en Quintana Roo. Encontró que la quema del desmonte mejora las propiedades físicas superficiales del suelo, modificando la estructura; modifica así mismo las propiedades químicas del suelo, afectando los contenidos de materia orgánica y nitrógeno total, los cuales sufren un decremento pero no significativo. La quema incrementa los valores de capacidad de intercambio catiónico y de potasio, dado por la administración de cenizas al suelo, complementando su fertilidad.

Aguirre (1981) efectuó una recopilación histórico-ecológica del fuego enfocada principalmente hacia los efectos del fuego en las propiedades físicas y químicas del suelo.

Islas (1985) realizó una recopilación estadística sobre los incendios en la región central de México zona que presenta una alta incidencia de incendios forestales. Muestra un promedio de 3,127 incendios los cuales son el 58% del total ocurrido en el país, señalando que la superficie arbolada que se quema en promedio asciende a 17,000 ha/año en la región, lo que significa el 11% del total del país, haciendo notar que los incendios presentes en la zona abarcan pequeñas extensiones de terreno y que en su mayoría se deben a causas antropogénicas.

Alvarado (1986) analizó el comportamiento del fuego en quemas controladas en áreas poco perturbadas de Pinus montezumae en el Campo Experimental "San Juan Tetla", Puebla, estimando el comportamiento del fuego en función del combustible, topografía, y estado del tiempo al momento de realizar la quema.

Sánchez-Velásquez (1986) estudió el desarrollo de una población de Pinus patula Schl. et Cham., después de incendios superficiales, así como también parte de la dinámica de cambio de dominancia de las especies que coexisten con dicha población. Comparó tres sitios que sufrieron incendios superficiales en diferentes tiempos 1, 11 y 43 años respectivamente. Mostró que la población de Pinus patula es una especie que presenta características adaptativas para soportar los incendios forestales, tales como regeneración vegetativa y reproducción sexual en individuos muy jóvenes.

CUCBA

En el área de estudio, Jandel (1988) investigó sobre la reconstrucción de la historia de los incendios del predio Las Joyas por medio del fechamiento de los anillos de crecimiento y cicatrices dejadas por el fuego en rodajas obtenidas de árboles muertos de pino y con muestras tomadas de árboles vivos con taladro de Pressler, complementando esto con información de pobladores y un análisis de la estructura y condición del bosque. Encontró que en los últimos 40 años, en Las Joyas han ocurrido 21 incendios, que han afectado alguna porción del predio, cada 3 ó 4 años, y que algunos rodales individuales han sido afectados por varios incendios. Indicando una frecuencia muy alta de fuegos, generalmente superficiales, que aunque no destruyen todo el bosque, sí llegan a tener efectos negativos sobre la regeneración.

3.4. La regeneración como parte del proceso de sucesión.

La sucesión forestal se refiere al reemplazamiento de la biota de un área por otra de naturaleza diferente. Se encuentran involucrados tanto los animales como las plantas.

El primer reporte norteamericano detallado de los cambios en la composición de la vegetación fue aparentemente el de Dawson en 1847 quien trató primariamente las provincias marítimas del este de Canadá. Reconoció los efectos de la acción del viento y los incendios entre las tendencias de sucesión en pequeños claros, siguiendo a la tala, a un incendio simple o a incendios repetidos y como resultado del uso agrícola de la tierra (Spurr y Barnes, 1982).

El concepto de sucesión forestal, entonces, data de los inicios de la silvicultura y la ciencia ecológica. Evolucionó despacio pero ya se encontraba bien establecido a comienzos del siglo XX cuando Cowles, Clements y otros ecólogos sistematizaron su estudio.

La sucesión por su origen se divide en sucesión primaria y sucesión secundaria. La primera ocurre en áreas desnudas, sin suelo por ejemplo en las partes rocosas de las montañas, en dunas y lagos; este proceso es lento. La sucesión secundaria ocurre en sitios previamente ocupados por otra comunidad, por ejemplo; en lugares donde ocurren incendios, en áreas de cultivo abandonadas o desmontadas (Whittaker, 1975).

Además la sucesión primaria se denomina autogénica, considerando que el desplazamiento de un grupo de especies por otro es el resultado del desarrollo dentro del mismo ecosistema, siendo una parte del desarrollo concomitante de la vegetación, el suelo, y el microclima de la localización. En contraste la sucesión secundaria es alogénica ya que es inducida por fuerzas externas que cambian el ecosistema (es decir por el efecto de perturbaciones).

Este trabajo plantea el estudio de la regeneración como parte del proceso de sucesión que se da en el bosque.

Cuando una comunidad vegetal se modifica de tal forma que se presentan claros las especies vegetales que son aptas para ocupar estas aberturas están mejor adaptadas al medio ambiente creado.

La capacidad de la especie para ocupar el sitio depende de la proximidad y de la capacidad de la diseminación de las semillas y de la capacidad de la especie para establecerse.

Así la proximidad de los rodales vecinos al claro para colonizarse dependerá en parte de la cantidad de semillas viables que lleguen o de la capacidad de rebrotar de la especie para reproducirse vegetativamente.

La cantidad de semillas que produce una especie, el peso y la longevidad de estas influirá en el éxito de la invasión.

Uno de los factores prominentes que causan perturbaciones e inician la sucesión en ecosistemas forestales son los incendios. Muchos silvicultores y ecólogos se han dado cuenta que sea cual fuere el sitio que hayan estudiado y trabajado, la regeneración es de suma importancia para la conservación y manejo de un bosque.

3.5. La regeneración forestal

La regeneración es el proceso de reestablecimiento del bosque después de una perturbación, puede ser natural o artificial, esto es, inducido por el hombre. Dicho proceso está relacionado a los factores demográficos y reproductivos de las especies que componen el bosque. La regeneración puede ser también un proceso continuo de reemplazamiento de plantas individuales, como sucede en el caso de las especies tolerantes cuyo renuevo se establece bajo el dosel cerrado del bosque, y de las que se dice que presentan "regeneración avanzada" (Smith, 1962).

La regeneración ha sido ejemplificada también como un proceso de cicatrización, a través del cual los bosques se recuperan de la mortalidad de árboles y de la apertura de claros causados por diferentes tipos de perturbaciones.

Uno de los más importantes retos del técnico forestal, es el establecer bosques nuevos en tierras deforestadas o contribuir a regenerar aquellos que han sido afectados por perturbaciones naturales o antropogénicas. La comprensión del proceso de regeneración natural de los ecosistemas forestales es un aspecto fundamental para la silvicultura (González, 1965).

Es importante conocer las especies que están regenerando, ya que esto servirá para definir prácticas de manejo, así como el medio en el cual se desarrollan en forma óptima, ya que tienen que pasar por una serie de filtros ambientales que seleccionan a los individuos con mayor habilidad competitiva y eliminan a los menos aptos (Harper, 1967). Debe tomarse en cuenta que los bosques generalmente tienen una amplia capacidad de regeneración, pero que no todas las especies están igualmente adaptadas para resistir las perturbaciones naturales o las provocadas por el hombre que dan lugar a cambios en estructura y composición.

El proceso de regeneración de bosques ha sido relativamente poco estudiado en México (Sarukhán, 1971; Jardel, 1986). Para los bosques tropicales húmedos existen los estudios hechos en la región de Los Tuxtlas (Gómez-Pompa *et al.*, 1976; Gómez-Pompa y Del Amo, 1985). Y el del bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas (Puig y Bracho, 1987). Para los bosques templados, bajo tratamientos silvícolas o perturbaciones por tala o fuego, pueden citarse entre otros los de Aguirre, 1978; Negreiros y Snook, 1984; García, 1985; Pineda-López, 1985, 1988; Sánchez-Velásquez, 1986, 1988; Jardel, 1986, 1988; Saldaña y Jardel, 1988 .

Puede considerarse que el conocimiento de la ecología de la regeneración natural de los bosques en México es aún incipiente, por lo que se requiere profundizar en el estudio de este proceso.

Factores limitantes

El establecimiento, composición y crecimiento de la regeneración se logra mediante un buen manejo silvícola que a su vez se encuentra influenciado por diversos factores de origen tanto endógeno como exógeno.

Para el establecimiento de la regeneración de los bosques después de una perturbación intervienen ciertos factores:

1. Intensidad de la perturbación.
2. Crecimiento del porcentaje de especies invasoras.
3. Mecanismos de regeneración de especies invasoras.
4. Densidad y multiplicación del porcentaje de predadores de semillas y competencia de arbustos.
5. Frecuencia de las perturbaciones

Tolerancia y competencia

Tolerancia es la capacidad relativa y fisiológica de las plantas para desenvolverse en un ambiente determinado, junto con la capacidad de resistir una intensidad baja de luz, lo que constituye la característica principal. También la edad influye sobre la tolerancia, es decir, las especies pierden tolerancia con la edad. Las especies tolerantes tienen un punto de compensación de luz más bajos y tal vez utilizan los productos de la fotosíntesis con mayor eficiencia que las especies no tolerantes. Existe cierta capacidad de conservar las acículas en el caso de las coníferas tolerantes, comparados con los 2 ó 3 años que perduran en las coníferas no tolerantes; esta eficiencia puede ser el resultado de funcionar a bajas temperaturas (Grime, 1982).

Competencia es la alta capacidad competitiva, es reconocible como una gama de características genéticas que permiten un alto nivel de adquisición de recursos en una vegetación densa y productiva.



4. AREA DE ESTUDIO

4.1. Localización

La Sierra de Manantlán es un complejo montañoso que forma parte de la Sierra Madre del Sur. Sus coordenadas geográficas son 19 26'47" a 19 42'05" latitud N y 103 51'12" a 104 27'05" longitud W.

El Área de estudio corresponde a la parte oriental de la Estación Científica Las Joyas (ECLJ), ubicada en la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.

La ECLJ con una superficie de 1245 hectáreas se localiza en los Municipios de Cuautitlán y Autlán, Estado de Jalisco (Figura 3).

Las características físicas y biológicas de la Sierra de Manantlán así como sus condiciones sociales han sido descritas por Guzmán, 1985; Santana *et al.*, 1987; Jardel *et al.*, 1988.

4.2. Fisiografía

Presenta topografía irregular, con pendientes que varían entre 30 y 100%, dominando las del rango entre 15% y 45%. El rango altitudinal va de 1540 a 2240 msnm encontrándose dentro del área cerros como el Picacho de San Campus (2240 msnm), y el Picacho del Sol y la Luna (2180 msnm).

4.3. Clima

El clima es templado subhúmedo (Cw2) de Köppen modificado por García (1976), con temperatura media anual de 18 C, precipitación pluvial anual entre 1500 y 1800 mm, con régimen de lluvias en la estación seca comprende de octubre a mayo con lluvias ocasionales en invierno, las neblinas son frecuentes, excepto en la temporada más seca. De acuerdo a registros preliminares de la Estación Científica Las Joyas para 1986-1987, la temperatura promedio fue de 17.5 C y precipitación pluvial mayor a 1500 mm (Jardel y Saldaña, 1989).

4.4. Geología

El material geológico de la zona, es de origen ígneo encontrándose los siguientes tipos de rocas: rocas ígneas extrusivas, predominando los porfidos o traquitas, basaltos y andesitas (Quintero, 1988).

4.5. Suelos

Los suelos predominantes en el Área corresponden al orden de los Alfisoles (USDA, 1975) con un 72% aproximadamente, éstos son suelos lavados con acumulación de arcillas en los horizontes subsuperficiales más o menos fértiles de texturas medias a finas conforme aumenta la profundidad y el pH ácido. Le siguen en menor proporción los Ultisoles, suelos maduros e intemperizados poco fértiles, predominan las texturas medias en los horizontes superficiales con pH ácidos y por último los Inseptisoles son suelos inmaduros, presentan un horizonte de cambio, conservando características del material madre, predominan los pH ácidos, y son los de fertilidad moderada (Quintero, 1988).

4.6. Vegetación

La cobertura vegetal en la Estación Científica Las Joyas está formada principalmente por bosque de pino, que ocupa el 54% de su superficie. Esta es una comunidad de aspecto siempre verde, compuesta por Pinus douglasiana, P. herrerae, P. oocarpa mezclados con encinos (Quercus candicans, Q. acutifolia, Q. elliptica, Q. scytophylla), Arbutus xalapensis y otras latifoliadas.

El bosque mesófilo de montaña sigue en importancia por su extensión cubriendo el 25% del área, confinado principalmente a las cañadas protegidas y laderas de pendientes pronunciadas, en sitios donde las neblinas son frecuentes. Es una comunidad con gran riqueza florística. Entre los árboles que conforman esta vegetación se hallan: Quercus uxoris, Q. candicans, Q. salicifolia, Magnolia aff. schiedeana, Carpinus tropicalis, Cornus disciflora, Juglans major, Fraxinus uhdei, Ostrya virginiana y Lilium mexicana entre otras. Sobre este sustrato arbóreo crecen helechos, orquídeas, cactáceas y otras plantas epífitas.

El bosque de encino caducifolio es una comunidad formada por: Quercus castanea, Q. glaucescens, Q. magnoliifolia, Q. obtusata, Q. resinosa, Acacia pennatula y especies de epífitas de la familia Bromeliaceae y Orchydaceae. A la orilla de los arroyos se presentan los bosques de galería formados por Alnus jorullensis con Fraxinus uhdei, Carpinus tropicalis y Ostrya virginiana.

4.7. Antecedentes de manejo e influencia humana

Se considera que la presencia humana en el área, data de tiempos remotos, de acuerdo a restos arqueológicos encontrados (B.F. Benz, com. pers.). Los desmontes para cultivos agrícolas fueron desde hace más de 40 años, según pobladores del área, cultivándose maíz, trigo, papa, y frutales como manzana, tejocote, durazno y otros.

La ganadería también ha tenido influencia, posiblemente desde el siglo XVII, cuando la hacienda de Ahuacapán tenía en sus terrenos boscosos, incluyendo Las Joyas, 21 sitios de ganado mayor. En 1988 se desalojó el ganado del predio, estimándose unas 100-150 reses (Jardel et al., 1988).

Los recursos forestales han sido utilizados por los pobladores posiblemente desde los primeros tiempos en que el área fue poblada. Los propietarios del predio realizaron aprovechamientos, a los cuales pueden sumarse intervenciones clandestina.

Existen datos de explotación forestal desde 1940, con dos etapas principales de aprovechamientos: 1960-1967 y 1974-1976 (Jardel et al., 1988). Todo el bosque de pino y pino-encino fue intervenido con intensidades de cortas altas o extracción selectiva de arbolado de grandes dimensiones, dejando arbolado aislado que posteriormente sirvió como árboles semilleros. El bosque mesófilo de montaña fue intervenido por corta selectiva (Jardel op. cit.).

A juzgar por los informantes, no se aplicó una técnica de manejo silvícola. La explotación forestal trajo consigo apertura de caminos en todo el predio, aumentando la perturbación y compactando el suelo. Con la creación de la Estación Científica Las Joyas, los aprovechamientos forestales cesaron en 1985, limitándose actualmente al arbolado muerto que se encuentra cerca o en los caminos en uso (Jardel et al., 1988).

Los incendios forestales han sido un fenómeno común en el área y su influencia es posiblemente muy antigua, estando asociado a la agricultura. Los incendios se presentan en el período de sequía entre marzo y principios de junio. En los últimos 40 años se han observado 21 incendios en alguna parte del área, con un intervalo promedio de 3.2 ± 1.0 años entre incendio e incendio. No se han identificado las causas naturales, generalmente son causados por el hombre y ligadas a las actividades agropecuarias, descuidos de fogatas, fumadores, quemas provocadas o para justificar aprovechamientos forestales (Jardel et al., 1988).

5. METODOLOGIA

En base a recorridos en los bosques de la Estación Científica Las Joyas, visitando los sitios afectados por incendios se seleccionaron dos áreas que han sido afectadas por incendios intensos, y que presentaban antecedentes de manejo y características fisiográficas distintas: una afectada por dos incendios repetidos y otra afectada por un incendio de copa.

Una de las áreas muestreadas se subdividió en 4 sitios de acuerdo a la división natural de los mismos por la topografía, utilizando el parteaguas como límite.

La segunda que denominaremos sitio B, sufrió 2 incendios, uno de copa en 1979 y posteriormente un incendio superficial en 1981. Para la descripción de cada sitio, un poblador con más de 19 años en la zona, José Cruz proporcionó datos sobre el historial del área. Para obtener la extensión afectada por fuego, se utilizaron fotografías aéreas escala aproximada 1: 7,500, estereoscopio de espejos y malla de puntos. En cada uno de los sitios seleccionados, se llevó a cabo un muestreo sistemático de la vegetación por la técnica de punto cuadrante (Cottam y Curtis, 1956). Se ubicaron los puntos a intervalos de 30 m a lo largo de transectos; para representar la mayor variabilidad, los transectos se ubicaron en sentido de la pendiente con respecto a la ladera. Se realizaron de 2 a 3 transectos paralelos por sitio. La distancia máxima para incluir o no a un individuo en el muestreo fue de 30 m.

Para las especies leñosas se utilizó la técnica del individuo más cercano (Cottam y Curtis, 1956) y se determinó la especie, altura (con pistola Haga) y diámetro normal (DN) con cinta diamétrica; se registraron señales de plagas, corteo y cicatrices por fuego. De la misma manera para el renuevo se consideraron tres clases de tamaño: 30 cm, 31-70 cm, 71-400 cm.

Para cada punto se tomaron los 4 individuos correspondientes, uno en cada cuadrante; se determinó la especie y edad (estimada al número de verticilos, que sólo fue posible para el género *Pinus*): también se midió altura y distancia al punto de muestreo. Se considera que el número mínimo de puntos muestreados por sitio debe ser 20 (Muller-Dombois y Ellenberg, 1974); en este estudio varió el número desde 20 hasta 50 puntos distribuidos en 2 a 3 transectos por sitio.

Para cada punto de muestreo se hicieron observaciones sobre las especies herbáceas y arbustivas más comunes del lugar y también se registró el arbolado caído.

Se realizó una colecta de 3 a 5 ejemplares de la misma especie de las arbustivas y herbáceas dominantes del sitio, también se colectaron hojas del género Pinus que se encontraban regenerando para posteriormente confirmar la especie.

El material colectado fue herborizado y montado para su identificación y conservación en el herbario. Se identificó con auxilio de especialistas y corroboración con material existente en el herbario ZEA del Laboratorio Natural Las Joyas de la Sierra de Manantlán.

Por medio de la anatomía foliar se corroboraron las especies para plántulas del género Pinus, habiéndose realizado cortes, los cuales fueron interpretados microscópicamente, siguiendo la metodología descrita por Martínez (19----).

Para el análisis de los datos se obtuvieron la densidad total, densidades de cada especie, frecuencias relativas para las especies leñosas. El análisis estadístico se basa en la técnica de Coitam y Curtis (1956) con las siguientes fórmulas:

$$1.- DT = \frac{Y}{(X)^2}$$

$$2.- DR = \frac{NE}{N.T.} \times 100$$

$$3.- DA = \frac{DRE}{100} \times DT$$

$$4.- FR = \frac{FE}{FTE} \times 100$$

En donde :

DT = Densidad total

X = Distancia del punto a la especie

Y = Unidad de Área

DR = Densidad relativa

NE = Número de individuos de una especie

NT = Número de individuos de todas las especies

DA = Densidad absoluta

DRE = Densidad relativa de una especie

FR = Frecuencia relativa

FE = Frecuencia del valor de una especie

FTE = Frecuencia total para todas las especies

Para interpretar el establecimiento de la regeneración de los cinco sitios, se realizó una clasificación de los grupos de especies leñosas de acuerdo a: semillas o formas de reproducción, su dispersión, tolerancia y regeneración (Tabla 9).

6. RESULTADOS

6.1. Descripción de los sitios.

Los sitios A1 a A4 corresponden al área que se quemó en 1983 ubicada al sureste del predio. Entre ellos no existen diferencias marcadas en suelos, pendiente y altitud. Las diferencias más significativas son la exposición y las características de los rodales circundantes. La tabla 1 presenta las condiciones de los sitios, su localización aparece en el (figura 4).

SITIO A1

El sitio A1 con 10.3 hectáreas tiene una exposición NW y una pendiente del 20%, limitando al W con un rodal de bosque mesófilo de montaña y al E con el sitio A2 (ver figura 2). Su topografía es irregular presenta 2 tipos de suelos: Palehumults y Rhodudalfs, cuyo pH oscila entre 4.8 a 6.2; de texturas francas y materia orgánica desde 8.3 a 16.6 % (Laboratorio Natural Las Joyas, 1987).

El arbolado sobreviviente al incendio se encuentra disperso, su altura varía de 7 m hasta 30 m. Cuya densidad fue de 62 Árboles/hectárea.

Este sitio presenta mayor número de especies. En orden de su mayor densidad y frecuencia tenemos: Arbutus xalapensis (393.6 plántulas/ha), Pinus douglasiana (354.2 plántulas/ha) y Ternstroemia pringlei (196.8 plántulas/ha) (Ver tabla 3 sitio A1). La densidad total para el sitio fue de 2048 plántulas/ha. En regeneración encontramos el 18.6% de pino, el 27.6% lo constituyen hojosas cuyas semillas son pequeñas y dispersadas por el viento, el 10.2% esta representado por especies con semillas grandes que se dispersan por gravedad o animales, siendo más tolerantes éstas últimas. El 37.8% principalmente de especies de reproducirse vegetativamente, como Arbutus xalapensis y Ternstroemia pringlei.

El estrato arbustivo aunque no llega a ser muy denso está constituido principalmente por: Lupinus sp., Eupatorium collinum, Triunffeta semitriloba, Podochaenium eminens, Viguiera sp., Solanum sp., Rubus sp. y Senecio salignus.

Del estrato subarbustivo encontramos: Pteridium aquilinum, Stevia rhombifolia, Crotalaria sp., Piqueria trinervia y Lobelia laxiflora.

Las herbáceas más comunes son: Salvia mexicana y Salvia lavanduloides.

SITIO A2

El sitio A2 con 12.2 hectáreas tiene una exposición NE y una pendiente del 21% limita al E con vegetación secundaria y un manchón de bosque mesófilo de montaña (ver figura 4). Posee las mismas características de suelo que el sitio A1.

El arbolado en el sitio es muy escaso y disperso con una densidad de 20 Árboles/ha. La regeneración tiene una densidad de 450 plántulas/ha. de las cuales las más abundantes son: Pinus douglasiana (233.2 plántulas/ha), Arbutus xalapensis y Quercus scytophylla (26.7 tabla 3 sitio A2). El 48% lo constituyen los pinos y el 34.6% especies de semillas grandes y que se reproducen vegetativamente. El 8% de especies hojosas, semillas grandes dispersadas por gravedad o animales. El 6.7% especies hojosas, de semillas pequeñas dispersadas por viento, claros grandes o pequeños, avanzada bajo dosel.

Las especies arbustivas dominantes son: Lupinus sp., Triunffeta semitriloba, Phytolacca icosandra, Rubus sp., y Senecio salignus.

El estrato subarbustivo está constituido por Cirsium sp., Stevia rhombifolia y Pteridium aquilinum. La herbácea más común fue Conyza gnaphalioides.

SITIO A3

El sitio A3 tiene 9.1 hectáreas con exposición SW, limitando al W con bosque de Pinus-Quercus y bosque mesófilo de montaña, al E con el sitio A4 (ver figura 4). Su topografía es irregular con tipo de suelo: Paleudalfs (Laboratorio Natural Las Joyas, 1987).

La densidad del arbolado fue de 39 Árboles/ha. La regeneración tiene una densidad de 1191 plántulas/ha, de las cuales las más abundantes son: Arbutus xalapensis (215.5 plántulas/ha), Quercus scytophylla (209.5 plántulas/ha) y Pinus douglasiana (209 plántulas/ha) (Ver tabla 3 sitio A3). El 30.2% está representado por Pinus, el 31% lo constituyen especies hojosas de semillas pequeñas dispersadas por viento. El 37.2% son especies hojosas de semillas grandes y reproducción vegetativa.

SITIO A4

El sitio A4 tiene 8.4 hectáreas y una exposición NE limitando al E con rodales de vegetación secundaria y bosque de Pinus-Quercus. Su ubicación aparece en el mapa 2. Presenta las mismas características del suelo que el sitio A3.

La densidad del arbolado en pie fue de 23 árboles/ha. La regeneración tuvo una densidad de 593 plántulas/ha. Las especies más abundantes son: Pinus douglasiana (191.6 plántulas/ha), Pinus herrerae (68 plántulas/ha), Euddleia cordata (67.9 plántulas/ha) (ver tabla 3, sitio A4). El 44% lo representan los pinos, el 42% especies de semilla pequeña dispersada por el viento, mientras que el 17.6% lo formaron especies de semillas grandes dispersadas por gravedad o animales.

El estrato arbustivo está disperso y lo constituyen Rubus sp., Cestrum sp. y Senecio salignus. Entre las herbáceas cabe mencionar la presencia de acuerdo a su abundancia: Salvia mexicana y Cynzyza quaphalioides.

SITIO B

El sitio B tiene una superficie de 21 hectáreas. Es una área con pendiente prolongada de exposición hacia el N.

El área sufrió 2 incendios uno de copa en 1979, el que eliminó la mayor parte del arbolado y posteriormente un incendio superficial en 1981 que acabó con la regeneración establecida después del primer incendio. El tipo de suelo es Paleudalfs (Tabla 2 resume la descripción de los sitios).

La densidad del arbolado en pie fue de 35 árboles/ha. La densidad de la regeneración fue de 441 plántulas/ha. Las especies más abundantes son: Pinus douglasiana (191 plántulas/ha.) Euphorbia schlechtendalii (83.3 plántulas/ha), Arbutus xalapensis (66.1 plántulas/ha). Las densidades relativas para las especies de pino representan el 48.9%, especies latifoliadas que tienen semillas grandes y presentan reproducción vegetativa el 25.6% y el 18.9% para Euphorbia schlechtendalii que posee semilla grande, se dispersa por gravedad o animales.

En el sitio el estrato subarbustivo es abundante y continuo (de 50 a 1 m de altura) cuyas especies más abundantes son: Pteridium aquillinum, Stevia rhombifolia, Verbesina sphaerocephala y Cirsium sp.

Las especies herbáceas se entremezclan con las subarborescentes pero cabe mencionar el género Solanum.

6.2. Composición de la regeneración.

Tomando en consideración a toda la regeneración, encontramos una composición importante de 29 especies arbóreas (Tabla 7) distribuidas en los sitios.

La comparación de la regeneración de especies por medio del índice de similitud nos muestra claramente la semejanza, siendo el mayor valor 1 (ver tabla 11).

Los sitios A2 y A4 presentaron un alto porcentaje de especies pioneras entre 44 y 50% mientras que en los sitios A1 y A3 estuvo presente del 19 al 30% siendo éstos últimos los más variados florísticamente.

Las especies que ocuparon los primeros lugares en densidad y frecuencia son: Pinus douglasiana, Arbutus xalapensis y Quercus scytophylla. Las especies menos comunes y que no estuvieron presentes en algunos sitios fueron: Prunus serotina, Xilosma flexuosum, y Fraxinus uhdei (ver tabla 6).

Puede apreciarse en la tabla 6, que para los cinco sitios estuvieron presentes en la regeneración las especies: Arbutus xalapensis, Fernstroemia pringlei, Quercus scytophylla, Quercus obtusata y Pinus douglasiana. Mientras que en cuatro de los sitios encontramos: Fraxinus uhdei, Clethra hartwegii, Buddleia cordata y Buddleia parviflora y sólo en tres de los sitios tenemos a: Meliosma dentata, Zinowewia concinna, Cornus disciflora, Crataegus mexicana, Prunus serotina, Carpinus tropicalis, Pinus oocarpa y Pinus herrerae.

6.3. Características de las especies en cuanto a atributos vitales y características reproductivas.

Las especies han sido clasificadas para comprender el papel que juegan en las secuencias de reemplazamiento, el efecto de competencia; tomando en cuenta las características de tolerancia a la luz y dividiéndolas generalmente en tres: tolerantes intermedias e intolerantes (Daniel, 1982; Spurr y Barnes, 1982; Whitmore, 1989).

Sin embargo, existen otras clasificaciones que toman en cuenta otras características más específicas como atributos vitales de las especies (Noble, 1981; Grime, 1982).

Para este estudio se trató de agrupar las especies tomando en cuenta los atributos vitales y las características reproductivas de las especies (Saldaña y Jardel, 1989), de acuerdo al tipo de semilla o forma de reproducción, el tipo de dispersión y si son o no tolerantes a la sombra (Tabla 9).

De acuerdo a los porcentajes de las especies presentes, se consideraron en el análisis sólo los grupos I, II y V por ser los mejor representados, eliminándose los otros 2 grupos por tener valores bajos (Figura 5).

Regresando a la figura 5 se observa que para todos los sitios la clase predominante es el primer grupo (heliófilas) de 71-400 cm de altura, mientras que las otras categorías de tamaño se encuentran muy por debajo del 50% e incluso en el sitio A2 no llegan a presentarse.

Para el segundo grupo de especies, el rango de altura predominante para 4 de los sitios es de 71-400 cm, la excepción fue el sitio A3.

El grupo V presenta igualmente el rango mayor de 71-400 cm para 3 de los sitios.

6.4. Composición del arbolado.

Si consideramos que el rodal que se quemó en los sitios era de Pinus-Quercus, y que parte de estos lograron sobrevivir, quedando como árboles semilleros, sumándose a éstos otras latifoliadas encontramos 12 especies.

La densidad del arbolado varió entre los sitios, desde 20 árboles/ha (Sitio A2) hasta 62 árboles/ha (Sitio A1).

En los cinco sitios se encontraron las especies: Pinus douglasiana y Quercus obtusata, en cuatro sitios estuvieron presentes: Arbutus xalapensis y sólo en tres sitios: Quercus scytophylla (tabla 8). La especie menos frecuente fue Acacia sp.

La mayoría del arbolado presentó marcas de incendios en la corteza, en algunos alcanzó alturas hasta de 3 m. Esto fue más frecuente en las especies del género Pinus que en las latifoliadas presentes.

7. DISCUSION

1.- Diferencias entre las dos áreas muestreadas:

a) Rodales circundantes: Composición y estructura

El sitio B está rodeado sólo por bosque de Pinus y Pinus-Quercus, mientras que en la proximidad de A, hay bosque mesófilo de montaña.

b) Historial de incendios:

Los sitios A fueron afectados por un sólo incendio en 1983, mientras que el sitio B sufrió 2 incendios repetidos: en 1979 y 1981. El segundo eliminó buena parte de la regeneración establecida, según el informante.

En el área A, los sitios difieren sólo en exposición, y en los rodales circundantes.

- A1 limita con BMM al W.
- A2 limita con BPO y BMM al E.
- A3 limita con BPO y BMM al W.
- A4 limita con BPO al E.

2.- Densidad de la regeneración y el arbolado

Considerando la densidad de todas las especies, los valores van de 441 plántulas/ha en el sitio B a 2047 en el sitio A1. Para los sitios A1, A2, A3, A4 que forman una sola área afectada por el incendio de 1983, la densidad promedio es de 1083±178 plántulas/ha, que puede considerarse un valor de regular a bajo, si tomamos como referencia la densidad que tendría a la misma edad (5 años) una plantación forestal con 3000 a 5000 plántulas/ha (Smith, 1962).

Sin embargo, al realizarse un análisis de varianza (ver apéndice) los sitios no mostraron diferencias significativas entre las medias de las densidades del renuevo. La interpretación del análisis debe ser muy conservadora, ya que el tipo de muestreo empleado (sistemático) limita el análisis estadístico al violar el principio de que la muestra se tomara aleatoriamente. Sin embargo nos sirve como un elemento de discusión, y nos muestra la existencia de varianzas muy altas, relacionadas a la variabilidad misma del fenómeno en estudio: la distribución espacial del renuevo aparece muy eterogénea.

Tomando en cuenta la composición se realizó una prueba de X² donde se aprecia la dependencia de la composición de especies con respecto a los sitios y las diferencias entre estos (ver apéndice).

Se infiere que el Pteridium aquilinum ocupó rápidamente los sitios e inhibió el establecimiento de especies arbóreas al competir por la luz, espacio, agua y posiblemente por tener efectos allopáticos (Ferguson y Boyd, 1988). Esta planta, junto con otras herbáceas arbustivas como Stevia rhombifolia, Senecio salignus y Rubus sp. compete fuertemente con el establecimiento de las especies arbóreas, y es necesario para la continuación de este estudio hacer una evaluación más profunda del papel de las especies herbáceas y arbustivas en la regeneración de las áreas afectadas por el incendio.

El arbolado presente en los sitios es el que sobrevivió a los incendios y es importante como fuente de semilla endógena. Puede observarse en la figura 6 la relación directamente proporcional entre el número de árboles y el número de plántulas/ha para los sitios A. Contrastando en el caso del sitio B, que a pesar de que la densidad de árboles es mayor que en A2 y A4 la densidad del renuevo es menor, lo que se interpreta como resultado de los incendios.

El promedio de la densidad de árboles/ha es similar para los sitios A (36 ± 5) y para el sitio B (35).

3.-Composición de especies de la regeneración

Las especies leñosas más abundantes en la regeneración, número de plántulas/ha son: Pinus douglasiana, Arbutus xalapensis, Quercus scytophylla, Clethra hartwegii y Temstroemia princkei (Ver tabla 5).

Pinus douglasiana sería la especie mejor colonizadora de claros grandes por tener semillas aladas. Los otros pinos (Pinus herrerae y Pinus occarpa) son menos comunes. En conjunto los pinos constituyen entre el 18.6% y el 53.3% del renuevo en todos los sitios, siendo el género más abundante. En cuanto a los encinos, estos forman entre el 9 y el 18% del renuevo de los sitios estudiados. Quercus salicifolia, un encino típico del BMM aparece sólo en el sitio 1.

Relación entre la composición de la regeneración y la composición del arbolado:

En el renuevo se encuentran 29 especies y en el arbolado sólo 12 especies. Esto nos indica que no toda la regeneración proviene del arbolado presente en el sitio como fuente de semillas. El origen de las otras especies presentes puede ser el banco de semillas del suelo o la regeneración vegetativa de plantas presentes antes del incendio, o bien proceder de la fuente de semillas exógena constituida por los rodales circundantes, de los cuales provienen semillas dispersadas por el viento o por animales.

En los sitios A, aparecen en el renuevo especies de latifoliadas que forman parte de los rodales vecinos de BMM. En el sitio A1, estas constituyen el 30% del número de plántulas/ha. De estas especies, Carpinus tropicalis, Zinowewia concinna y Fraxinus uhdei tienen semillas pequeñas dispersadas por viento. Otras como los Quercus, Cornus disciflora, Phoebe pachypoda o Dendropanax arboreus, tienen semillas pesadas dispersadas por gravedad o por animales.

En el sitio B no aparecen especies del BMM, exceptuando Fraxinus uhdei y Prunus serotina; éste último es probablemente introducido, así como el tejacote (Crataegus mexicana) que aparece en los sitios A2 y A4.

Las especies más abundantes en el arbolado (Tabla 4) como Pinus douglasiana, Quercus scytophylla y Arbutus xalapensis son las más comunes en la regeneración. Clethra hartwegii es poco común en el arbolado, pero aparece frecuentemente en la regeneración, lo cual puede deberse principalmente a regeneración vegetativa, o colonización por semilla procedente de rodales vecinos.

Las especies de BMM pueden colonizar los espacios abiertos, en áreas perturbadas por el fuego, pero su presencia no indica forzosamente que puedan persistir en el sitio, ya que las especies colonizadoras como los pinos pueden ser mejores competidores, por ejemplo, cerca de los bordes del rodal, donde hay más sombra o a la sombra de los mismos pinos o de los residuos de madera acumulados, pueden verse favorecidas las latifoliadas tolerantes a la sombra.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Para los cuatro sitios del área A, existe una relación directamente proporcional entre el número de árboles/ha y el número de plántulas/ha. El sitio B se sale de este patrón, lo que se interpreta como resultado del segundo incendio en ese sitio, que afectó negativamente la regeneración natural.
2. Las especies más comunes en el renuevo de las áreas estudiadas son: Pinus douglasiana, Arbutus xalapensis, Quercus scytophylla, Clethra hartwegii y Ternstroemia pringlei.
3. Las especies más comunes son heliófilas, con capacidad de dispersión alta (semillas pequeñas o aladas) Pinus douglasiana, Clethra hartwegii o con reproducción vegetativa Arbutus xalapensis, Clethra hartwegii y Quercus spp. correspondientes a los grupos I, II y V de la clasificación de las especies por sus características regenerativas.
4. Las latifoliadas del BMM pueden colonizar las áreas afectadas por fuego, si hay rodales de BMM vecinos a éstas. Este estudio no nos permite definir si estas especies pueden establecerse y persistir con el tiempo. Se supone que en una primera etapa los pinos serán dominantes, y que las latifoliadas del BMM invadirán el sotobosque, del bosque de pino, como lo muestran otros trabajos hechos en el área (Sánchez-Velásquez y Moya 1988, Saldaña y Jardel 1988, Pineda y Jardel 1989)

CUCBA

Recomendaciones:

1. Se recomienda realizar cortas de salvamento, extraer la madera del arbolado muerto, inmediatamente después del incendio.
2. Se recomienda realizar guardanayas en áreas propensas a incendios utilizando caminos y áreas estratégicas.
3. Se infiere que mediante quemas controladas puede llegarse a regular la composición de los rodales, tomando en cuenta los atributos vitales de las especies.
4. Los datos generados en este estudio sugieren que las tres especies de pinos pueden recomendarse para reforestación.
5. El método de muestreo que aquí se manejó, puede implementarse para evaluaciones rápidas del estado de la regeneración del bosque con fines comparativos. Debe mejorarse estableciendo los transectos y los puntos aleatoriamente, para un mejor manejo estadístico de los datos.
6. Establecer sitios permanentes en el área de estudio para dar seguimiento al estudio del proceso, por las condiciones especiales que presentan, cuantificando las especies herbáceas y arbustivas.

9. BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, C. 1981. Efectos del fuego en algunas propiedades físicas de suelos forestales. Publicaciones especiales No.5 Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Alvarado, C.E. 1986. Comportamiento del fuego en rodales poco perturbados de Pinus montezumae LAMB. Tesis. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México, D.F. 112 p.
- Cuevas, G. R; Núñez, L. N. M. 1988. Taxonomía de los pinos de la Sierra de Manantlán, Jalisco. Tesis. Facultad de Agricultura.
- Cottam, G. y Curtis, J. T. 1956. The use of Distance Measures in Phytosociological Sampling, Ecology, 37:541-460.
- Chacon, S. M. J. 1983. Regeneración mediante árboles padres de Pinus arizonica. Ciencia Forestal. Inif. 42(8): 3-20.
- Chandler, C., Chenev, P., Thomas, P., Trabaud, L. y Williams, D. 1984. Fire in Forestry, Vol.1: Forest Fire Behavior and effects. John Wiley, New York. 450p.
- Chávez, G. S. 1983. Efectos socioeconómicos y ecológicos de los incendios forestales en los municipios de Tequila, Ameca y Zapopan. Tesis. Facultad de Agricultura. U de G.
- Daniel, W. T; Helms, A. J. Backer, S. F. 1982. Principios de Silvicultura. México, D. F. 492 p.
- Ferguson, D. M. 1962. The practice of Silviculture, Johnwiley, Nueva York.
- Gómez-Pompa, A. Vázquez-Yañes, C., Del Amo, S. y Budanda, A. 1976 (eds.) Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. CECSA, CNB, INIREB, México. D.F. 640 p.
- y Del Amo, S. 1985. Investigaciones sobre la regeneración de Selvas Altas en Veracruz, México. II. INIREB, Alhambra Mexicana. México, D. F. 421 p.
- González, G. J. M. 1985. Comportamiento de la germinación y crecimiento inicial de Abies religiosa (H.B.K.) Schl. et Cham., en diferentes aperturas de dosel, preparaciones al suelo y variantes de siembra en Zoquiapan, México. Tesis. Universidad Autónoma de Chapingo.

- Grime, J. P. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas. Edit. LIMUSA. México. pp. 291.
- Harper, J. L. et al., 1970. The phases and sizes of nicho. Ann. Rev. Ecol. Supt. 1: 327-356.
- Horn, S. H. The study of a woods in New Jersey has yielded a predictive model for the succession of trees in a mixed forest. Two basic factors are the moisture in the soil and the geometry of leaf arrangement.
- Islas, G. F. 1985. Marco de referencia del proyecto manejo de bosques naturales. SARH. Boletín técnico No.1. pp. 69.
- James, K. Agee. 1982. La gestión del fuego y del combustible en los ecosistemas de clima mediterráneo. SERBAL/UNESCO. Barcelona.
- Jardel, P. J. E. 1985. Una revisión crítica del método mexicano de ordenación de bosques desde el punto de vista de la ecología de poblaciones. Ciencia Forestal. 10(58): 3-16.
- Jardel, P. J. E. 1989. Los incendios forestales y la conservación en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Laboratorio Natural Las Joyas de la Sierra de Manantlán. Universidad de Guadalajara. Ponencia presentada en la reunión intermunicipal sobre incendios forestales. Atlán, Jal. (Inédito) Sp.
- Jardel, P. J. E. 1986. Efecto de la explotación forestal en la estructura y regeneración del bosque de coníferas de las vertiente oriental del Cofre de Perote, Veracruz, México. BIOTICA. 11(4):247-270.
- Jardel, P. J. E., et al. 1988. Influencia antropogénica en la vegetación de Las Joyas, Sierra de Manantlán, México. Laboratorio Natural Las Joyas de la Sierra de Manantlán. Universidad de Guadalajara. En revisión.
- y Sánchez-Velásquez, L. R. 1988. La sucesión forestal, fundamento ecológico de la silvicultura Laboratorio Natural Las Joyas de la Sierra de Manantlán. En prensa.
- Komarek, E. V. 1967. The nature of lightning fires. Hoberg, California. pp. 41.
- Martínez-Ramos, M. 1985. Ciclos vitales de los Árboles tropicales y regeneración natural de las selvas altas perennifolias, In: Gómez Pompa y Del Amo (Eds), Investigaciones sobre la regeneración de selvas en Veracruz, México, D.F. Alhambra Mexicana, pp. 191-240.

- Matteucci, D. C. y A. Colma, 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Serie biología, Washington. D.C. 168p.
- Noble, I. R. 1981. Predicting successional change In: Mooney, H. A. et al. 1981. Fire Regimes and Ecosystem Properties. USDA. For. Serv. Gen. Tech. Rep. wo-26.
- Negreros, C. P. y L. Snook. 1984. Análisis del efecto de la intensidad de corta sobre la regeneración natural de pinos en un bosque de pino-encino. Ciencia Forestal, INIF. 9:48-61
- Oliver, C. D. 1981. Forest development in North America following mayor disturbance. For. Ecol. Man. 3:153-168.
- Pearsons, J. D. 1982. The role of fire management in maintaining natural ecosystems. pp. 469-488. en Fire regimes and ecosystem properties. USDA. Forest Service. GT. Report WO-20.
- Philip, G. J. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación.
- Pineda-López. M. R. 1985. Análisis dinámico estructural de un bosque de pino-encino a diferentes intensidades de corta selectiva en la Sierra de Juárez, Oaxaca. Tesis. Fac. de Ciencias Biológicas. Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver.
- Quintero, A. A. L. 1988. Influencia del material parental en la formación del suelo de la Estación Científica Las Joyas de la Sierra de Manantlán, Jal. Tesis. Fac. de Agricultura.
- Reyes, C. P. 1985. Bioestadística aplicada. Editor. Trillas. México. D.F. 216p.
- Reyes, C. R. 1980. Efecto del fuego sobre algunas características de un suelo Yaax-Hom y la vegetación en Quintana Roo. Ciencia Forestal. INIF. 26(S): 15-41.
- Saldaña-Acosta, A. y Jardel, P. J. 1980. Regeneración natural en los bosques de Las Joyas, Sierra de Manantlán. Laboratorio Natural Las Joyas, Univ. de Guadalajara (reporte interno) 30p.
- Sánchez-Velásquez, L. R. 1986. Estudio de la sucesión forestal en la Sierra de Juárez, Oax., México, después de un incendio forestal superficial. BIOTICA 11: 215-231.
- SARH, SF. (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subsecretaría forestal). 1984. México Forestal, cifras 1983. México, D. F. 59p.

- Smith, D. M. 1962. The practice of Silviculture, Johnwiley, Nueva York.
- Sosa, V. J. y H. Puig. 1987. Regeneración del estrato arbóreo en el bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas. Puig y Bracho (eds). Instituto de Ecología, pp. 107-131.
- Spurr, H. S; Barnes, V. E. 1982. Ecología Forestal. AGT. Editor. Mc. Hull Graw, México, D. F. 690 p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Edit. LINUSA. México. 432p.
- White, J. 1980. Demographic factors in population of plants, In: Solbrig, O. T. (ed). Demography and evolution in plant populations, Botanical Monography 15, University of California Pwaaa, Berkeley, 1980, pp. 21-40.
- Wilson, C. C. y Sorenson, J. C. 1979. Algunos factores comunes acerca del comportamiento del fuego. pp. 16.

10. LISTA DE TABLAS

Tabla

1. Índice de superficie afectada por incendios respecto a la superficie arbolada para los 6 estados de la República con mayor superficie de bosque (1980-1983).
2. Condiciones de los sitios de muestreo.
3. Composición, densidad y frecuencia de la regeneración de especies arbóreas a) Sitio A1; b) Sitio A2; c) Sitio A3; d) Sitio A4; e) Sitio B.
4. Composición, densidad y frecuencia del arbolado a) Sitio A1; b) Sitio A2; c) Sitio A3; d) Sitio A4; e) Sitio B.
5. Comparación del número y las densidades de especies presentes en la regeneración (plántulas/ha) y en el arbolado (árboles/ha) en los cinco sitios.
6. Presencia de especies arbóreas más abundantes de la regeneración en los cinco sitios.
7. Especies leñosas presentes en el arbolado y en la regeneración.
8. Presencia de especies en los cinco sitios a) Regeneración; b) Arbolado.
9. Clasificación de los grupos de especies arbóreas de acuerdo a sus características de regeneración (Saldaña y Jardel, 1989).
10. Presencia de herbáceas, hierbas sufruticosas y arbustivas más comunes en los cinco sitios.
11. Comparación de la composición de la regeneración de los sitios con áreas no afectadas por incendio por medio del índice de singularidad.

TABLA 1. INDICE DE SUPERFICIE AFECTADA POR INCENDIOS RESPECTO A LA SUPERFICIE ARBOLADA PARA LOS 6 ESTADOS DE LA REPUBLICA CON MAYOR SUPERFICIE DE BOSQUE(1980-1983).

Estado	Superficie arbolada	Superficie afectada(1980-83)	Indice (Sup.afectada/Sup.arbol)
1. Guerrero	298 992	17 681	0.06
2. Oaxaca	271 840	20 001	0.07
3. Chihuahua	257 524	55 648	0.22
4. Durango	251 873	51 863	0.21
5. Michoacán	192 250	35 316	0.18
6. Jalisco	180 474	104 767	0.58

Fuente: SARH/SF. 1984, México Forestal. 59p.

TABLA 2. CONDICIONES DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Area	Sitio	Exposición	Pendiente (%)	Sup. (ha)	Altitud (msnm)	Incendios año y tipo.
Puerto de San	A1	NW	20	10.3	2060	1983
					2220	Copa
Campus	A2	NE	21	12.2	2060	1983
					2220	Copa
Peña Bola	A3	SW	13	9.1	2080	1983
					2140	Copa
Peña Bola	A4	NE	14	8.4	2080	1983
					2140	Copa
Peña Bola	B	N	20	21.0	1900	1979
					2160	Copa
						1981
Superficial						

TABLA 3. COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DE ESPECIES ARBOREAS.

A) SITIO A1

Espece	Densidad Absoluta (Plant./ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia (%)
<u>Arbutus xalapensis</u>	393.6	19.2	76.9
<u>Pinus douglasiana</u>	354.2	17.3	69.2
<u>Leptostromia prinqlai</u>	196.8	9.6	38.5
<u>Clethra hartwegii</u>	183.7	8.9	35.9
<u>Quercus scytophylla</u>	144.3	7.1	28.2
<u>Carpinus tropicalis</u>	131.2	6.4	25.6
<u>Ilex brandegeana</u>	79.0	3.9	15.4
<u>Meliosma dentata</u>	78.7	3.9	15.4
<u>Cornus disciflora</u>	78.7	3.9	15.4
<u>Buddleia cordata</u>	65.6	3.2	12.6
<u>Fraxinus uhdei</u>	52.5	2.6	10.3
<u>Dendropanax arboreus</u>	52.5	2.6	10.3
<u>Phoebe pachypoda</u>	39.4	1.9	7.7
<u>Zinowewia concinna</u>	26.2	1.3	5.1
<u>Buddleia parviflora</u>	26.2	1.3	5.1
<u>Quercus obtusata</u>	26.2	1.3	5.1
<u>Pinus oocarpa</u>	26.2	1.3	5.1
<u>Crataegus mexicana</u>	13.1	0.6	2.6
<u>Euphorbia schlechtendalii</u>	13.1	0.6	2.6
<u>Quercus candicans</u>	13.1	0.6	2.6
<u>Quercus salicifolia</u>	13.1	0.6	2.6
<u>Styrax argenteus</u>	13.1	0.6	2.6
<u>Xylosma flexuosum</u>	13.1	0.6	2.6
<u>Prunus serotina</u>	13.1	0.6	2.6
TOTAL	2046.6	100.0	

TABLA 3 (CONTINUACION)

B) SITIO A2

ESPECIE	Densidad Absoluta (plant/ha)	Densidad (%)	Frecuencia (%)
<u>Pinus douglasiana</u>	233.2	46.7	147
<u>Arbutus xalapensis</u>	126.6	25.3	95
<u>Quercus scytophylla</u>	26.7	5.3	20
<u>Cornus disciflora</u>	19.9	4.0	15
<u>Buddleia parviflora</u>	13.3	2.7	10
<u>Crataegus mexicana</u>	13.3	2.7	10
<u>Quercus candicans</u>	13.3	2.7	10
<u>Zingowewia concinna</u>	13.3	2.7	10
<u>Myrica mexicana</u>	6.7	1.3	5
<u>Ternstroemia pringlei</u>	6.7	1.3	5
<u>Quercus obtusata</u>	6.7	1.3	5
<u>Pinus oocarpa</u>	6.7	1.3	5
<u>Clethra hartwegii</u>	6.7	1.3	5
<u>Meliosma dentata</u>	6.7	1.3	5
TOTAL	499.8	100.0	

C) SITIO A3.

ESPECIE	Densidad Absoluta (plant./ha)	Densidad (%)	Frecuencia relativa
<u>Arbutus xalapensis</u>	215.5	18.1	72
<u>Quercus scytophylla</u>	209.5	17.6	70
<u>Pinus douglasiana</u>	209.5	17.6	70
<u>Pinus herrerae</u>	143.6	12.1	48
<u>Buddleia cordata</u>	89.8	7.5	30
<u>Clethra hartwegii</u>	89.8	7.5	30
<u>Buddleia parviflora</u>	77.8	6.5	26
<u>Zingowewia concinna</u>	65.8	5.5	26
<u>Fraxinus uhdei</u>	23.9	2.0	8
<u>Meliosma dentata</u>	18.0	1.5	6
<u>Ternstroemia pringlei</u>	12.0	1.0	6
<u>Quercus obtusata</u>	6.0	0.5	4
<u>Pinus oocarpa</u>	6.0	0.5	2
<u>Xylosma flexuosum</u>	6.0	0.5	2
<u>Carpinus tropicalis</u>	6.0	0.5	2
<u>Prunus serotina</u>	6.0	0.5	2
<u>Alnus lorullensis</u>	6.0	0.5	2
TOTAL	1191.0	100.0	

TABLA 3 (CONTINUACION)

D) SITIO A4

ESPECIE	Densidad Absoluta (Plant./ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia (%)
<u>Pinus douglasiana</u>	191.6	32.3	119.2
<u>Buddleia parviflora</u>	86.5	14.6	53.8
<u>Buddleia cordata</u>	68.0	11.5	42.3
<u>Pinus herrerai</u>	68.0	11.5	42.3
<u>Ternstroemia pringlei</u>	55.6	9.4	34.6
<u>Quercus scytophylla</u>	37.1	6.3	23.1
<u>Arbutus xalapensis</u>	18.5	3.1	11.5
<u>Quercus candicans</u>	12.4	2.1	7.7
<u>Clethra hartwegii</u>	12.4	2.1	7.7
<u>Carpinus tropicalis</u>	12.4	2.1	7.7
<u>Crataegus mexicana</u>	6.2	1.0	3.8
<u>Quercus obtusata</u>	6.2	1.0	3.8
<u>Persea hintonii</u>	6.2	1.0	3.8
<u>Fraxinus uhdei</u>	6.2	1.0	3.8
<u>Cornus disciflora</u>	6.2	1.0	3.8
TOTAL	593.2	100.0	

E) SITIO B

ESPECIE	Densidad Absoluta (Plant ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia (%)
<u>Pinus douglasiana</u>	191.0	43.3	156
<u>Euphorbia schlechtendalii</u>	83.3	18.9	68
<u>Arbutus xalapensis</u>	66.1	15.0	54
<u>Quercus obtusata</u>	17.1	3.9	14
<u>Pinus oocarpa</u>	17.1	3.9	14
<u>Quercus candicans</u>	14.7	3.3	12
<u>Quercus scytophylla</u>	12.2	2.8	10
<u>Alnus jorullensis</u>	12.2	2.8	10
<u>Buddleia cordata</u>	7.4	1.7	6
<u>Pinus herrerai</u>	7.4	1.7	6
<u>Myrica mexicana</u>	4.9	0.6	2
<u>Ternstroemia pringlei</u>	2.5	0.6	2
<u>Fraxinus uhdei</u>	2.5	0.6	2
<u>Prunus serotina</u>	2.5	0.6	2
TOTAL	440.7	100.00	

TABLA 4. COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DEL ARBOLADO

a) Sitio A1

Especie	Densidad Absoluta (árboles/ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia (%)
1. <u>Pinus douglasiana</u>	22.1	35.5	11
2. <u>Quercus candicans</u>	6.0	9.7	3
3. <u>Ternstroemia pringlei</u>	1.9	3.2	1
4. <u>Quercus scytophylla</u>	20.1	32.3	10
5. <u>Arbutus xalapensis</u>	4.0	6.5	2
6. <u>Clethra hartwegii</u>	1.9	3.2	1
7. <u>Quercus obtusata</u>	5.9	9.6	3
	62.5	100.0	31

b) Sitio A2

Especie	Densidad Absoluta (árboles/ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia (%)
1. <u>Quercus obtusata</u>	3.4	16.6	1
2. <u>Pinus douglasiana</u>	13.6	66.6	4
3. <u>Arbutus xalapensis</u>	3.4	16.6	1
	20.4	100.0	6

c) Sitio A3

Especie	Densidad Absoluta (árboles/ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia (%)
1. <u>Pinus douglasiana</u>	13.5	35	14
2. <u>Quercus obtusata</u>	1.9	5	2
3. <u>Quercus scytophylla</u>	17.4	45	18
4. <u>Pinus herrerae</u>	5.8	15	6
	38.6	100.0	4

CONTINUACION TABLA 4.

d) Sitio A4

Especie	Densidad Absoluta (Árboles/ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia (%)
1. <u>Quercus obtusata</u>	7.0	30.8	4
2. <u>Pinus douglasiana</u>	3.5	15.4	2
3. <u>Quercus candicans</u>	1.7	7.7	2
4. <u>Arbutus xalapensis</u>	1.7	7.7	1
5. <u>Pinus herrerae</u>	1.7	7.7	1
6. <u>Quercus scytophylla</u>	3.5	15.4	1
7. <u>Alnus jorullensis</u>	1.7	7.7	1
8. <u>Fraxinus uhdei</u>	1.7	7.7	1
	22.5	100.0	13

e) Sitio B

Especie	Densidad Absoluta (Árboles/ha)	Densidad relativa (%)	Frecuencia (%)
1. <u>Pinus oocarpa</u>	2.9	8.3	3
2. <u>Arbutus xalapensis</u>	2.9	8.3	3
3. <u>Pinus douglasiana</u>	22.5	63.9	23
4. <u>Quercus obtusata</u>	1.0	2.8	1
5. <u>Alnus jorullensis</u>	3.9	11.1	4
6. <u>Myrica mexicana</u>	1.0	2.8	1
7. <u>Acacia sp.</u>	1.0	2.8	1
	35.1	100.0	36

TABLA 5. COMPARACION DEL NUMERO Y LAS DENSIDADES DE ESPECIES PRESENTES EN LA REGENERACION (Plántulas/ha) Y EN EL ARBOLADO (Arboles/ha) EN LOS CINCO SITIOS.

	SITIO A1	SITIO A2	SITIO A3	SITIO A4	SITIO B
No. de especies Arbóreas.	7	3	4	8	7
No. de especies regenerando.	24	14	17	15	14
Densidad de ár- boles.	62.5	20.4	38.6	22.5	35.1
Densidad de rege- neración.	2046.6	449.8	1191.0	593.2	440.7

TABLA 6. ESPECIES ARBOREAS MAS ABUNDANTES EN LA REGENERACION Y MENOS COMUNES EN LOS CINCO SITIOS.

ESPECIES DOMINANTES

Especie	Sitio1	Sitio2	Sitio3	Sitio4	Sitio5
1. <u>P. douglasiana</u>	354.2(2)	233.2(1)	209.5(2)	191.6(1)	191.0(1)
2. <u>A. malapensis</u>	393.6(1)	126.6(2)	215.5(1)	18.5 (6)	66.1(3)
3. <u>B. scytophylla</u>	144.3(5)	26.7(3)	209.5(2)	37.1 (5)	12.2(6)
4. <u>Euddleia</u> <u>parviflora</u>	26.2(11)	13.3(5)	0	86.5 (2)	0
5. <u>Euphorbia</u> <u>schlechtendalii</u>	13.1(12)	0	0	0	83.3(2)

ESPECIES MENOS COMUNES

Especie	Sitio1	Sitio2	Sitio3	Sitio4	Sitio5
1. <u>Prunus serotina</u>	13.1(12)	0	6.0(10)	0	2.5(8)
2. <u>Xylocma flexuosum</u>	13.1(12)	0	6.0(10)	0	0
3. <u>Fraxinus uhdei</u>	52.5(9)	0	23.9(7)	6.2(8)	2.5(8)

() Significa el lugar que ocuparon las especies de acuerdo a sus densidades respectivamente.

TABLA 7. ESPECIES LEOSAS PRESENTES EN EL ARBOLADO Y EN LA REGENERACION

Especie	Sitio A1 Arb. Ren.	Sitio A2 Arb. Ren.	Sitio A3 Arb. Ren.	Sitio A4 Arb. Ren.	Sitio B Arb. Ren.
1. <u>Acacia</u> sp.					X
2. <u>Ainus jorullensis</u>			X	X	X X
3. <u>Arbutus</u> <u>malapensis</u>	X X	X X	X	X X	X X
4. <u>Ruddleia cordata</u>	X		X	X	X
5. <u>Ruddleia</u> <u>parviflora</u>	X	X	X	X	
6. <u>Clethra</u> <u>hartwegii</u>	X X	X	X	X	
7. <u>Carpinus tropicalis</u>	X		X	X	
8. <u>Cornus disciflora</u>	X	X		X	
9. <u>Crataegus mexicana</u>	X	X		X	
10. <u>Dendropanax</u> <u>arboreus</u>	X				X
11. <u>Euphorbia</u> <u>schlechtendalii</u>	X				
12. <u>Fraxinus uhedi</u>	X		X	X X	X
13. <u>Ilex brandegeana</u>	X				
14. <u>Meliosma dentata</u>	X	X	X		
15. <u>Myrica mexicana</u>		X			X X
16. <u>Persea hintonii</u>				X	
17. <u>Phoebe pachypoda</u>	X				
18. <u>Pinus</u> <u>douglasiana</u>	X X	X X	X X	X X	X X
19. <u>Pinus herrerae</u>			X X	X X	X
20. <u>Pinus oocarpa</u>	X	X X	X		X X
21. <u>Pinus serotina</u>	X		X		X
22. <u>Quercus</u> <u>candicans</u>	X X	X		X X	X
23. <u>Quercus</u> <u>obtusata</u>	X X	X	X X	X X	X X
24. <u>Quercus</u> <u>salicifolia</u>	X				
25. <u>Quercus</u> <u>scytophylla</u>	X X	X	X X	X X	X
26. <u>Styrax argenteus</u>	X				
27. <u>Xylosma flexuosum</u>	X		X		
28. <u>Ternstroemia</u> <u>pringlei</u>	X X	X	X	X	X
29. <u>Zinowewia concinna</u>	X	X	X		
TOTALES	7 24	3 14	4 17	8 15	7 14

TABLA 8. PRESENCIA DE ESPECIES EN LOS CINCO SITIOS

a) Regeneración

Para los 5 sitios :	Para 4 sitios:	Para 3 sitios:
1. <u>Arbutus xalapensis</u>	<u>Fraxinus uhdei</u>	<u>Meliosma dentata</u>
2. <u>Ternstroemia pringlei</u>	<u>Clethra hartwegii</u>	<u>Zingewia concinna</u>
3. <u>Quercus scytophylla</u>	<u>Buddleia cordata</u>	<u>Cornus disciflora</u>
4. <u>Quercus obtusata</u>	<u>Buddleia parviflora</u>	<u>Crataegus mexicana</u>
5. <u>Pinus douglasiana</u>		<u>Prunus serotina</u>
		<u>Carpinus</u>
		<u>tropicalis</u>
		<u>Pinus occarpa</u>
		<u>Pinus herrerae</u>

b) Arbolado

Para los 5 sitios:	Para 4 sitios:	Para 3 sitios:
1. <u>Pinus douglasiana</u>	<u>Arbutus xalapensis</u>	<u>Quercus scytophylla</u>
2. <u>Quercus obtusata</u>		

TABLA 9.- CLASIFICACION DE LOS GRUPOS DE ESPECIES ARBOREAS DE ACUERDO A SUS CARACTERISTICAS DE REGENERACION (Saldana y Jardel, 1989)

GRUPO	SEMILLAS O FORMA DE REPRODUCCION.	DISPERSION	TOLERANCIA	REGENERACION	ESPECIES
I	Pequeñas,	Por viento	—	Areas abiertas.	<u>Pinus douglasiana</u> , <u>Pinus herrerae</u> , <u>Pinus cocarpa</u> .
II	Pequeñas	Por viento	+	Claros grandes o pequeños; avanzada bajo dosel.	<u>Carpinus tropicalis</u> subespecie <u>tropicalis</u> <u>Clathra hartwegii</u> , <u>Ilex brandegeana</u> , - <u>Zinowewia concinna</u> , <u>Fraxinus uhdei</u> , <u>Tilia mexicana</u> , <u>Alnus jorullensis</u> , <u>Libouchina</u> sp., <u>Buddleia cordata</u> , <u>Buddleia parviflora</u> .
III	Grandes	Por gravedad o por animales.	+	Claros pequeños o avanzada bajo dosel.	<u>Quercus acutifolia</u> , <u>Quercus candicans</u> , <u>Cornus disciflora</u> , <u>Arbutus xalapensis</u> , - <u>Symlocos pryonophylla</u> , <u>Persea hintonii</u> , <u>Ternstroemia pringlei</u> , <u>Myrica mexicana</u> , <u>Magnolia mexicana</u> , <u>Sinardisia</u> sp. - <u>Styrax argenteus</u> , <u>Prunus serotina</u> .
IV	Grandes	Por gravedad o animales.	++	Avanzada bajo dosel cerrado.	<u>Dendropanax arboreus</u> , <u>Meliosma dentata</u> , <u>Phoebe pachypoda</u> , <u>Quercus salicifolia</u> , <u>Quercus obtusata</u> , <u>Euphorbia schlechtendalii</u> , <u>Xylocarpus flexuosum</u> .
V	Reproducción	—	+	Avanzada y claros.	<u>Quercus elliotica</u> , <u>Quercus acutifolia</u> , <u>Quercus candicans</u> , <u>Arbutus xalapensis</u> , <u>Tilia mexicana</u> , <u>Ternstroemia pringlei</u> , <u>Quercus scytophylla</u> , <u>Quercus obtusata</u> .

TABLA 10. PRESENCIA DE ESPECIES HERBACEAS, HIERBAS SUFRUTICOSAS Y ARBUSTIVAS MAS COMUNES EN LOS CINCO SITIOS.

HERBACEAS :

No. DE SITIOS

1. <u>Salvia mexicana</u>	4
2. <u>Salvia lavanduloides</u>	3
3. <u>Conyza gnaphalioides</u>	1
4. <u>Solanum sp.</u>	1

HIERBAS SUFRUTICOSAS O SUBARBUSTIVAS :

1. <u>Pteridium aquillinum</u>	5
2. <u>Stevia rhombifolia</u>	5
3. <u>Cirsium sp.</u>	4
4. <u>Crotalaria sp.</u>	3
5. <u>Viguera trinervia</u>	1
6. <u>Lobelia laxiflora</u>	1
7. <u>Verbosina sphaerocephala</u>	1

ARBUSTIVAS :

1. <u>Senecio salignus</u>	5
2. <u>Rubus sp.</u>	5
3. <u>Lupinus sp.</u>	4
4. <u>Eupatorium collinum</u>	4
5. <u>Cestrum sp.</u>	3
6. <u>Triunffeta semitriloba</u>	3
7. <u>Podachaenium eminens</u>	1
8. <u>Viguera sp.</u>	1
9. <u>Solanum sp.</u>	1
10. <u>Phytolacca icosandra</u>	1

TABLA 11. COMPARACION DE LA COMPOSICION DE LA REGENERACION DE LOS SITIOS CON AREAS NO AFECTADAS POR INCENDIO POR MEDIO DEL INDICE DE SIMILARIDAD

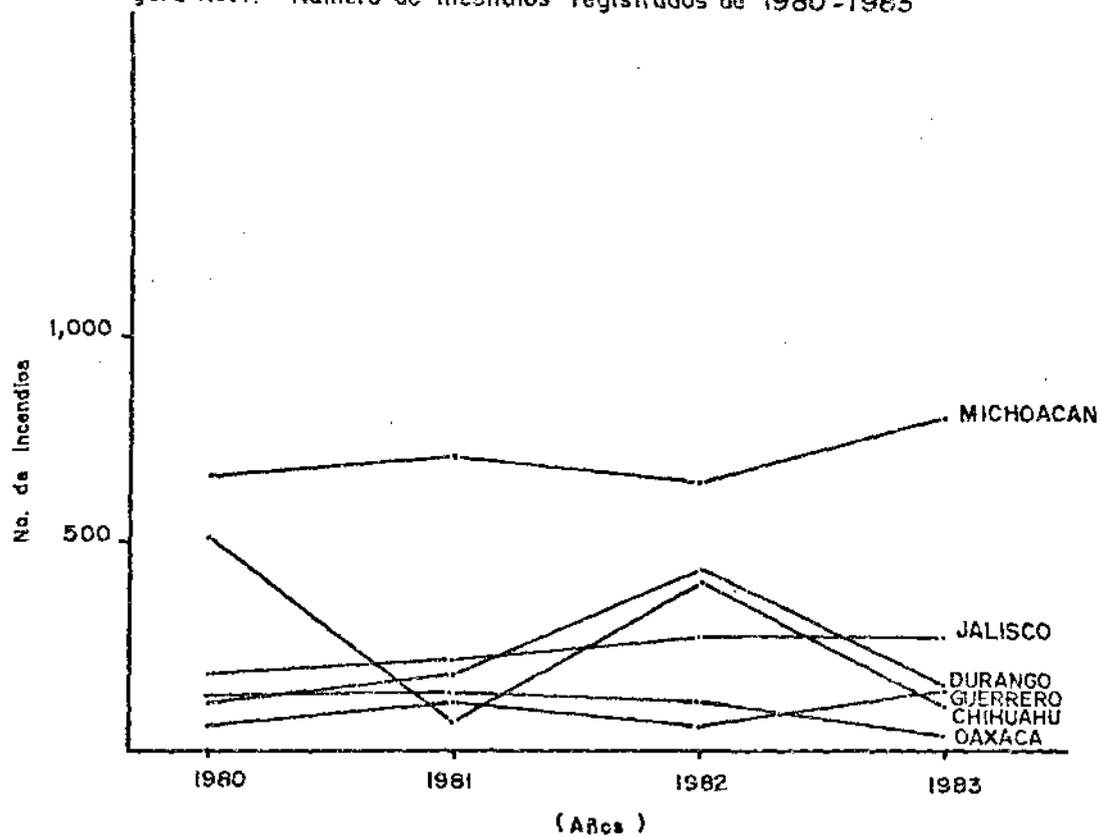
	A1	A2	A3	A4	B	BOSQUE PINO-ENCINO
A1	1	0.68	0.73	0.67	0.61	0.77
A2		1	0.65	0.69	0.55	0.52
A3			1	0.56	0.63	0.53
A4				1	0.60	0.51
B					1	0.42
BOSQUE PINO-ENCINO						1

11. LISTA DE FIGURAS

Figura

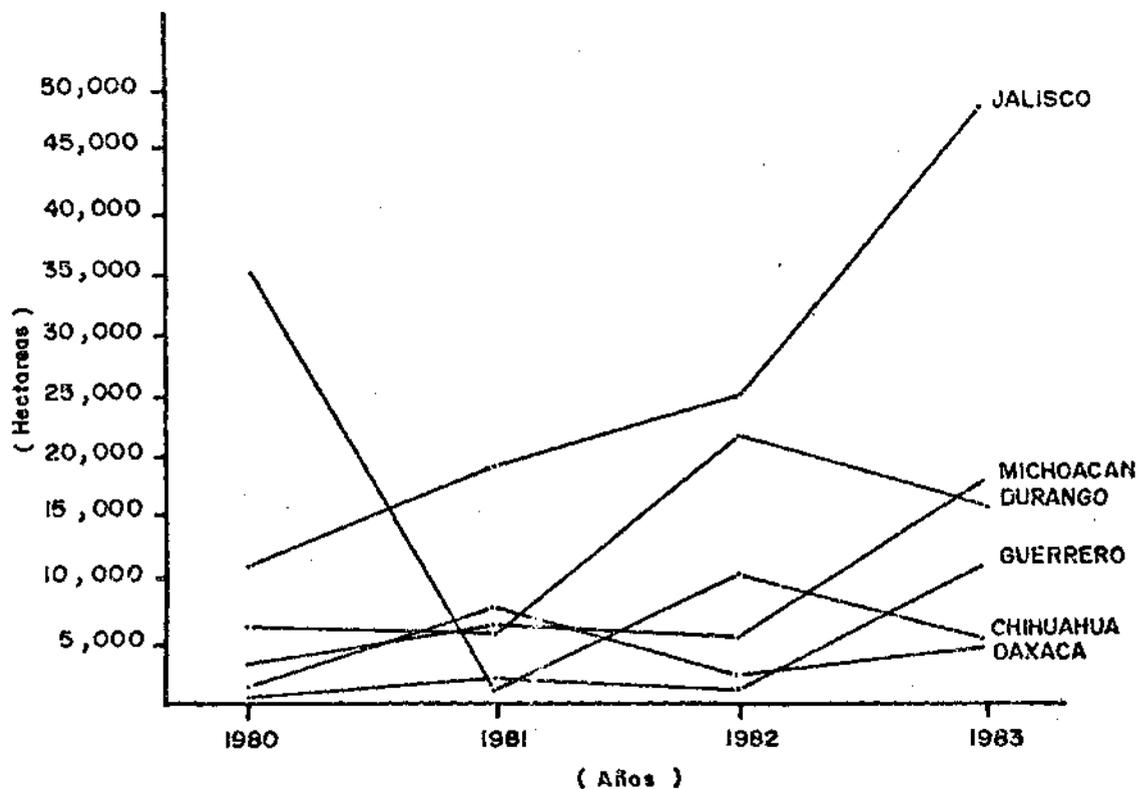
1. Número de incendios registrados 1980 - 1983.
2. Superficie afectada por incendios de 1980-1983.
3. Localización geográfica de la ECLJ.
4. Ubicación de los sitios de muestreo.
5. Histogramas de rangos de alturas de los 3 grupos de especies de acuerdo a sus características de regeneración.

Figura No.1. Numero de incendios registrados de 1980-1983



Fuente: SARH/SF. 1984, México, D.F. pag. 59.

Figura No.2. Superficie afectada por incendios de 1980-1983



Fuente : SARH/SF. 1984, México Forestal. 59 p.

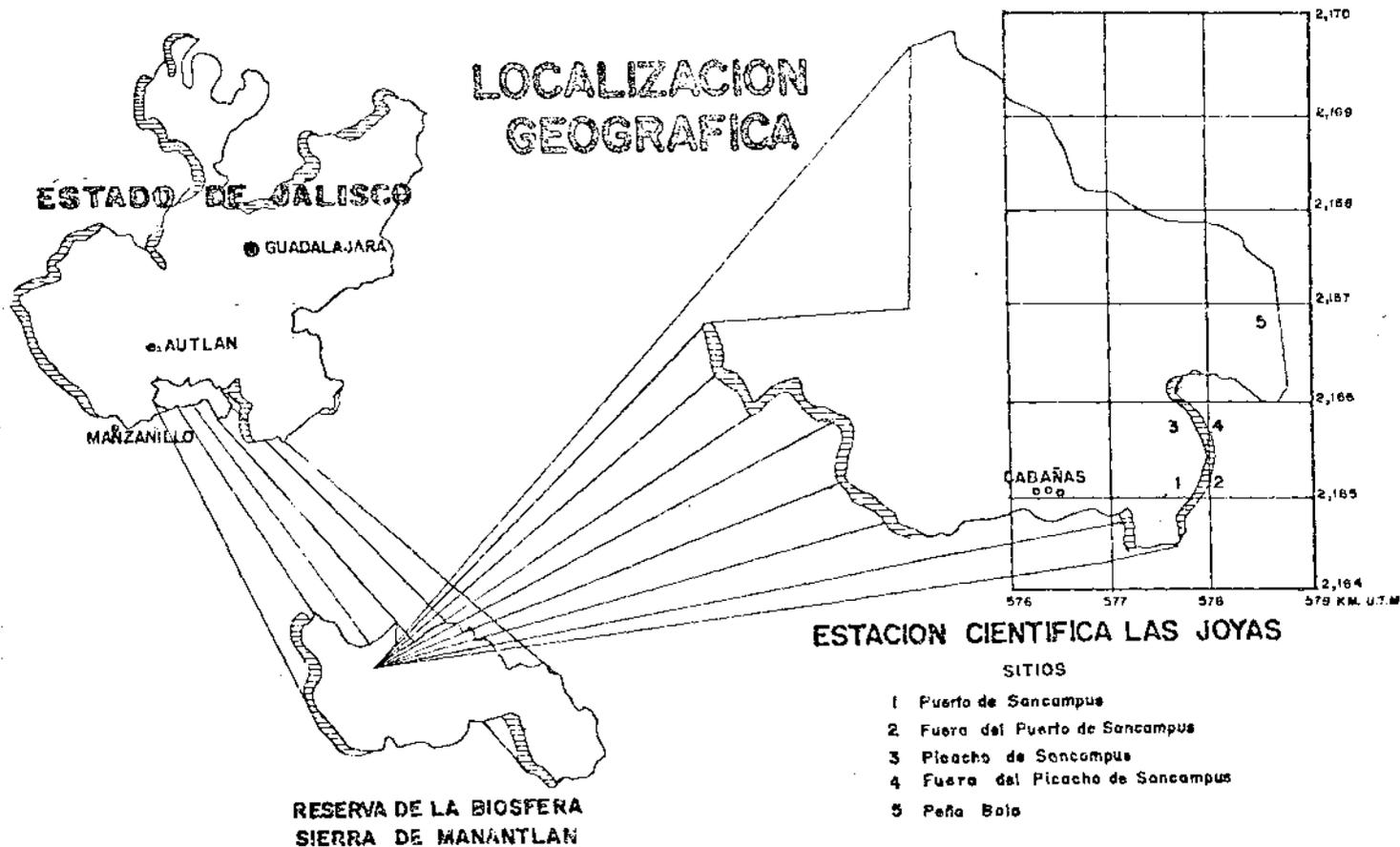
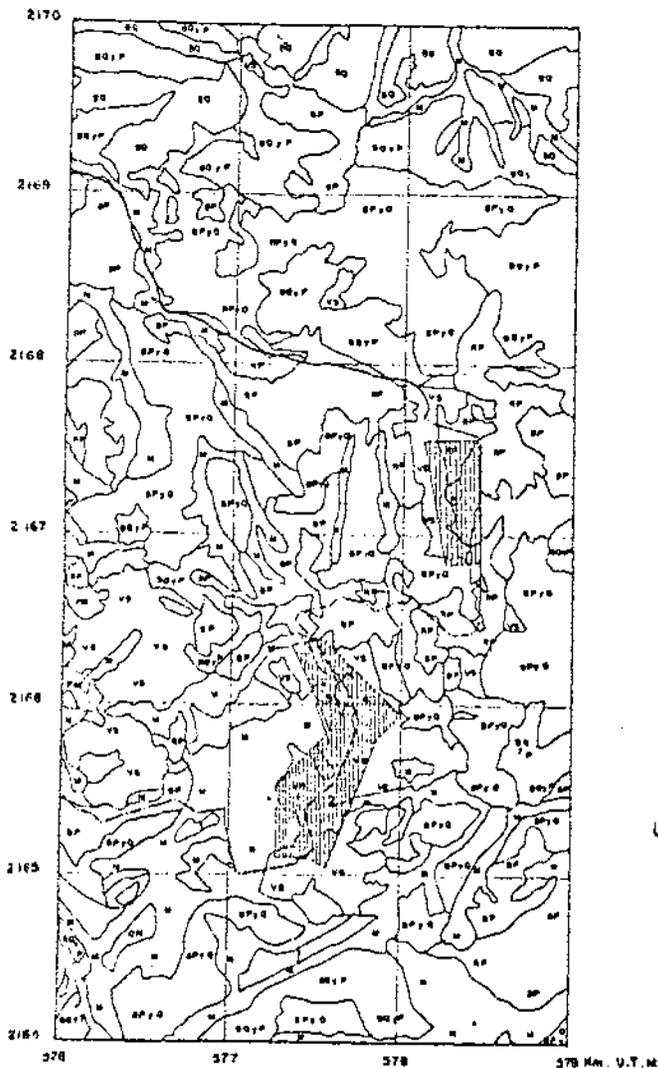


FIGURA No. 3 Localizacion de la Estacion Cientifica Las Joyas. El área encuadrada corresponde al área de estudio que se presenta en la Figura No.4. Los números señalan los sitios estudiados.

UBICACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO



ESC. 1: 25,000

SIMBOLOGIA

SITIOS DE MUESTREO	
1	AL NW. DEL C. SANCAMPUS
2	AL NE. DEL C. SANCAMPUS
3	AL NW. DEL PUERTO SANCAMPUS
4	AL NE DEL PUERTO SANCAMPUS
5	EL CHACAYOTE AL N. DEL CERRO DE LA PIEDRA SOLA

VEGETACION

M	BOSQUE MESOFILO DE MONTANA
PM	BOSQUE MESOFILO PINO
RP	RENEVO DE PINO
SP	BOSQUE DE PINO
BQ	BOSQUE DE ENCINO
BPYQ	BOSQUE DE PINO Y ENCINO
BQYP	BOSQUE DE ENCINO Y PINO
VS	VEGETACION SECUNDARIA

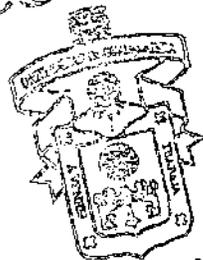
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

LABORATORIO NATURAL LAS JOYAS

MAPA ELABORADO A PARTIR DE AEROFOTOS
ESC. 1:25,000 Y CARTOGRAFIA ESC. 1:50,000 EDIT.
POR I.R.G.I.

FIGURA No. 4

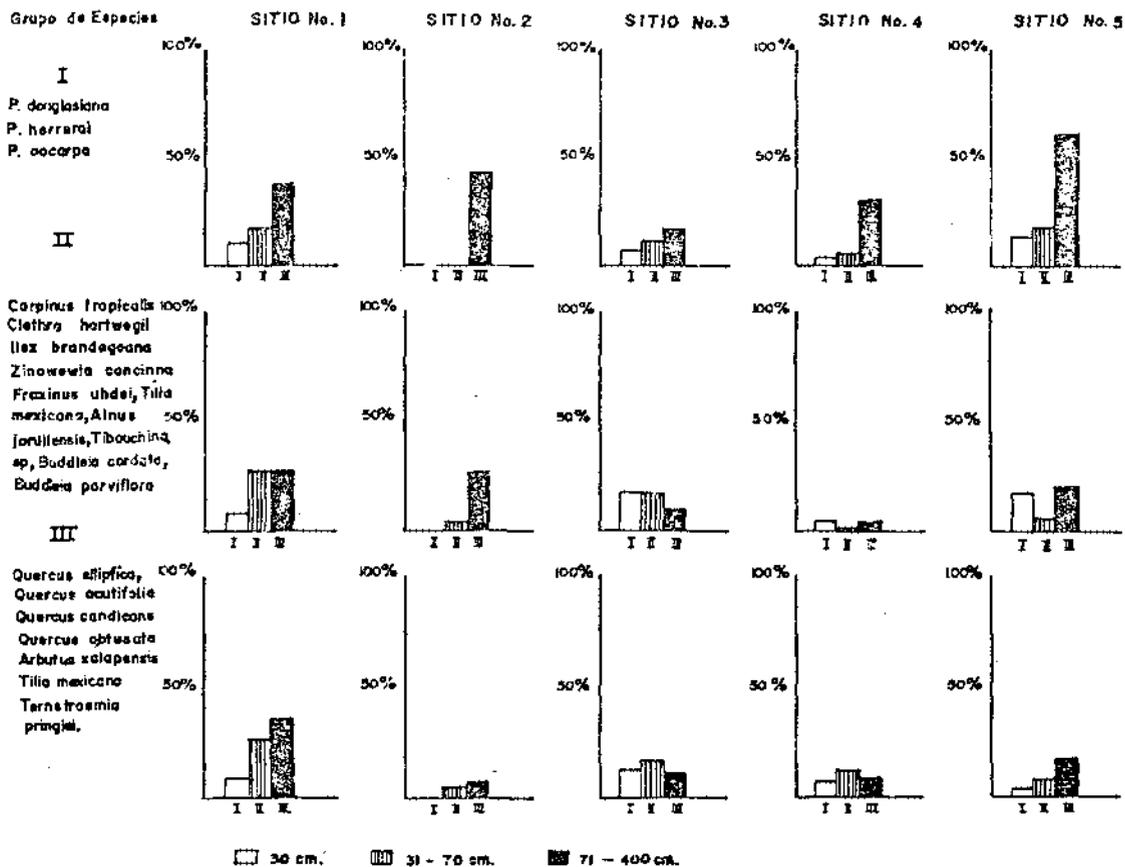
CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Figura No. 5

Diagramas de rangos de alturas de los 3 grupos de especies de acuerdo a sus características de regeneración.



10. A P E N D I C E

Lista de las especies encontradas en los rodales muestreados

Nombre vulgar :	Nombre científico :
1. Pino ocote	<u>Pinus douglasiana</u> Mtez
2. Tepozan 1	<u>Buddleia parviflora</u> H.B.K.
3. Huiscorol	<u>Xylocopa flexuosum</u> H.B.K.
4. Cortapico 2	<u>Meliosma dentata</u> (Liebm)Urban.
5. Desconocido 1	<u>Zinowiewia concinna</u> (Liebm)
6. Azulillo	<u>Cornus disciflora</u> DC
7. Tejocote	<u>Crataegus mexicana</u> DC
8. Cucharo	<u>Clethra hartrwegii</u> Britton
9. Trompillo 1	<u>Ternstroemia pringlei</u> (Rose)Standl
10. Fresno	<u>Fraxinus udhei</u> (Wenzig)
11. Madroño	<u>Arbutus xalapensis</u> H.B.K.
12. Capulín	<u>Prunus serotina</u> Ehrh.
13. Encino colorado	<u>Quercus scytophylla</u> (Liebm)
14. Encino roble	<u>Quercus obtusata</u> HB
15. Mora blanca	<u>Carpinus tropicalis</u> Walt.
16. Tepozan 2	<u>Buddleia cordata</u> H.B.K.
17. Palo blanco	<u>Ilex brandegeana</u> Loes
18. Cortapico 1	<u>Dendropanax arboreus</u> L.Dec.
19. Encino de asta	<u>Quercus candicans</u> Née
20. Laurel 2	<u>Phoebe pachypoda</u> Née.Mez.
21. San Juanete	<u>Euphorbia schlechtendalii</u> Boiss
22. Encino chilillo	<u>Quercus salicifolia</u> Née.
23. Mamullo	<u>Styrax argenteus</u>
24. Pino	<u>Pinus herrerae</u> Mtez.
25. Aile	<u>Alnus jorullensis</u> H.B.K.
26. Encino falso	<u>Myrica mexicana</u> Willd.
27. Laurel 1	<u>Persea hintonii</u> Allen.
28. Huizache	<u>Acacia farnesiana</u> (L.)Willd.
29. Pino cardón	<u>Pinus oocarpa</u> Mtez.

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO
ENOR DE 30 cm. DEL SITIO 1.

Especie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel(%)
1. <u>Arbutus xalapensis</u>	144.31	7.05	17.46
2. <u>Ternstroemia pringlei</u>	104.96	5.13	12.70
3. <u>Clethra hartwegii</u>	91.84	4.49	11.11
4. <u>Ilex brandegeana</u>	78.72	3.85	9.52
5. <u>Pinus douglasiana</u>	65.60	3.21	7.94
6. <u>Meliosma dentata</u>	65.60	3.21	7.94
7. <u>Quercus scytophylla</u>	52.48	2.56	6.35
8. <u>Carpinus tropicalis</u>	52.48	2.56	6.35
9. <u>Cornus disciflora</u>	52.48	2.56	6.35
10. <u>Dendropanax arboreus</u>	39.36	1.92	4.76
11. <u>Phoebe pachypoda</u>	26.24	1.28	3.17
12. <u>Crataegus mexicana</u>	13.12	0.64	1.59
13. <u>Quercus salicifolia</u>	13.12	0.64	1.59
14. <u>Pinus oocarpa</u>	13.12	0.64	1.59
15. <u>Styrax argenteus</u>	13.12	0.64	1.59
16. <u>Zinowewia concinna</u>	0.00	0.00	12.70
17. <u>Buddleia cordata</u>	0.00	0.00	1.59
18. <u>Buddleia parviflora</u>	0.00	0.00	1.59
19. <u>Euphorbia schlechtendalii</u>	0.00	0.00	6.35
20. <u>Quercus obtusata</u>	0.00	0.00	6.35
21. <u>Quercus candicans</u>	0.00	0.00	6.35
22. <u>Xilosma flexuosum</u>	0.00	0.00	11.11
23. <u>Fraxinus uhdei</u>	0.00	0.00	11.11
24. <u>Prunus serotina</u>	0.00	0.00	6.35
TOTAL	826.52	40.38	100.00

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO DE 31 A 70 cm. DEL SITIO 1.

Especie	Dens.(Plant./h ²)	Dens.Rel(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Arbutus xalapensis</u>	183.67	8.97	25.45
2. <u>Pinus douglasiana</u>	118.07	5.77	16.36
3. <u>Clethra hartwegii</u>	91.84	4.49	12.73
4. <u>Ternstroemia prinquei</u>	78.72	3.85	10.91
5. <u>Carpinus tropicalis</u>	52.48	2.56	7.27
6. <u>Zinowewia concinna</u>	26.24	1.28	3.64
7. <u>Quercus scytophylla</u>	26.24	1.28	3.64
8. <u>Fraxinus uhdei</u>	26.24	1.28	3.64
9. <u>Cornus disciflora</u>	26.24	1.28	3.64
10. <u>Buddleia parviflora</u>	13.12	0.64	3.64
11. <u>Euphorbia schlechtendalii</u>	13.12	0.64	1.82
12. <u>Quercus obtusata</u>	13.12	0.64	1.82
13. <u>Phoebe pachypoda</u>	13.12	0.64	1.82
14. <u>Xilosma flexuosum</u>	13.12	0.64	1.82
15. <u>Meliosma dentata</u>	13.12	0.64	1.82
16. <u>Dendropanax arboreus</u>	13.12	0.64	1.82
17. <u>Buddleia cordata</u>	0.00	0.00	1.82
18. <u>Crataegus mexicana</u>	0.00	0.00	1.82
19. <u>Quercus candicans</u>	0.00	0.00	3.64
20. <u>Quercus salicifolia</u>	0.00	0.00	16.36
21. <u>Ilex brandegeana</u>	0.00	0.00	16.36
22. <u>Pinus occarpa</u>	0.00	0.00	16.36
23. <u>Styrax argenteus</u>	0.00	0.00	25.45
24. <u>Prunus serotina</u>	0.00	0.00	3.64
TOTAL	721.57	35.26	100.00

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO DE 71 A 400 cm DEL SITIO 1.

Especie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Pinus douglasiana</u>	170.55	8.33	34.21
2. <u>Buddleia cordata</u>	65.60	3.21	13.16
3. <u>Quercus scytophylla</u>	65.60	3.21	13.16
4. <u>Arbutus xalapensis</u>	65.60	3.21	13.16
5. <u>Fraxinus uhdei</u>	26.24	1.28	5.26
6. <u>Carpinus tropicalis</u>	26.24	1.28	5.26
7. <u>Ternstroemia pringlei</u>	13.12	0.64	2.63
8. <u>Buddleia parviflora</u>	13.12	0.64	2.63
9. <u>Quercus obtusata</u>	13.12	0.64	2.63
10. <u>Quercus candicans</u>	13.12	0.64	2.63
11. <u>Pinus occarpa</u>	13.12	0.64	2.63
12. <u>Prunus serotina</u>	13.12	0.64	2.63
13. <u>Zinowewia concinna</u>	0.00	0.00	2.63
14. <u>Crataegus mexicana</u>	0.00	0.00	2.63
15. <u>Euphorbia schlechtendalii</u>	0.00	0.00	2.63
16. <u>Quercus salicifolia</u>	0.00	0.00	2.63
17. <u>Ilex brandegeana</u>	0.00	0.00	2.63
18. <u>Styrax argenteus</u>	0.00	0.00	13.16
19. <u>Phoebe pachypoda</u>	0.00	0.00	5.26
20. <u>Xylocma flexuosum</u>	0.00	0.00	5.26
21. <u>Clethra hartwegii</u>	0.00	0.00	5.26
22. <u>Meliosma dentata</u>	0.00	0.00	5.26
23. <u>Dendropanax arboreus</u>	0.00	0.00	5.26
24. <u>Cornus disciflora</u>	0.00	0.00	0.00
TOTAL	498.54	24.36	100.00

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO MENOR A 30 cm DEL SITIO 2

Especies	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Arbutus xalapensis</u>	37.49	7.50	46.15
2. <u>Pinus douglasiana</u>	12.50	2.50	15.38
3. <u>Myrica mexicana</u>	6.25	1.25	7.69
4. <u>Tecstroemia prinoplei</u>	6.25	1.25	7.69
5. <u>Quercus obtusata</u>	6.25	1.25	7.69
6. <u>Meliosma dentata</u>	6.25	1.25	7.69
7. <u>Cornus disciflora</u>	6.25	1.25	7.69
8. <u>Buddleia parviflora</u>	0.00	0.00	7.69
9. <u>Crataegus mexicana</u>	0.00	0.00	7.69
10. <u>Quercus candicans</u>	0.00	0.00	15.38
11. <u>Quercus scytophylla</u>	0.00	0.00	15.38
12. <u>Pinus cocarpa</u>	0.00	0.00	46.15
13. <u>Zinowewia concinna</u>	0.00	0.00	7.69
14. <u>Clethra hartwegii</u>	0.00	0.00	7.6
TOTAL	31.22	16.25	100.00

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO DE 31 A 70 cm. DEL SITIO 2.

Espezie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Arbutus xalapensis</u>	62.48	12.50	52.63
2. <u>Pinus douglasiana</u>	24.99	5.00	21.05
3. <u>Crataegus mexicana</u>	6.25	1.25	5.26
4. <u>Quercus candicans</u>	6.25	1.25	5.26
5. <u>Zinswewia concinna</u>	6.25	1.25	5.26
6. <u>Clethra hartwegii</u>	6.25	1.25	5.26
7. <u>Cornus disciflora</u>	6.25	1.25	5.26
8. <u>Myrica mexicana</u>	0.00	0.00	5.26
9. <u>Buddleia parviflora</u>	0.00	0.00	5.26
10. <u>Quercus obtusata</u>	0.00	0.00	5.26
11. <u>Quercus scytophylla</u>	0.00	0.00	21.05
12. <u>Pinus oocarpa</u>	0.00	0.00	52.63
13. <u>Meliosma dentata</u>	0.00	0.00	5.26
TOTAL	118.70	23.75	100.00

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO DE 70 A 400cm. DEL SITIO 2.

Especie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Pinus douglasiana</u>	181.18	36.25	69.05
2. <u>Quercus scytophylla</u>	24.99	5.00	9.52
3. <u>Arbutus xalapensis</u>	18.74	3.75	7.14
4. <u>Buddleia parviflora</u>	12.50	2.50	4.76
5. <u>Crataegus mexicana</u>	6.25	1.25	2.38
6. <u>Quercus candicans</u>	6.25	1.25	2.38
7. <u>Pinus oocarpa</u>	6.25	1.25	2.38
8. <u>Zinowewia concinna</u>	6.25	1.25	2.38
9. <u>Myrica mexicana</u>	0.00	0.00	4.76
10. <u>Ternstroemia pringlei</u>	0.00	0.00	4.76
11. <u>Quercus obtusata</u>	0.00	0.00	2.38
12. <u>Clethra hartwegii</u>	0.00	0.00	0.00
13. <u>Meliosma dentata</u>	0.00	0.00	0.00
14. <u>Cornus disciflora</u>	0.00	0.00	0.00
TOTAL	262.40	52.50	100.00

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO MENOR A 30 cm. DE ALTURA DEL SITIO 3

Especie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Arbutus malapensis</u>	47.64	4.00	25.81
2. <u>Pinus douglasiana</u>	29.77	2.50	16.13
3. <u>Clethra hartwegii</u>	23.82	2.00	12.90
4. <u>Pinus herreraei</u>	17.86	1.50	9.68
5. <u>Ternstroemia pringlei</u>	11.91	1.00	6.45
6. <u>Buddleia cordata</u>	11.91	1.00	6.45
7. <u>Quercus scytophylla</u>	11.91	1.00	6.45
8. <u>Meliosma dentata</u>	11.91	1.00	6.45
9. <u>Zinowewia concinna</u>	5.95	0.50	3.23
10. <u>Pinus oocarpa</u>	5.95	0.50	3.23
11. <u>Alnus jarullensis</u>	5.95	0.50	3.23
12. <u>Buddleia parviflora</u>	0.00	0.00	6.45
13. <u>Quercus obtusata</u>	0.00	0.00	6.45
14. <u>Xylocma flexuosum</u>	0.00	0.00	12.90
15. <u>Fraxinus uhdei</u>	0.00	0.00	12.90
16. <u>Carpinus tropicalis</u>	0.00	0.00	3.23
17. <u>Prunus serotina</u>	0.00	0.00	3.23
TOTAL	184.60	15.50	100.00

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO
DE 31 A 70 cm. DE ALTURA DEL SITIO 3

Especie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Arbutus xalapensis</u>	89.32	7.50	22.06
2. <u>Pinus douglasiana</u>	71.46	6.00	17.65
3. <u>Quercus scytophylla</u>	65.50	5.50	16.18
4. <u>Clethra hartwegii</u>	59.35	5.00	14.71
5. <u>Zinowewia concinna</u>	35.73	3.00	8.82
6. <u>Buddleia cordata</u>	23.82	2.00	5.88
7. <u>Pinus herrerae</u>	17.86	1.50	4.41
8. <u>Fraxinus uhdei</u>	17.86	1.50	4.41
9. <u>Buddleia parviflora</u>	11.91	1.00	2.94
10. <u>Quercus obtusata</u>	5.95	0.50	1.47
11. <u>Carpinus tropicalis</u>	5.95	0.50	1.47
12. <u>Ternstroemia pringlei</u>	0.00	0.00	5.88
13. <u>Pinus oocarpa</u>	0.00	0.00	4.41
14. <u>Xylocma flexuosum</u>	0.00	0.00	4.41
15. <u>Meliosma dentata</u>	0.00	0.00	1.47
16. <u>Prunus serotina</u>	0.00	0.00	0.00
17. <u>Alnus jorullensis</u>	0.00	0.00	0.00
TOTAL	404.92	34.00	100.00

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO DE 71 A 400 cm. DE ALTURA DEL SITIO 3.

Especie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Quercus scytophylla</u>	131.00	11.00	22.00
2. <u>Pinus herrerae</u>	107.19	9.00	18.00
3. <u>Pinus douglasiana</u>	107.19	9.00	18.00
4. <u>Arbutus xalapensis</u>	77.41	6.50	13.00
5. <u>Buddleia parviflora</u>	65.50	5.50	11.00
6. <u>Buddleia cordata</u>	53.59	4.50	9.00
7. <u>Zinowewia concinna</u>	23.82	2.00	4.00
8. <u>Xylosma flexuosum</u>	5.95	0.50	1.00
9. <u>Fraxinus uhdei</u>	5.95	0.50	1.00
10. <u>Clethra hartwegii</u>	5.95	0.50	1.00
11. <u>Meliosma dentata</u>	5.95	0.50	1.00
12. <u>Prunus serotina</u>	5.95	0.50	1.00
13. <u>Ternstroemia pringlei</u>	0.00	0.00	9.00
14. <u>Quercus obtusata</u>	0.00	0.00	22.00
15. <u>Pinus oocarpa</u>	0.00	0.00	18.00
16. <u>Carpinus tropicalis</u>	0.00	0.00	1.00
17. <u>Alnus jorullensis</u>	0.00	0.00	0.00
TOTAL	595.47	50.00	100.00



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO MENOR DE 30 cm. DEL SITIO 4.

Espezie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Fel.(%)
1. <u>Ternstroemia pringlei</u>	17.11	2.88	60.00
2. <u>Quercus candicans</u>	5.70	0.96	20.00
3. <u>Cornus disciflora</u>	5.70	0.96	20.00
4. <u>Buddleia cordata</u>	0.00	0.00	20.00
5. <u>Buddleia parviflora</u>	0.00	0.00	20.00
6. <u>Crataegus mexicana</u>	0.00	0.00	20.00
7. <u>Quercus obtusata</u>	0.00	0.00	20.00
8. <u>Quercus scytophylla</u>	0.00	0.00	20.00
9. <u>Pinus douglasiana</u>	0.00	0.00	20.00
10. <u>Pinus herrerae</u>	0.00	0.00	20.00
11. <u>Arbutus californensis</u>	0.00	0.00	20.00
12. <u>Persea hintonii</u>	0.00	0.00	20.00
13. <u>Fraxinus uhdei</u>	0.00	0.00	20.00
14. <u>Clethra hartwegii</u>	0.00	0.00	20.00
15. <u>Campinus tropicalis</u>	0.00	0.00	20.00
TOTAL	29.52	4.81	100.00

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO DE 31 A 70 cm. DE ALTURA DEL SITIO 4.

Especie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Ternstroemia pringlei</u>	28.52	4.81	38.46
2. <u>Buddleia parviflora</u>	11.41	1.92	15.38
3. <u>Quercus scytophylla</u>	11.41	1.92	15.38
4. <u>Clethra hartwegii</u>	11.41	1.92	15.38
5. <u>Pinus diouglasiana</u>	5.70	0.96	7.69
6. <u>Arbutus xalapensis</u>	5.70	0.96	7.69
7. <u>Buddleia cordata</u>	0.00	0.00	15.38
8. <u>Crataegus mexicana</u>	0.00	0.00	15.38
9. <u>Quercus obtusata</u>	0.00	0.00	15.38
10. <u>Quercus candicans</u>	0.00	0.00	15.38
11. <u>Pinus herrerae</u>	0.00	0.00	7.69
12. <u>Persea hintonii</u>	0.00	0.00	15.38
13. <u>Fraxinus uhdei</u>	0.00	0.00	15.38
14. <u>Carpinus tropicalis</u>	0.00	0.00	0.00
15. <u>Cornus disciflora</u>	0.00	0.00	0.00
TOTAL	74.16	12.50	100.00

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO DE 71 A 400 cm. DE ALTURA DEL SITIO 4.

Especie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Pinus douglasiana</u>	171.13	28.85	39.46
2. <u>Buddleia parviflora</u>	68.45	11.54	15.38
3. <u>Buddleia cordata</u>	62.75	10.58	14.10
4. <u>Pinus herrerae</u>	62.75	10.58	14.10
5. <u>Quercus scytophylla</u>	22.82	3.85	5.13
6. <u>Arbutus xalapensis</u>	11.41	1.92	2.56
7. <u>Carpinus tropicalis</u>	11.41	1.92	2.56
8. <u>Ilexstroemia prinquei</u>	5.70	0.96	1.28
9. <u>Crataegus mexicana</u>	5.70	0.96	1.28
10. <u>Quercus obtusata</u>	5.70	0.96	1.28
11. <u>Quercus candicans</u>	5.70	0.96	1.28
12. <u>Persea hintonii</u>	5.70	0.96	1.28
13. <u>Fraxinus uhdei</u>	5.70	0.96	1.28
14. <u>Clethra hartwegii</u>	0.00	0.00	2.56
15. <u>Cornus disciflora</u>	0.00	0.00	0.00
TOTAL	444.93	75.00	100.00

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO MENOR A 30 cm. DE ALTURA DEL SITIO 5.

Especie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Euphorbia schlechtendalii</u>	39.67	9.00	48.65
2. <u>Pinus douglasiana</u>	28.65	6.50	35.14
3. <u>Arbutus malapensis</u>	6.61	1.50	8.11
4. <u>Ternstroemia pringlei</u>	2.20	0.50	2.70
5. <u>Quercus obtusata</u>	2.20	0.50	2.70
6. <u>Quercus candicans</u>	2.20	0.50	2.70
7. <u>Myrica mexicana</u>	0.00	0.00	2.70
8. <u>Buddleia cordata</u>	0.00	0.00	48.65
9. <u>Myrica mexicana</u>	0.00	0.00	2.70
10. <u>Quercus scytophylla</u>	0.00	0.00	35.14
11. <u>Pinus oocarpa</u>	0.00	0.00	35.14
12. <u>Pinus herrerae</u>	0.00	0.00	3.11
13. <u>Fraxinus uhdei</u>	0.00	0.00	0.00
14. <u>Prunus serotina</u>	0.00	0.00	0.00
15. <u>Alnus jorullensis</u>	0.00	0.00	0.00
TOTAL	81.54	18.50	100.00

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO DE 31 A 70 cm. DE ALTURA DEL SITIO 5.

Especie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Pinus douglasiana</u>	33.05	7.50	44.12
2. <u>Euphorbia schlechtendalii</u>	8.81	2.00	11.76
3. <u>Arbutus xalapensis</u>	8.81	2.00	11.76
4. <u>Quercus obtusata</u>	6.61	1.50	8.82
5. <u>Myrica mexicana</u>	2.20	0.50	5.88
6. <u>Buddleia cordata</u>	2.20	0.50	2.94
7. <u>Quercus candicans</u>	2.20	0.50	2.94
8. <u>Quercus scytophylla</u>	2.20	0.50	2.94
9. <u>Pinus oocarpa</u>	2.20	0.50	2.94
10. <u>Pinus herreraei</u>	2.20	0.50	2.94
11. <u>Fraxinus uhdei</u>	2.20	0.50	2.94
12. <u>Pronus serotina</u>	2.20	0.50	2.94
13. <u>Ternstroemia pringlei</u>	0.00	0.00	2.94
14. <u>Alnus jorullensis</u>	0.00	0.00	0.00
TOTAL	74.92	17.00	100.00

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

COMPOSICION, DENSIDAD Y FRECUENCIA DE LA REGENERACION DEL ESTRATO DE 71 A 400 cm. DEL SITIO 5.

Especie	Dens.(Plant./ha)	Dens.Rel.(%)	Frec.Rel.(%)
1. <u>Pinus douglasiana</u>	110.18	25.00	45.37
2. <u>Arbutus xalapensis</u>	44.07	10.00	18.35
3. <u>Euphorbia schlechtendalii</u>	26.44	6.00	11.01
4. <u>Pinus cocarpa</u>	13.22	3.00	5.50
5. <u>Alnus joruliensis</u>	11.02	2.50	4.59
6. <u>Quercus candicans</u>	8.81	2.00	3.67
7. <u>Quercus scytophylla</u>	8.81	2.00	3.67
8. <u>Quercus obtusata</u>	6.61	1.50	2.75
9. <u>Buddleia cordata</u>	4.41	1.00	1.83
10. <u>Pinus herreraei</u>	4.41	1.00	1.83
11. <u>Myrica mexicana</u>	2.20	0.50	2.75
12. <u>Ternstroemia pringlei</u>	0.00	0.00	1.83
13. <u>Eraxirus uhdei</u>	0.00	0.00	4.59
14. <u>Prunus serotina</u>	0.00	0.00	4.59
TOTAL	240.20	54.50	100.00

COMPARACION DE LOS VALORES X² PARA LOS CUATRO SITIOS.

Sitios	χ^2	χ^2 X(0.05)	χ^2 X(0.01)
1-2	26.0	9.49	13.28
1-3	38.4	9.49	13.28
1-4	24.5	9.49	13.28
2-3	20.0	9.49	13.28
2-4	20.0	9.49	13.28
3-4	23.1	9.49	13.28

ANALISIS DE VARIANZA DE MEDIAS DE LAS DENSIDADES DE LOS CINCO SITIOS CON RESPECTO A LA PENDIENTE

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
Tratamientos	4	42113.42	10528.36	1.75	0.125 NS
Error E.	79	474661.62	6008.37		
TOTAL	83	516775.04			