



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

---

---

**FACULTAD DE AGRICULTURA**

**RESCATE ECOLOGICO DEL BOSQUE  
LOS COLOMOS**

**TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**PRESENTA:**

**MARTIN DE LA ROSA LIMON**

**GUADALAJARA, JALISCO, 1986**

**REPORTE DE ANOMALIAS**

**CUCBA**

**A LA TESIS:**

**LCUCBA03329**

**AUTOR:**

**DE LA ROSA LIMON MARTIN**

**TIPO DE ANOMALIA:**

**Errores de Origen:**

**Tesis sin foliar**



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente .....  
Número .....

Octubre 31, 1986.

**C. PROFESORES**

ING. SERVANDO CARVAJAL HERNANDEZ. DIRECTOR.  
ING. SALVADOR MERA MUNGUIA. ASESOR.  
ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ. ASESOR.

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

"RESCATE ECOLOGICO DEL BOSQUE LOS COLOMOS."

presentado por el PASANTE MARTIN DE LA ROSA LIMON  
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.

"PIENSA Y TRABAJA"  
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente .....  
Número .....

Octubre 31, 1986.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.  
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE \_\_\_\_\_  
MARTIN DE LA ROSA LIMON \_\_\_\_\_ titulada,

"RESCATE ECOLOGICO DEL BOSQUE LOS COLOMOS."

Damos nuestra aprobaci3n para la impresi3n de la  
misma.

DIRECTOR.

ING. SERVANDO CARVAJAL HERNANDEZ.

ASESOR.

ING. SALVADOR MENA MUNGUIA.

ASESOR.

ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ.

hlg.

Al contestar este edicto debe verse a la fecha y numero

A LA MEMORIA DE MI PADRE  
Sr. José de la Rosa Carvajal.

A MI MADRE.

Sra. Paula Limon Valdivia

Con eterno agradecimiento, por la mejor  
herencia que me han legado: Mi carrera.

A MI ESPOSA.

Por haber tenido apoyo y comprensión

A MIS HIJOS Y DEMAS FAMILIARES

Con el cariño, el respeto y la amis-  
tad que siempre nos han unido.

A G R A D E C I M I E N T O.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA:

Por haberme formado como profesionista.

A MIS MAESTROS.

Ing. Servando Carbajal Hernández

Ing. José María Ayala Ramírez

Ing. Salvador Mena Munguía

Ing. N.C. Nicolás Solano Vázquez

Por su orientación y enseñanzas  
brindadas.

Al Ing. Humberto Palos Delgadillo  
por su amistad y confianza.

Al Lic. José Guillermo Vallarta Plata  
por su apoyo y confianza

Al C. SGT. Fernando Acosta García  
por su ayuda moral

Al Ing. Rubén Sánchez Sandoval  
Por su amistad y apoyo.

# I N D I C E

- I.- CUADROS
- II.- FIGURAS
- III.- RESUMEN
  
- 1.- INTRODUCCION
  - OBJETIVOS
  - HIPOTESIS
  
- 2.- MATERIALES Y METODOS
  
- 3.- ANTECEDENTES
  
- 4.- REVISION DE LITERATURA
  - 4.1. INCENDIOS
    - 4.1.1.- Causas de Incendios
    - 4.1.2.- Prevención de Incendios
    - 4.1.3.- Tipos de Incendios
    - 4.1.4.- Causas que Originan los Incendios en los Bosques
    - 4.1.5.- Daños Causados por los Incendios Forestales
    - 4.1.6.- Epoca e Intensidad de los Incendios
    - 4.1.7.- Control de Incendios
    - 4.1.8.- Métodos para Prevenir y Combatir los Incendios
  
  - 4.2.- PLAGAS EXISTENTES
    - 4.2.1.- Reconocimiento para la Detección de Plagas
    - 4.2.2.- Estimación de Daños
    - 4.2.3.- Identificación de Plagas
    - 4.2.4.- Clases de Plagas
    - 4.2.5.- Control de Plagas
    - 4.2.6.- Control Natural

- 4.2.7.- Control Biológico
- 4.2.8.- Control Químico
- 4.2.9.- Control por Esterilización de Insectos y por Medios Genéticos
- 4.2.10.- Inyección de Arboles
- 4.2.11.- Saneamiento (Combate Mecánico-Químico)
- 4.2.12.- Principales Plagas Detectadas en el Bosque Los Colomos y su Control
  
- 4.3.- CRECIMIENTO URBANO
  - 4.3.1.- Crecimiento de Guadalajara
  - 4.3.2.- Daños Causados al Bosque por Asentamientos Humanos
  - 4.3.3.- Flora de la Av. Patria Circundada con el Bosque Los Colomos
  
- 4.4.- SOBREPoblACION ARBOREA
  - 4.4.1.- Objetivos de los Aclareos
  - 4.4.2.- Relación entre el Aclareo y Desarrollo del Rodal
  - 4.4.3.- Métodos de Aclareo
  - 4.4.4.- Aclareo Ascendente
  - 4.4.5.- Aclareo Descendente
  - 4.4.6.- Aclareo Selectivo
  - 4.4.7.- Aclareo Mecánico
  - 4.4.8.- Clasificación de los Arboles en los Aclareos
  - 4.4.9.- Descripción Funcional (Ecológica)
  - 4.4.10.- Efecto de los Métodos de Aclareo
  - 4.4.11.- Índices de Densidad Empleados para Aclareos
  - 4.4.12.- Marcación de los Arboles para los Aclareos
  - 4.4.13.- Población Arborea del Bosque Los Colomos

- 4.5.- MANEJO
- 5.- DISCUSION DE RESULTADOS
- 6.- CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS
- 7.- BIBLIOGRAFIA

### III.- RESUMEN

Considerando que los recursos forestales son de incalculable valor por los beneficios que brindan a la comunidad, y aún más si se encuentran enclavados en zonas adyacentes a una ciudad donde los peligros que trae consigo la contaminación son cada día más marcados, se hizo necesario observar detenidamente los problemas con que cuenta el arbolado del bosque Colomos, que como de la mayoría es sabido que un árbol siempre cuenta con enemigos, y después de esta observación se llegó a la conclusión de que tiene un período de vida relativamente corto debido a los siguientes problemas:

- A) INCENDIOS
- B) PLAGAS EXISTENTES
- C) CRECIMIENTO URBANO
- D) SOBREPOBLACION ARBOREA
- E) MAL MANEJO

- A) Por lo que concierne al problema de los incendios forestales se ha observado de 4 años a la fecha, presentándose de 15 a 20 incendios por año, de los cuales por lo menos se pierde el 5% del arbolado afectado por este fenómeno, además de los daños al arbolado que en su mayoría de las ocasiones es irreversible, tales como: aniquilamiento de árboles y pasto, ataque de plagas y enfermedades, daños a la semilla, destrucción de la corteza vegetal, sustitución de especies valiosas, erosión de los suelos, desaparición de manantiales, origen de inundaciones, tolvaneras, extinción de la fauna, agotamiento de los elementos de vida y modificación del clima.

Desgraciadamente en la actualidad no se cuenta con una organización satisfactoria para controlar el fenómeno de los incendios, que en su mayoría son originados en actos de vandalismo, de ahí, la necesidad de tener un grupo de guardabosques que controle o tenga el control de la gente que los ocasiona.

- B) Por lo que respecta al problema de las plagas existentes en el arbolado de este bosque y muy especialmente a las variedades de pino que han sido las más afectadas, se estima que por lo menos del 10 al 15% de este arbolado se encuentra con esta problemática. Las plagas principales que se han detectado son las siguientes: Dendroctonus, Ips, Buprestidae y Scolitidae.

Desafortunadamente las autoridades no se han percatado de la problemática que tiene el bosque en este aspecto, y de no tomar medidas de auxilio, este bosque está destinado a su pronta desaparición. Una de las alternativas sería aclareo mecánico en árboles plagados y posteriormente fumigar o quemar este material plagado, o en su defecto, aplicar algún producto químico como se menciona en el punto 4,2.12.

- C) El crecimiento urbano tiene sus desventajas, ya que se han efectuado asentamientos que han disminuido y afectado a la población arborea, además de los futuros problemas que trae como consecuencia este tipo de crecimiento,

tales como: compactación del suelo, incorporación de materiales extraños, apisonamiento, aumento de escurrimiento, remoción de la vegetación, etc.

- D) La sobrepoblación arborea en este bosque es otro de los problemas que afectan marcadamente, ya que según datos arrojados por un inventario forestal efectuado recientemente, cuenta con más del 50% de la densidad poblacional, ya que este inventario indica una cantidad de 34,542 árboles de diferentes especies. Tomando en cuenta que la superficie total de este bosque es de 49.5 hectáreas, da un promedio de 697.82 árboles/hectárea, lo cual quiere decir que de no efectuar un aclareo, seguirán los problemas como hasta la fecha se encuentran por este fenómeno, tales como: proliferación de incendios, incremento poblacional en plagas y enfermedades, mortandad por competencia, decremento del fuste y altura del arbolado.
- E) En lo que concierne al manejo de este bosque se puede observar que no se ha trazado ningún plan de acción ya que se ha notado un retraso en las actividades tales como: mantenimiento, reforestación, combate de plagas, inventarios forestales y aclareos.



**ESCUELA DE AGRICULTURA**  
**BIBLIOTECA**

## 1.- INTRODUCCION

Considerando que la conservación de los recursos forestales es de incalculable valor por los beneficios que brindan a la comunidad, y además aún ubicados en zonas adyacentes a una ciudad donde los peligros que trae consigo la contaminación y que actualmente en Guadalajara se aproxima a un nivel que los científicos consideran como peligroso. (Briseño, 1984).

Dada la importancia que reviste la existencia del bosque de Los Colomos para los habitantes de la ciudad de Guadalajara, se hizo necesario observar detenidamente los problemas que actualmente tiene dicho bosque. Como primer paso de la observación se llegó a la conclusión de que el bosque tiene lamentablemente la siguiente problemática:

- a) Plagas y enfermedades prevaletentes.
- b) Sobreplación arbórea.
- c) Destrucción de zonas arboladas por asentamientos humanos.
- d) Actos de vandalismo
- e) Falta de recursos
- f) Negligencia del personal adscrito para su cuidado.

El Gobierno Mexicano se ha preocupado por la conservación de áreas verdes para que exista un equilibrio ecológico, tal es el caso en el Estado de Michoacán en la zona de protección forestal "Los Azufres" donde de otras actividades proponen lo siguiente:

- Considerando de interés público asegurar, conservar, proteger e incrementar y propagar bellezas naturales riqueza forestal y fauna silvestre.
- Se persigue evitar acciones mal planeadas que rompan el equilibrio ecológico, que provoquen pérdidas irreversibles en bosques.

### OBJETIVOS

Se fundamenta principalmente en dos puntos:

- 1.- Dar a conocer la importancia de un bosque en una zona urbana.
- 2.- Hacer un análisis de la problemática existente en el arbolado del bosque de Los Colomos, y plantear alternativas de solución.

### HIPOTESIS

Se considera que mediante el control adecuado de incendios, plagas y un manejo adecuado en las prácticas de aclareo en la sobrepoblación arbórea, aunado al respeto que de las especies vegetativas nativas e introducidas se tenga cuando se realicen obras de asentamientos humanos, redundará para que exista un mejor equilibrio ecológico, el bosque tendrá una vida asegurada, más prolongada y un gasto menor en su mantenimiento.

## 2.- MATERIALES Y METODOS

El material a usar para el desarrollo del trabajo será:

- a) Material bibliográfico,
- b) Captación y compilación de datos que se obtengan por medio de Instituciones Oficiales,
- c) Análisis exhaustivo de la información.

### 3.- A N T E C E D E N T E S

El bosque de Los Colomos fué antaño el paseo por excelencia de los Tapatíos, quienes acudían a refrescarse en sus baños o a pasear un día bajo las verdes sombras de los sauces, eucaliptos, pinos, ahuehuetes y demás especies arbóreas que se encontraban en esta zona.

Actualmente el bosque está dividido en dos secciones: la primera tiene una superficie de 21 hectáreas bordeadas en las que encontramos lomeríos y una barranca en la que corre un arroyo pequeño, alimentado por veneros naturales.

Cuenta también con un hermoso lago artificial rodeado por árboles que proporcionan un ambiente de frescura y bienestar. En ésta sección se encuentran tres pistas para practicar caminata y atletismo, contando con sus respectivos señalamientos. Se cuenta también con un majestuoso castillo que es aprovechado como centro para asuntos culturales. En la parte posterior del castillo se encuentran los estanques que recolectan el agua de los manantiales que en su mayoría se abastecen de éste mismo bosque; es aquí donde se almacena para después distribuirse por medio de sistemas de bombeo a diferentes partes de la ciudad de Guadalajara. Al presente los manantiales tienen un caudal aproximado de 170 a 180 lts/seg.

En la segunda sección se tiene una superficie aproximada de 28 hectáreas, y es en esta parte donde se encuentran la mayoría de los veneros que llegan al estanque para su posterior distribución.

#### 4.1.- INCENDIOS

Uno de los enemigos mas destructivos para un bosque es el fuego.

En condiciones climáticas anormales, como épocas prolongadas de sequía pueden hacer posible su propagación y debilitar la resistencia natural. Otro aspecto importante que se puede tomar en cuenta para que facilite la propagación de incendios es la homogeneidad en cuanto a especie y edad. (Grijpma et al, 1983).

El bosque de Los Colomos en lo que concierne a los períodos prolongados de sequía se ha observado que desde hace aproximadamente 10 años en adelante ha existido un retraso en los ciclos normales de los períodos de lluvia, asimismo tomando en cuenta la homogeneidad del bosque también cabe mencionar que entra en esta clasificación y por lo tanto tendrá más suceptibilidad al fenómeno de los incendios.

Se ha tomado en cuenta, de 4 años a la fecha, que en Los Colomos se han encontrado por lo menos 15 conatos de incendio, de los cuales se pierde el 5% de árboles en general, sin embargo, gracias a la información que proporcionan los visitantes al grupo de Guardabosques se han podido controlar en su mayoría estos incendios. Otro aspecto importante y digno de mencionar es la atinada participación del grupo dirigente de Guardabosques que trabajó en la administración del H. Ayuntamiento de Guadalajara en el período 83-85, que debido a su efectiva participación hubo una notoria disminución de los mismos. Desafortunadamente en la actualidad no se cuenta con una organización satisfactoria ya que se redu-

jo la cantidad de personal además de cambiar la idea inicial del mencionado grupo de Guardabosques por otras actividades que no son las adecuadas para este bosque.

#### 4.1.1.- CAUSAS DE INCENDIOS

Grijpma op cit, menciona que más del 90% de los incendios forestales son causados por el hombre. Las principales causas son las colillas de cigarros lanzados encendidos, fósforos tirados sin apagar, quemas de campo mal controladas, fogatas mal apagadas y fuegos intencionales. Los incendios forestales también pueden ser causados por relámpagos. Sin embargo, el porcentaje del número de este tipo de incendios es menor al 10%. Frecuentemente, los relámpagos son acompañados por tormentas de lluvias que apagan el fuego.

#### 4.1.2.- PREVENCION DE INCENDIOS

Grijpma op cit, cita que los incendios forestales pueden ser prevenidos mediante el cumplimiento de disposiciones legales mediante adecuación del público y mediante la reducción del riesgo de incendios.

Los incendiarios que prenden fuego a los bosques deben ser sancionados de acuerdo con las leyes y reglamentos. Además, la ley debe reglamentar el uso del fuego y las quemas del campo.

Las sanciones se aplican cuando se es imposible obtener una cooperación voluntaria.

La prevención más efectiva de incendios reside en la educación del público. Los medios modernos de comunicación de masas, como la televisión, la radio y el cine, pueden enfatizar y aclarar el papel que desempeña el bosque en la sociedad. Además, se deben utilizar estos medios para informar al público acerca del grado de peligro de los incendios forestales.

El grado de peligro depende de varios factores, tales como las condiciones atmosféricas, la clase de combustibles presente en los bosques, de su contenido de humedad, su volumen y de la velocidad del viento. Generalmente los servicios instalan letreros que indiquen el grado de peligro de acuerdo con las condiciones prevalecientes.

#### 4.1.3.- TIPOS DE INCENDIOS

Grijpma op cit, menciona que se pueden conocer tres tiempos de incendios forestales. (Fig. 1)

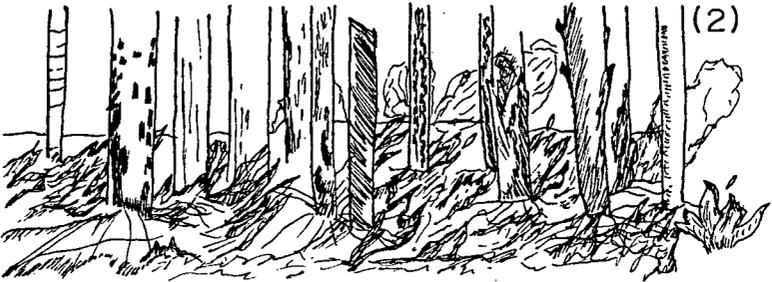
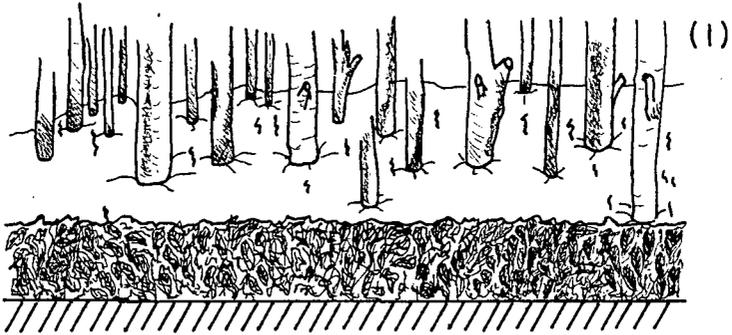


FIG.1-Tipos de incendios

- (1) Incendios subterráneos (2) Incendios rastreros  
(3) Incendios de copas.

Fuente: Grijpma op cit



ESCUELA DE AGRICULTURA  
BIBLIOTECA

- (1) Incendio subterráneo
- (2) Incendio rastrero
- (3) Incendio de las copas

El incendio subterráneo puede ocurrir en bosques donde la capa de materia orgánica sea gruesa y parcialmente descompuesta. Generalmente, el fuego deja poco humo y se propaga debajo de la superficie. Estos incendios pueden arder por semanas sin ser notados. Frecuentemente son causados por fogatas. El fuego afecta el sistema radicular de los árboles, causando su muerte.

El incendio rastrero se propaga rápidamente a lo largo de la superficie. Este causa la muerte de la regeneración y de la vegetación baja, sin prender fuego a los árboles mayores. Sin embargo, el fuego puede dejar quemaduras en la corteza. Estos facilitan la entrada de insectos y hongos.

El incendio de las copas avanza principalmente de una copa a otra. Cuando las ramas ardientes caen sobre el piso forestal pueden causar además un incendio rastrero.

#### 4.1.4.- CAUSAS QUE ORIGINAN LOS INCENDIOS EN LOS BOSQUES

Verduzco et al (1983), menciona que diversos estudios y meticulosas estadísticas han establecido claramente que el fuego en los bosques se inicia por:

- 1.- Quemadas de limpia o rozas.- Incendios provocados por los agricultores que desean transformar un terreno boscoso en agrícola.
- 2.- Quema de pastos.- Incendios provocados por los pastores que queman los pastos secos con el propósito de obtener el nuevo pelillo para la alimentación de sus rebaños. También se queman los pastos como medida de combate contra ciertas plagas de los ganados domésticos.
- 3.- Fogatas.- Pequeños fuegos en campamentos, ya sea para preparar alimentos o proporcionarse calor, hechos por excursionistas, cazadores, turistas, leñadores, carboneros, arrieros y otros trabajadores en general.
- 4.- Incendiarios.- Individuos que intencionalmente originan incendios con el propósito de causar daños a los vecinos, ya sea por enemistad o simplemente con el deliberado fin de aprovechar posteriormente el arbolado muerto por la acción del fuego.
- 5.- Fumadores.- Personas que al atravesar un área boscosa, por ignorancia, maldad o falta de precaución, arrojan cerillos o cigarros encendidos sobre el pasto o sobre la hojarasca seca del bosque.

- 6.- Ferrocarriles.- El fuego procedente de locomotoras, cuando al atravesar los bosques, las flamas que arrojan dichos vehículos encuentran combustible en el pasto, ramas u hojas secas, cercanos a la vía, propaqándose de esta manera el fuego.
- 7.- Industrias.- Las grandes y pequeñas fábricas establecidas dentro de los bosques o en lugares próximos a ellos pueden causar incendios forestales si no tienen en sus chimeneas, rejillas que impidan la salida a las chispas de las calderas. Igualmente, la acumulación de desperdicios cerca de los aserraderos -en los bosques- puede ser causa en un momento de descuido, de un incendio forestal.
- 8.- Pescadores.- Personas que se dedican a la pesca nocturna y que utilizan para alumbrarse, haces de ocote encendido o de otro material inflamable, manejándolas sin cuidado y sin precaución de apagarlos oportunamente.
- 9.- Cazadores.- Personas que practican la caza, usando escopetas de antecarga, explosivas o combustibles diversos.
- 10.- Rayos.- Descargas eléctricas naturales, cuya chispa incendia algún árbol, o bien al pasto o a la hojarasca seca dentro del bosque.

- 11.- Corto-circuitos.- Por defectos de las líneas eléctricas o por accidentes, los cables de alta tensión que atraviesan alguna zona boscosa producen un corto-circuito cuyas chispas inician un incendio.
- 12.- Hornos.- Descuido en la instalación de hornos de carbón vegetal, ladrillo, teja, cal, etc.
- 13.- Protección contra frío.- En algunas ocasiones en lugares donde ocurren heladas, los campesinos prenden fuego al monte cercano a su terreno de labor con objeto de proteger del frío a los cultivos.
- 14.- Aclareos.- Trabajos realizados con el fin de aclarar los bosques de vegetación muy cerrada aprovechando el fuego.
- 15.- Globos y fuegos pirotécnicos.- En los poblados cercanos a los bosques, en que se efectúan festivales, los globos aerostáticos y los fuegos pirotécnicos originan con frecuencia incendios en la vegetación.
- 16.- Explosivos.- El descuido en el uso de explosivos al construir carreteras u otras obras en el campo.

#### 4.1.5.- DAÑOS CAUSADOS POR LOS INCENDIOS FORESTALES

Verduzco op cit, cita que la importancia y cuantía de los daños causados por los incendios, varía de acuerdo con la naturaleza de la cubierta vegetal destruída y la intensidad de los mismos. A continuación, se indican los principales daños que ocasionan:

- a) Aniquilamiento de árboles y pastos.- Los incendios de mediana intensidad dan muerte al arbolado joven y al adulto de cortezas delgadas y poco aislantes del calor, así como a todo el renuevo existente y a los pastos y vegetación asociados. Los incendios de mayor intensidad llegan a destruir hasta los árboles adultos de todas clases.

Los incendios continuados, aun no siendo intensos, lentamente deterioran los bosques, reduciendo el número de árboles e impidiendo su reproducción hasta dejarlos convertidos en matorrales o arboledas defectuosas sin utilidad comercial.

- b) Ataque de plagas y enfermedades.- Los incendios superficiales de cierta intensidad debilitan el arbolado joven y adulto, causando con frecuencia daños a la corteza que los deja lacerados y expuestos al ataque de plagas, enfermedades y a mayores daños en los siguientes incendios, reduciendo el crecimiento y la productividad por un número indefinido de años.
- c) Daños a la semilla.- De acuerdo con la intensidad

de los incendios, perjudican y con frecuencia destruyen la semilla reproductora de nuevas plantas.

- d) Destrucción de la cubierta vegetal.- Los incendios superficiales consumen la cubierta vegetal compuesta por madera muerta caída, ramillas, hojas y humus, únicas fuentes de materia orgánica y alimento en los terrenos donde crecen los montes.
- e) Substitución de especies valiosas.- Los incendios predisponen la substitución de especies valiosas por otras más resistentes al fuego, pero de inferior valor comercial.
- f) Erosión de los suelos.- Al quedar el suelo desprovisto de plantas, viene el arrastre de la capa fértil por el impacto de las gotas de lluvia y el rose del viento, presentándose la erosión que transforma las tierras antes buenas en rocas desnudas e improductivas.
- g) Desaparición de manantiales.- Cuando la lluvia cae sobre un terreno que ha perdido su mantillo. humus. árboles, pastos y demás vegetación a consecuencia de los incendios, no penetra al interior del suelo, sino que escurre en forma bronca, arrastrando la capa fértil del mismo, así como arenas, gravas, piedras, paños, etc., causando la erosión y formando torrentes que desaparecen rápidamente. De ahí que los manantiales

les, arroyos y ríos se agotan luego que pasa la temporada de lluvias, faltando el agua en la época de sequía a los cultivos, al ganado y al propio campesino para sus necesidades domésticas.

- h) Origen de inundaciones.- Al ser arrastrados por el agua los sedimentos minerales y orgánicos de las áreas desnudadas por el fuego, viene el azolvamiento de las grandes y pequeñas obras de irrigación, así como del sistema de drenaje de ciudades y poblados. Se llenan de detritus los lechos de los ríos, ocasionando su desbordamiento. También se inundan ranchos, aldeas y pueblos y se ocasionan accidentes a las personas, la muerte de ganado y grandes daños a la agricultura, al quedar cubiertas las tierras fértiles por piedras, gravas, arenas y otros sedimentos perjudiciales para los cultivos.
- i) Tolvaneras.- Al desaparecer las plantas que con sus raíces impartían cohesión al suelo, es decir, que lo mantenían fijo en su lugar de origen, queda expuesto a la acción del viento que arrastra las partículas de polvo, así como el material orgánico. En esta forma se pierde lo mejor de los suelos y se forman las tolvaneras que causan tantas enfermedades y molestias. Este fenómeno constituye la erosión eólica o por el viento.
- j) Daños a la ganadería.- Destrucción de los pastos y

otras plantas herbáceas que sirven de alimento a los ganados que pastan en los montes, muriendo éstos por falta de sustento en la época crítica de sequía.

- k) Extinción de la fauna.- Disminuye y llega a desaparecer la fauna silvestre, con lo cual se pierde no sólo un motivo de recreo para los cazadores y una fuente alimenticia para el campesino, que encuentra en los animales de los montes, como son los venados, conejos, codornices, etc., un medio de alimentación para sus familias, sino lo que es más, un fuerte ingreso para la economía nacional.
- l) Agotamiento de los elementos de vida.- Se causan serios daños a la economía de los pueblos, al ser destruída la riqueza forestal sin provecho alguno y habrán de pasar muchos años para que se puedan establecer industrias forestales y aun realizar pequeños aprovechamientos domésticos, indispensables para la vida de los moradores de las zonas incendiadas.
- m) Modificación del clima.- Al desaparecer los bosques y la vegetación forestal en general, que obran como atenuantes del clima, el lugar queda sujeto a los cambios bruscos de temperatura, afectando seriamente los cultivos agrícolas adyacentes y sufriendo en consecuencia, los moradores y el ganado, los rigores del mismo cambio.

- n) Daños a los pueblos.- Se ponen en peligro los case-  
ríos de los ranchos y aldeas, ubicados dentro o cer-  
ca de las masas arboladas, y aun la vida humana.
  
- o) Daños a construcciones e instalaciones.- Un incen-  
dio ocasiona a menudo daños en las carreteras, vías  
férreas, cultivos agrícolas, líneas telegráficas,  
telefónicas, de alta tensión, cercos y otros servi-  
cios de interés general.

#### 4.1.6.- EPOCA E INTENSIDAD DE LOS INCENDIOS

La época propicia para la propagación de incendios, corres-  
ponde en gran parte de la República, al invierno y a la  
primavera. Como regla, la época crítica comprende la tem-  
porada de secas de cada lugar y períodos prolongados de  
sequía.

El número de días continuados sin lluvias, así como las  
altas temperaturas, la baja humedad relativa atmosférica y  
los vientos, tienen gran influencia en el mayor peligro pa-  
ra el origen y la propagación de los incendios. Durante la  
noche y en las primeras horas de la mañana, en que la hume-  
dad relativa es alta, la temperatura menos cálida y poco

intensos los vientos, es posible extinguir los fuegos con mayor facilidad.

En general los primeros incendios de la temporada, ocurren en las partes altas y de suelos poco profundos. Al avanzar la temporada se van generalizando en casi todas las regiones del país.

En las zonas cercanas a las costas cubiertas por vegetación siempre verde, hay menor peligro de propagación de incendios. Sin embargo, el régimen de distribución e intensidad de las lluvias no es uniforme y así tenemos que en la vertiente del Golfo la precipitación es mayor que en la del Pacífico, reflejándose este fenómeno en el mayor número de incendios para los bosques ubicados en esta última zona. (Verduzco, 1983)

#### 4.1.7.- CONTROL DE INCENDIOS

El método de control que se emplea para combatir el fuego, depende del tipo de incendio. Para controlar incendios subterráneos, se deben excavar trincheras. Las trincheras se hacen con pala o mediante tractores con hoja empujadora.

Generalmente, la dirección de propagación del incendio subterráneo no es definida. Sin embargo, en pendientes, el fuego siempre se propaga hacia arriba. Estos incendios son difíciles de apagar. Se combaten mediante el aislamiento del fuego y la inundación del piso forestal. En áreas inaccesibles, sólo las lluvias pueden apagar los incendios.

El combate de los incendios rastreros y de copas se hace mediante herramientas, tractores, agua y contrafuego.

El incendio de copas se debe combatir a cierta distancia. Para detener la propagación del fuego en las copas, se deben derrumbar los árboles en fajas. El derrumbe se hace con motosierra o tractor. También se pueden emplear los caminos forestales como punto de partida del combate.

(Fig. 2)

- (1) Para contrarrestar un incendio rastrero, se establece una línea de hombres combatientes.
- (2) Combate del fuego rastrero con pala.
- (3) Pequeños incendios rastreros pueden ser abatidos.
- (4) Combate del fuego rastrero, mediante contrafuego.
- (5) Uso del avión anfibia para extinguir incendios de copas.

Para detectar y localizar los focos de incendios, se emplean torres de observación. Estas torres están conectadas por

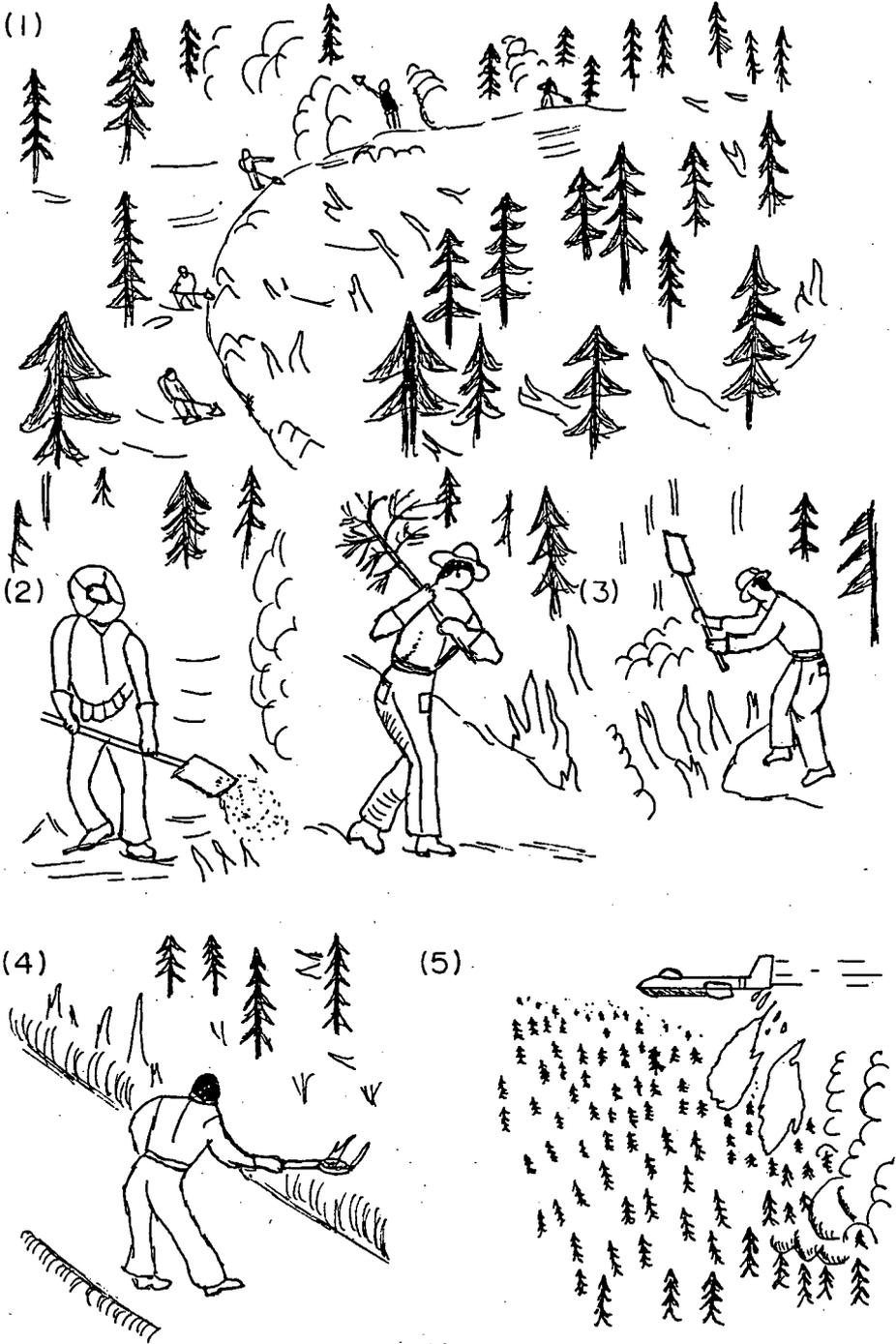


FIG. 2 CONTROL DE INCENDIOS

medio de teléfono o radio con un centro de combate de incendios. Normalmente, se tienen varias torres de observación en un área forestal.

Durante períodos secos, las torres cuentan con vigilantes. Mediante una alidada, el vigilante puede determinar la dirección del incendio. La alidada es una regla móvil, que tiene en cada extremo una piñula que sirve como visor. La información sobre la extensión y la distancia desde la torre, se comunica al centro de combate. Con base en la dirección recibida de dos torres, el centro puede determinar el lugar del incendio.

Una vez localizado el incendio, se envía un guardia forestal. Un pequeño incendio puede ser controlado por él solo. En otro caso, puede planificar el combate, mientras espera la llegada del equipo de combatientes avisados por la central.

El combate de incendios requiere una buena organización y combatientes entrenados. El uso de aviones pequeños para la detección, del radio para la comunicación, y de helicópteros para el transporte de combatientes y equipo, permiten reducir el daño. (Grijpma op cit)

#### 4.1.8.- METODOS PARA PREVENIR Y COMBATIR LOS INCENDIOS

##### TRABAJOS PREVENTIVOS

Educación a la población en general.- Es aspecto educativo entre toda la población del país, de preferencia la niñez, tiene gran importancia para lograr la reducción de los incendios. En consecuencia, la propaganda por medio de conferencias, películas, radio, folletos, carteles, etc., debe enfocarse a este sector.

Como medidas preventivas para evitar la propagación de incendios, la experiencia aconseja las siguientes:

- 1.- Abrir con toda oportunidad brechas corta-fuegos de amplitud suficiente por los linderos, parte-aguas, zonas de regeneración y áreas de mayor peligro de incendio.
- 2.- Solo deberán encenderse fogatas, para preparar alimentos o resguardarse del frío, en sitios previamente despojados de toda materia inflamable, no cerca de los árboles y cuidando de que queden totalmente extinguidas al retirarse los usuarios.
- 3.- En los aprovechamientos de carbón y elaboración de cal, ladrillo y teja, los interesados están obligados a instalar sus hornos en lugares desprovistos de árboles y limpios de maleza, pastos y hojarasca; así como a vigilar la combustión hasta que el fuego quede totalmente apagado.

- 4.- Todas aquellas personas o empresas que al cruzar los montes usen como medio de transporte locomotoras o vehículos de combustión interna deben proteger los escapes de sus máquinas.
- 5.- Los desperdicios de cualquier aprovechamiento forestal deberán ser debidamente controlados por los usufructuarios, a efecto de que no queden diseminados en el monte, ya que constituyen material inflamable que favorece la propagación de incendios.
- 6.- No deben arrojarse colillas de cigarros, cerillos, ni otros objetos encendidos al atravesar los montes, pastizales o cualquier otro sitio en que se pueda iniciar un incendio. Al hacer uso de los objetos anteriores se deberán apagar perfectamente en lugar seguro.
- 7.- En la época de intensa sequía, todos los propietarios de montes deberán mantener vigilancia por medio de monteros guarda-fuegos, que se encarguen de descubrir y apagar los incendios cuando principien.
- 8.- Los propietarios de predios forestales deben formar uniones, con el propósito de prevenir y combatir los incendios forestales que se registren en sus predios.
- 9.- En las plantas de resinación, aserraderos y depósitos de productos forestales de cualquier clase, los propietarios o administradores deberán contar con

los equipos y herramientas, así como las instalaciones y sustancias químicas suficientes para controlar los incendios.

- 10.- Pugnar porque los derechos de vía de caminos carreteros y ferroviarios que crucen las regiones boscosas, se conserven limpios de material inflamable y que se pongan letreros dentro de los vehículos de pasajeros, prohibiendo arrojar objetos encendidos durante el tránsito por los bosques.
- 11.- Recomendar a los cazadores no hacer uso de escopetas de antecarga, ni del fuego para la cacería; asimismo que al hacer fogatas escojan sitios adecuados y las dejen totalmente extinguidas al retirarse del lugar.
- 12.- No efectuar rozas ni quemas de limpia en terrenos impropios para los cultivos agrícolas. En caso de que se tenga extrema necesidad de hacerlas, deberá rodearse toda el área por quemar con una faja corta-fuego o guardarraya, lo suficientemente ancha para evitar que la lumbre se propague a los montes adyacentes, vigilando hasta que se termine la quema.
- 13.- No deben hacerse quemas de pastos dentro ni cerca de los montes. En casos indispensables deberán también delimitarse las áreas por quemar, por me-

dio de guardarrayas que eviten la propagación del incendio al resto del pastizal o del monte.

- 14.- En todos los poblados próximos a zonas boscosas, organizar corporaciones contra incendios forestales, orientando su actuación, cualquiera que sea el régimen de propiedad de los montes, con objeto de que procedan a prevenir y combatir los incendios dentro de su área de acción. (Verduzco, op cit).



**ESCUELA DE AGRICULTURA**  
**BIBLIOTECA**

#### 4.2.- PLAGAS EXISTENTES

Se considera a las plagas y enfermedades junto con los incendios los agentes más comunes en la destrucción de zonas boscosas.

Según Grijpma et al (1983), los bosques formados por generación natural son menos susceptibles a enfermedades que los bosques artificiales.

La homogeneidad en cuanto a especie y edad puede facilitar la propagación de plagas y enfermedades. Los bosques homogéneos y los coetaneos (árboles de aproximadamente la misma edad), son más susceptibles que los bosques heterogéneos y los multitaneos.

Las especies introducidas pueden ser susceptibles a plagas y enfermedades cuando están plantadas en condiciones de clima y de suelo que no corresponden a su lugar de origen. Un vigoroso desarrollo juvenil de los árboles no es una garantía de resistencia contra agentes patógenos o insectos. La adaptación de los árboles a su nuevo ambiente necesita comprobarse durante un largo período.

De lo anterior podemos citar que en el bosque de Los Colomos es coetaneo artificial con una edad aproximada de 10 años. (Ortega, 1986).

#### 4.2.1.- RECONOCIMIENTO PARA LA DETECCION DE PLAGAS

Una plaga de insectos es controlada con mayor éxito y menor costo cuando se detecta en su estado de desarrollo incipiente; por esta razón, en varios países del mundo con una economía desarrollada, se efectúan reconocimientos forestales como una actividad permanente dentro de la protección del bosque para la localización de infestaciones de insectos en sus estados tempranos de desarrollo, para evaluar su destructividad potencial y sus necesidades de control.

En los Estados Unidos existe una estrecha cooperación entre las Agencias del Gobierno Federal y las Estatales, así como de los propietarios de los bosques y de la industria forestal. Los métodos que se usan en las inspecciones son variables, según la clase de datos que se tratan de obtener en la inspección. (Bomberg, 1958, citado por Rodríguez, 1982).

En Canadá, desde 1936, la División de Biología Forestal del Departamento de Agricultura efectúa inspecciones a nivel nacional para conocer las condiciones del bosque respecto a los insectos forestales. Los objetivos y los métodos generales se coordinan a través de las Oficinas Generales de la División (Mc Guban, 1958 citado por Rodríguez 1982). El programa opera con el apoyo de laboratorios regionales (Prebble, 1959, citado por Rodríguez, 1982).

Los reconocimientos para detectar infestaciones por escarabajos descortezadores en EUA han consistido en inspecciones aéreas y terrestres. Se han utilizado tres sistemas que son los siguientes: Método del "Mapa-Bosquejo", desarrollado por Heller et al (1955), citado por Rodríguez (1982). En este

método aéreo, el observador u observadores (en el Sureste de EUA utilizan dos observadores, uno del lado derecho y uno del lado izquierdo del avión) localizan visualmente y marcan en un mapa o fotografía aérea los brotes de plagas. Estos mapas o fotografías son utilizados por las cuadrillas de inspección terrestre que localizan los focos de infestación.

Las condiciones técnicas fueron analizadas por Aldrich et al (1958) citado por Rodríguez (1982), concluyendo que la anchura de las fajas de observación deben ser de 800 metros (1/2 milla) para poder detectar los brotes más pequeños. La altitud conveniente es de 300 metros (1000 pies) sobre el nivel del terreno y a una velocidad de la aeronave de 100 millas por hora. La coloración característica de los árboles plagados puede observarse a distancias de 3200 metros (2 millas), con una altitud de 915 a 1525 metros (3000 a 5000 pies) sobre el nivel del suelo.

Otro método de reconocimiento aéreo es por medio de muestreo en franjas desarrollado por Ketchman (1964), citado por Rodríguez (1982) reportándose como más exacto que el método de mapa-bosquejo. El observador se limita a observar una franja de 100 metros de anchura (5 cadenas inglesas), volando a una altitud de 150 metros sobre el terreno. La información obtenida puede analizarse estadísticamente y provee en forma estimada el número de brotes y el número de árboles infestados con plaga activa para 400 hectáreas (1000 acres) con un 90% de confianza. La des-

ventaja de este método es que solo puede usarse en terrenos planos porque las diferencias de altura hacen variar la anchura de la franja de terreno.

El tercer método de reconocimiento es por método de fotografía aérea descrita por Ciesla et al (1967), citado por Rodríguez (1982). Fueron superpuestas 50 muestras de 20 hectáreas (50 acres) sobre fotografías aéreas a colores a escala de 1:3960. Se escogió este tamaño de muestra por ser fácil de colocarse sobre las fotografías de 22.8 x 22.8 centímetros 9 x 9 pulgadas a la escala mencionada (16 pulgadas = 1 milla).

La película ektachrome infrarroja ha demostrado ser superior que la película estandar. A su vez, la película a color estandar es más adecuada que la pancromática blanco y negro (Heller 1959, citado por Rodríguez 1982).

La información que se obtiene por medio de las fotografías aéreas en estos reconocimientos provee información estimada del número de brotes y el número de árboles infestados con plaga activa en 400 hectareas (1000 acres) con límite de confianza de 90% (Ciesla, 1967, citado por Rodríguez, 1982).

La detección aérea se basa en la habilidad del observador o la cámara para distinguir entre los árboles atacados y no atacados, y esto se nota en los pinos por el cambio de coloración del follaje (Doggett, 1971, citado por Rodríguez, 1982).

Algunos países están estudiando nuevas formas de detección

de plagas por medio de satélites que podrían constituir un gran avance en este campo (Heller, 1975, citado por Rodríguez, 1982).

En México se efectúan los reconocimientos de detecciones de plagas y enfermedades forestales en diversas formas y por distintas Dependencias de la Subsecretaría Forestal y de la Fauna de la SARH; el Departamento de Sanidad Forestal; Unidades Industriales de Explotación Forestal; Unidades de Ordenación Forestal; Organismos Públicos Descentralizados; Jefaturas del Programa Forestal y de la Fauna; Comisiones Estatales Forestales y los dueños y poseedores de predios boscosos.

El Departamento de Sanidad Forestal, con apego a la Ley Forestal de 1975 atiende cualquier denuncia de particulares, comuneros y ejidatarios en áreas no concesionadas a otras empresas para la explotación del bosque. En este caso, con base a una circular de la Subsecretaría Forestal y de la Fauna, para cada predio se elabora un estudio donde se reporta: a) situación legal; b) situación forestal; c) plagas y/o enfermedades detectadas y su forma de combatirlas y d) volúmenes muertos y plagados.

El reporte del estudio se somete a consideración de las autoridades forestales para su autorización y realización. Esta forma de inspección y reporte que es muy lógica y muy bien planeada, adolece de emplear mucho tiempo (a veces hasta 6 meses) para su ejecución, debido a los múltiples trámites por los que tiene que pasar. Considerando que la

acción de las plagas es dinámica, cuando hay retraso en su combate, la situación cambia tornándose en ocasiones incontrolable.

A partir de 1973 existen programas de detección de plagas que ejecuta directamente el personal técnico del Departamento de Sanidad Forestal. Normalmente se realizan a fines de la primavera y principios de verano por medios aéreos y terrestres; en forma aérea se utilizan aviones o helicópteros.

Se utiliza un mapa de escala mínima y sobre éste se trazan las líneas de vuelo, dependiendo de los rumbos planeados. En estas inspecciones aéreas se ubican los manchones de arbolado muerto, relacionando el área muerta con señales terrestres bien identificables como cerros, caminos, canales de riego, poblados, ríos, etc.

Posteriormente las brigadas terrestres acuden a cada sitio detectado y se hace una evaluación biológica para conocer la situación de virulencia de la plaga. En el caso de que se trate de una plaga en actividad, se obtienen los volúmenes plagados y muertos por la plaga y se entrega el reporte al responsable del programa, el cual decide de inmediato la acción a seguir con base a las recomendaciones del reporte.

Las unidades industriales de explotación forestal o de orientación y otras empresas tienen su propia organización para atacar las plagas y existe escasa coordinación entre ellas y el Departamento de Sanidad Forestal. Cuando estas empresas

reportan plagas que obligan al aprovechamiento de arbolado atacado, la Subsecretaría extiende una autorización para la utilización del volúmen estimado afectado con cargo a los volúmenes normales de la anualidad autorizada.

#### 4.2.2.- ESTIMACION DE DAÑOS

En el aspecto de la cuantificación de los daños, es conveniente seguir determinadas normas, de acuerdo con el tipo de daños que causan los parásitos. Infinidad de insectos que viven en la zona del cambium de los árboles, causan descortezamientos y cuando se trata de descortezadores primarios, éstos comunmente son fatales para el huésped. En este caso en que la muerte de los árboles es segura, los daños pueden medirse por el número de árboles muertos y plagados, o metros cúbicos de madera muerta o por el porcentaje de la madera muerta con relación al total de existencias.

Los insectos defoliadores siendo también plagas primarias pueden matar o no al árbol en que se hospedan, y por lo tanto pueden seguirse varios procedimientos en la estimación de sus daños; en áreas muertas la medida de sus daños se puede hacer con el mismo criterio que para los descortezadores; en áreas plagadas pero no muertas, se puede estimar el porcentaje de defoliación de los árboles o establecer grados de defoliación: ligera, media, grave y total (Graham, 1963

citado por Rodríguez, 1982).

La pérdida en crecimiento radial de los árboles defoliados se puede medir por comparación de los anillos de crecimiento de árboles defoliados y no defoliados, y la pérdida de crecimiento en altura también es susceptible de medirse por comparación de la longitud de los entrenudos.

La estimación de daños a las yemas y cogollos puede hacerse con base al número de éstos afectados, o por el porcentaje de árboles dañados. En este caso el mayor daño que ocasionan los insectos es cuando atacan a las ramas terminales, lo cual trae como consecuencia la deformación y la pérdida del árbol, considerado comercialmente.

El daño que causan los insectos barrenadores puede medirse por el grado de deterioro a la madera, o bien por la pérdida del volumen afectado.

En semilleros y plantaciones recientes, el daño puede expresarse por el número de individuos afectados, o por el porcentaje de plantas afectadas.

Los daños a conos, inflorescencias y semillas se miden por el porcentaje afectado de estas estructuras o por el número de árboles afectados en una zona determinada.

Existen también otros tipos de daños indirectos al bosque como consecuencia de la muerte de los árboles, que son difíciles de medir porque consisten en cambios ecológicos del

hábitat, principalmente del suelo del bosque, cuando queda expuesto a los agentes meteorológicos que lo erosionan.

#### 4.2.3.- IDENTIFICACION DE PLAGAS

Esta actividad es de importancia básica para la aplicación de las medidas de control. Al identificar correctamente el nombre técnico de la plaga se puede acudir a toda la información que se tenga sobre la especie.

La amplitud de los conocimientos es variable para cada especie, pero también hay plagas no descritas hasta la fecha, sin nombre científico, como es el caso de varias especies de Megastigmus que son plagas de estróbolitos de coníferas; para obtener información que sirva de guía para el combate de estos casos, se puede recurrir a los métodos recomendados para especies afines.

La identificación correcta de las especies es importante para fines de control. En nuestro país la falta de conocimiento específico de las plagas hace que en muchas ocasiones se recomiende un tratamiento general para muchas especies cercanas, pero a medida que se conocen mejor, los métodos de control deben hacerse más específicos.

#### 4.2.4.- CLASES DE PLAGAS

Una de las preguntas que generalmente se hace cualquier persona interesada en el combate de una plaga forestal, es averiguar cual es el origen o porqué apareció la plaga en cuestión. A este respecto se puede decir que una plaga puede originarse por las siguientes causas: a) por un incremento anormal en número de la población del insecto cuyos daños rebasen el límite económico, pero que siempre había existido en determinada área del bosque; b) por la introducción de una especie de insecto ajeno a esa zona, en donde las condiciones del medio ambiente han favorecido su excesivo desarrollo.

Al primer tipo de plaga se le denomina plaga nativa o endémica, el segundo constituye una plaga introducida, y el conocimiento de la plaga permite definir la clase de control que deberá aplicarse.

Plaga Nativa.- La razón por la cual una especie endémica se incrementa en forma anormal, o en otras palabras, el mecanismo de tal incremento es sumamente complejo, ya que intervienen muchos factores naturales relacionados entre sí. Sin embargo, se acepta que ese incremento se debe a la variación de uno o varios factores del medio ambiente que controla en forma natural a determinado insecto.

La deficiencia de lluvia, por ejemplo; se ha asociado con epidemias de descortezadores (Blakman, 1924 citado por Rodríguez, 1982). De 1974 a 1975, en la parte central occidental del Estado de Chihuahua, antecedido por un fuerte

período de sequía se plagaron bosques de pinos en una superficie de 100 mil hectáreas aproximadamente, por varias especies de Ips. También algunos ataques de defoliadores han estado precedidos por períodos de sequía; la mosca aserradora del pino, Zadiprión Vallicola Roh, se ha presentado en la meseta Tarasca, Michoacán, en forma cíclica cada 15 años aproximadamente y en ella pueden estar involucrados varios factores climáticos. Las enfermedades, principalmente aquellas ocasionadas por hongos sobre árboles forestales, también causan debilitamiento en éstos y los hacen susceptibles al ataque de descortezadores. En la parte central de México, las plagas de descortezadores del género Dendroctonus, se incrementan poco después de la época de lluvias hasta el mes de mayo del año siguiente con el aumento de la temperatura ambiental.

La mayor parte de los insectos descortezadores prefieren árboles muertos, en proceso de muerte o débiles, pero pueden llegar a atacar árboles sanos en estado de epidemia, (Rudinsky, 1962, citado por Rodríguez, 1982). Los insectos requieren de una abundante cantidad de material alimenticio cuya producción puede ser favorecida por agentes naturales y por la acción del hombre en el bosque.

Plaga Introducida.- Este tipo de plagas causan los problemas más serios en los bosques de todo el mundo, debido a que los insectos, al establecerse en una nueva área, quedan libres de sus enemigos naturales que los controlan en sus áreas nativas. En México, por fortuna, casi no existen plagas fo-

restales introducidas.

En 1962, por primera vez se consignó un insecto micófago Xyleborus Morigerus Bland, introducido probablemente de Colombia. Este insecto ataca a la caoba y al cedro rojo, pero no se conoce el incremento que haya tomado en nuestro país.

Plaga Primaria.- Son plagas que prefieren plantas completamente sanas y vigorosas (Keler, 1956, citado por Rodríguez, 1982). De acuerdo con esta definición, todas las plagas de insectos defoliadores, algunos descortezadores, plagas de conos y semillas de cogollos y ramas terminales son plagas primarias. Diferencialmente, la mayor parte los insectos descortezadores y los barrenadores micófagos son secundarios (Rudinsky, 1962, citado por Rodríguez, 1982). Sin embargo, las plagas denominadas secundarias pueden tener gran importancia forestal, al destruir arbolado decadente o recién derribado en operaciones de explotación.

Plaga Secundaria.- Este término se refiere a los requerimientos fisiológicos de los insectos y no a que causen pérdidas de poca importancia. Aunque existan en gran número, nunca atacan a los árboles sanos (Rudinsky, 1962, citado por Rodríguez, 1982).

Varias especies de Ips, en México son plagas secundarias usualmente y se hospedan sobre troncos derribados y tocones, o en la corona de árboles atacados por Dendroctonus spp.

también insectos cerambícidos y bupréstidos que abundan en cualquier área boscosa, quedan incluidas como plagas secundarias.

#### 4.2.5.- CONTROL DE PLAGAS

La palabra "control" aunque para muchas personas no sea un término muy adecuado porque su significado, es regulación, gobierno o registro, se adapta mejor que el término "combate" cuando se intenta precisamente regular, por la acción humana, las poblaciones de insectos. El término combate es más adecuado cuando se trata de suprimir o erradicar, por métodos curativos o terapéuticos, una población de insectos que se ha incrementado en forma anormal; el control, además previene el incremento de población. El término control es actualmente usual entre entomólogos de nuestro país.

Los métodos de control, aplicables a plagas forestales, dependen de la forma del manejo del bosque. En Europa el bosque tiene un alto valor económico por el uso intensivo del suelo forestal, pues existen grandes plantaciones artificiales y ahí la protección del bosque es intensiva; en cambio, en E.U.A. y Canadá hay enormes superficies de bosque natural

en donde las prácticas de protección son menos intensivas (Balch, 1958, citado por Rodríguez, 1982).

En México existen también, aunque no comparables en extensión a las de los países mencionados, 44,907,081 hectáreas arboladas cuyo manejo se parece más al aplicado en América del Norte y los métodos de protección del bosque deben ser similares a los que siguen E.U.A. y Canadá, y no a los de Europa.

Varios autores han descrito diversos métodos de control de insectos forestales (Craighead, 1950, et al citado por Rodríguez, 1982). De acuerdo con la idea más generalizada, estos métodos pueden clasificarse como directos o indirectos.

Los métodos directos de control pueden ser mecánicos, biológicos y químicos, y por su modo de acción se les puede considerar como formas de combate. Su objetivo es reducir o erradicar poblaciones de insectos que se han incrementado en forma anormal, o bien que han invadido una nueva área.

La protección de estos procedimientos se obtiene solamente en los puntos de aplicación, pero al arrancar el mayor porcentaje del área plagada, pueden retrasar las reinfestaciones. Entre las limitaciones técnicas pueden mencionarse la lentitud de algunos métodos en dominar el potencial reproductivo de los insectos, sus efectos no permanentes y en ocasiones las dificultades de acceso a los lugares en que se presenta el problema (Graham, 1963, citado por Rodríguez, 1982).

El saneamiento forestal por el método mecánico de derribo, descortezado y quema de la corteza de los árboles plagados, que se sigue practicando actualmente en México para combatir descortezadores, en muchas ocasiones resulta demasiado lento, por lo cual no se pueden evitar nuevas invasiones a otras zonas con insectos provenientes de áreas no tratadas. También puede influir en forma negativa el factor administrativo, cuando después de hacerse un estudio para el saneamiento de un área forestal, transcurre un largo tiempo para su ejecución; la plaga en estos casos, tiene tiempo para dispersarse a otras áreas.

La aplicación de algunos métodos directos, causa daños a otros organismos benéficos como son los parásitos y los predadores y formas de vida acuática (Graham, 1963, citado por Rodríguez, 1982).

Por las inconveniencias anotadas, la práctica de algunos métodos directos de control, deben utilizarse solamente como medidas de emergencia, cuando existe un peligro inminente de mortandad de árboles, pues ésto implica una pérdida económica en bosques comerciales. En ocasiones se protege al bosque por los beneficios que proporciona en forma indirecta y puede presentarse la necesidad de combatir plagas en cuencas hidrográficas, parques nacionales, etc. El criterio que debe seguirse en estos casos para la aplicación de los métodos directos de control debe ser distinto que, cuando se trata de bosques comerciales.

Los métodos de control indirecto están "basados en la premi-

sa que la sobrevivencia de los insectos, su reproducción y consecuentemente sus poblaciones, son afectadas profundamente por el alimento, microclima y enemigos naturales en su medio ambiente; en consecuencia la abundancia de los insectos puede ser regulada artificialmente modificando los factores ambientales" (Graham,1963, citado por Rodríguez, 1982).

#### 4.2.6.- CONTROL NATURAL

Mucho se ha escrito acerca del control natural cuando se habla de la dinámica de poblaciones de insectos. Los siguientes autores: Solomón (1949), Andrewartha y Birch (1954), y Thompson (1956). Debach (1964), citados por Rodríguez, (1982), definen el control natural como "el mantenimiento de la densidad de ciertos límites superiores e inferiores definibles sobre un período de tiempo, por la acción de factores abióticos y/o factores bióticos ambientales".

El término control natural trata de explicar la forma en que las poblaciones de animales, entre ellos los insectos, están controlados en la naturaleza por los factores del medio ambiente. En el bosque, que es un ecosistema complejo,

bajo un equilibrio natural, es decir, sin causar daño a sus hospederos en tanto no sucedan cambios "anormales" en los factores naturales de control.

Entre los factores naturales a que hemos hecho referencia se pueden citar: temperatura, humedad, lluvias, vientos, granizo, parásitos, predadores, enfermedades y los propios hospederos y demás plantas del bosque.

A esta situación poco cambiante en sus relaciones de abundancia de los organismos de su hábitat natural, también se le denomina "Equilibrio Biológico".

#### 4.2.7.- CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico desde el punto de vista ecológico, puede definirse como la acción de parásitos, predadores o patógenos, que mantienen densidad de población de otros organismos a un promedio más bajo del que existiría en su ausencia, (De Bach 1964, citado por Rodríguez, 1982) El control biológico, desde el punto de vista de su aplicación, es la utilización de aquellos organismos que en forma natural regulan la abundancia de insectos que constituyen potencialmente una plaga. El objeto de control biológico es mantener la abun-

dancia de un organismo que constituye una plaga potencial abajo del nivel en que causaría daños económicos. El control biológico es factible de utilizarse como medida directa, pero más frecuentemente se usa para obtener efectos permanentes de control.

Los resultados más espectaculares en el control biológico de insectos, se han obtenido sobre plagas introducidas de otras áreas, importando a sus enemigos naturales nativos; sin embargo, en muchos casos, la aplicación de este sistema no ha proporcionado resultados satisfactorios (Sweetman, 1958, citado por Rodríguez, 1982).

En 1958 Ealton (citado por Rodríguez, 1982) demostró que es una característica común de las especies introducidas de que al principio se incrementan enormemente para después decaer y mantenerse a un nivel bajo y estático. Habrá que tomar en consideración este fenómeno para no abusar en querer solucionar el problema de una plaga cuando se utiliza control biológico, abusando de la introducción de agentes biológicos exóticos.

Muy pocos intentos se han hecho para controlar plagas nativas con parásitos introducidos, porque se ha creído que una especie dada es controlada mejor por sus enemigos naturales nativos; sin embargo, existe una evidencia considerable que tanto las plagas nativas como las introducidas pueden llegar a ser controladas por parásitos y predadores que atacan a especies y géneros cercanos a la plaga (Pimentel, 1963, citado por Rodríguez, 1982). Esto viene a proporcionar recursos más

amplios a donde acudir para el control biológico de plagas forestales.

El control biológico se ha practicado en E.U.A. y en Canadá en plagas forestales, pero ha recibido críticas debido a la información limitada de sus resultados (Balch, 1958, citado por Rodríguez, 1982). En ocasiones los resultados no han sido muy evidentes por intervención de diversos factores (Clausen 1958, citado por Rodríguez, 1982). Hasta 1958 en Canadá no se conocían los resultados de 29 programas de control biológico de insectos por falta de una base experimental en ellos (Turnbul y Chant, 1961, citado por Rodríguez, 1982); sin embargo más recientemente se ha aplicado este método en una forma efectiva utilizando virus poliédricos sobre larvas de moscas aserradoras defoliadoras (Wilson y Reeks, 1967, citado por Rodríguez, 1982).

En México, se tiene alguna experiencia en el combate de Zadiprion Vallicola Roh., por medio de la liberación de un parásito nativo de la plaga, un himenóptero, Endasys Bubclavatus Say, que es un enemigo natural de las pre-pupas, el cual se ha logrado reproducir en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.

En 1973, se intentó el aislamiento y liberación de bacterias patógenas como elemento de control de esta plaga, con resultados muy confusos sobre su efectividad.

#### 4.2.8.- CONTROL QUIMICO

La aplicación de insecticidas para el combate de insectos forestales se ha utilizado en poca escala en México y su uso se ha restringido al combate de insectos defoliadores y como complemento de las medidas fitosanitarias contra descortezadores, y muy poco se ha hecho para experimentar formas de aplicación y fórmulas de insecticidas (Rodríguez, 1958, 1961; Anónimo 1964). El escaso desarrollo que ha tenido el control químico en nuestro país se debe básicamente a que las plagas de mayor magnitud se previenen por la aplicación de prácticas silvícolas adecuadas y de saneamiento; además, la aplicación de sustancias químicas representa una inversión generalmente no recuperable a corto plazo y por este motivo, solamente el Gobierno Federal y algunas unidades industriales de explotación forestal lo han utilizado. Por otro lado, las dependencias que realizan estos trabajos carecen del personal técnico suficiente para conducir programas de este tipo y no se ha dado el impulso necesario a la investigación para el desarrollo de técnicas de aplicación. La utilización de insecticidas en gran escala, debe estar precedida por un amplio programa de investigación y experimentación.

En algunos países en los que el combate de insectos con productos químicos es una práctica común, se ha encontrado que debe acucirse a este sistema solamente como una medida de urgencia, pues aunque tiene la virtud de que su aplicación puede salvar en un momento dado rodales o bosques en peligro de ser destruídos, su uso tiene muchas limitaciones.

El DDT, fue uno de los insecticidas que más se utilizó en el combate de plagas de defoliadores en América del Norte, por sus muchas ventajas en aquella época, sobre otros insecticidas; sin embargo, hay informes de su efecto mortal en formas de vida acuática (Webb, 1960, citado por Rodríguez, 1982) y animales silvestres, entre ellos parásitos y predadores de áfidos y ácaros (Hoffman y Merkel, 1948, citados por Rodríguez, 1982).

El uso de insecticidas en el bosque puede proporcionar el incremento de otras plagas (Kipper, 1956, citado por Rodríguez, 1982), entre otras razones por la reducción de enemigos naturales de esos artrópodos y la reducción de especies competitivas. También puede traer el resurgimiento de la propia plaga contra la que se aplicó el insecticida, debido a la destrucción parcial de la plaga y de sus enemigos naturales y el desarrollo de resistencia de la plaga al insecticida (Ripper, et al, 1951 citado por Rodríguez, 1982).

Por otra parte, la aplicación de insecticidas al bosque afecta no solamente a la plaga que se trata de combatir, sino a toda la comunidad biótica en algún grado, incluyendo a los parásitos y predadores, por lo menos temporalmente.

En un tratamiento con insecticidas realizado en Quebec, en donde se utilizó Dimecron para combatir diprionidos, se muestrearon los parásitos de estas plagas antes de la aplicación y durante los cuatro años siguientes, llegándose a observar que la mortalidad de los adultos fue alta, pero una reserva de parásitos se conservaron en los tocones y repoblaron las áreas tratadas.

Los insecticidas, aún los menos tóxicos para la fauna entomológica benéfica, la afectan en diversos grados; por ejemplo, en aplicaciones de Sevín para el combate de la mariposa gitana, en E.U.A., fueron afectados sus parásitos Hymenópteros en forma severa (Tomlin y Forgas, 1972, citado por Rodríguez, 1982).

En 1963, en E.U.A., un reporte del Comité sobre uso de Plaguicidas, recomendó a las Agencias del Gobierno, restringir el uso de insecticidas persistentes, como el DDT y que se intensificara la investigación de insecticidas más selectivos y menos persistentes, así como los métodos más selectivos de aplicación y procedimientos de control de insectos, diferentes a los químicos. A partir de esta recomendación, el Servicio Forestal de E.U.A. en 1964, comenzó el estudio de otros insecticidas.

Hasta 1977 han sido suspendidos o cancelados los siguientes pesticidas que han sido de uso en bosques de E.U.A. (EPA 1977, citado por Rodríguez, 1982).

Aldrin.- Cancelado en todos los casos excepto en:

- 1) Aplicación al suelo para combate de termitas,
- 2) En baños de raíces por inmersión.

Clordano.- Suspendido en forma limitada.

DDD (TDE).- Cancelado

DDT.- Cancelado, excepto en los siguientes usos:

- a) Para servicios de salud pública, en el control de vectores de enfermedades, en uso de cuarentenas y combate de piojos.

Heptacloro.-Suspendido para todos los usos, excepto:

- 1) Para aplicación al suelo para combate de termitas,
- 2) En bañado de raíces por inmersión,
- 3) Tratamiento de semillas.

Lindano.- Cancelado para uso en forma de gas.

Mirex.- Cancelado.

Toxafeno.- Cancelado.

Para encontrar sustitutos del DDT, se han probado nuevos insecticidas para el combate de insectos defoliadores y telarañeros. Dentro de 16 sustancias distintas, todas igualaron o excedieron la toxicidad del DDT, 6 insecticidas fueron por lo menos 10 veces más tóxicos que el ddt como sigue: Piretrinas 105x; Lannate (=Metomyl) 82x; Ladrin 23x; Matacil (=Aminocarb) 13x; Tetrametrin 12x; y Dibromo (=Naled) 11x; (Lyon, Brown y Robertson, 1972, citado por Rodríguez, 1982).

en pruebas efectuadas con varios insecticidas para el combate de plagas chupadoras de savia del género Adelges, los carbamatos, tales como Temik (=Aldicarb); Sevin (=Carbaril) y Baythion (=Foxin) resultaron eficaces (Campbell y Balderston 1972, citados por Rodríguez, 1982). Asimismo, Dursbañ, Baygon y Diazinón mostraron buena efectividad para combatir insectos chupadores del mismo género (Hopewell, 1969, citado por Rodríguez, 1982).

Furadan (=Carbofuran) y Thimet (=Forate) al 10% granulados fueron aplicados al suelo en una plantación de populus deltoides en Texas para combatir barrenadores del género Pissodes en plantaciones de pinos.

La aplicación de insecticidas sistémicos al suelo también ha resultado efectivo para combatir barrenadores del género Pissodes en plantaciones de pinos.

(Coster 1972, citado por Rodríguez, 1982), reportó pruebas de 4 insecticidas sistemáticos en forma granulada al suelo para combatir un oletreutido que es barrenador de las ramas terminales del chopo, Populus Deltoides. Los insecticidas fueron Aldicarb (=Temik) 10% G; Carbofuran (=Furadan, Curater) 10% G; Disulfoton (=Disyston) 10% G y Forato (=Timet) 10% G. Los controles obtenidos fueron: Disulfoton 15%, Aldicarb 55%, Forato 63% y Carbofuran 66%. En todos los casos la altura de los árboles tratados se incrementó más que en los no tratados.

El DDT que fue de uso mundial, en México se utilizó en gran-

des cantidades en la erradicación del paludismo en el año de 1956, y se sigue usando actualmente con fines de salud pública; en los bosques su uso ha sido muy limitado. En 1970 sobre bosques de pino en la Meseta Tarasca, para el combate de la mosca aserradora del pino Zadiprion Vallicola Roh. Actualmente ya no se utiliza este producto para el combate de plagas en el bosque. En su lugar, para combatir Zadiprion Vallicola se ha utilizado Sevin 5% polvo, aplicado con maquinaria terrestre; Rodríguez (1982), utilizó este producto de 1977 a 1978 para combatir esta plaga en una superficie de 7.000 hectáreas en la Meseta Tarasca, habiendo sido posible el exterminio del insecto.

El BHC (Hexaclorito de Benceno) y el Lindano (Isómero Gamma del BHC), son los insecticidas que se utilizan normalmente para el combate de insectos descortezadores del género Dendroctonus y otros escolítidos que son las plagas más comunes en los bosques de pino y oyamel.

En 1978 se sanearon 2000 hectáreas de bosques de pino y oyamel en el Estado de Michoacán, habiéndose utilizado estos insecticidas para asperjar los productos y desperdicios resultantes. En el Estado de México y Distrito Federal, se utilizó en 800 hectáreas el mismo insecticida. el BHC y el Lindano, tal como se utilizaron en el combate de estas plagas no representa un grave peligro de contaminación al bosque, ya que se aplican directamente y en forma muy dirigida sobre el fuste de los árboles, una vez que éstos se han derribado y sobre los desperdicios resultantes de los productos infestados.

En los viveros y plantaciones forestales se utiliza una mayor diversidad de plaguicidas, tales como: Malation, Dime-tosto, Clordano, Heptacloro, Volatón, Endrín, Namacur, Bidrín, Disyston, Diazinón, Paratión Metílico, Metasystox y otros pero en pequeñas cantidades.

Algunas bacterias y otros microorganismos por su forma de acción en contra de plagas de insectos, se pueden conside-rar como insecticidas biológicos y "biocidas" y algunos han llegado a producirse en forma comercial, como es el caso del Bacillus Thuringiensis Berliner (B.T.). Los nombres comer-ciales en E.U.A. son: Biotrol, Dipel y Thurcide y su utili-zación ha sido para el combate de varias plagas de insectos defoliadores (Smornoff et al, 1973, Lewis et al, 1974; Maksymiuk y Orchard, 1974 (citados por Rodríguez, 1982). En México se produce el Thuribac a base de la misma bacteria.

En pruebas efectuadas en 1974, aplicando Dipel y Turibac en la región lacustre de Xochimilco, sobre árboles de ahuejote Salix Spp., para el combate de Malaosoma Azteca Neun., Depel proporcionó mejor control de la plaga; los insectici-das biológicos tienen la ventaja de ser muy específicos, matando solo a la plaga que se trata de eliminar y no con-tamina el ambiente, pero actualmente resultan excesivamente caros.

#### 4.2.9.- CONTROL POR ESTERILIZACION DE INSECTOS Y POR MEDIOS GENETICOS.

El control por medio de la esterilización de insectos y medios genéticos es de reciente desarrollo y ha probado ser efectivo en algunas especies, lo cual abre otros campos para el control de insectos en general.

La esterilización de insectos se ha experimentado para diversos propósitos (Grosh, 1962, citado por Rodríguez, 1982).

Hay varios métodos para esterilizar insectos, pero los más prácticos han sido utilizando radiaciones Gamma y esterilizaciones químicas (Proverbs, 1969, citado por Rodríguez, 1982).

El control utilizando medios genéticos, consiste en cruzar insectos de razas distintas de la misma especie para obtener híbridos estériles (Downes, 1959, citado por Rodríguez, 1982). Entre otros se ha experimentado sobre la mariposa gitana Porthetria Disper L., plaga forestal.

Furnis, 1980, citado por Rodríguez, (1982), reporta cruzamiento de Dendroctonus Pseudotugae Hopk., procedentes de Chihuahua, México, con insectos de la misma especie procedentes de Idaho, y recomienda efectuar estudios para determinar la posibilidad de producir machos estériles para liberarlos; los de Idaho en Chihuahua y viceversa.

#### 4.2.10.- INYECCION DE ARBOLES

La aplicación de sustancias químicas para ser translocadas por la savia a diversas partes del árbol, con el fin de combatir o repeler el ataque de insectos, ha sido probado con diversos resultados. Para que la aplicación sea efectiva, es necesario introducir el material químico alrededor de toda la circunferencia del árbol para obtener una distribución uniforme en todas las partes del tallo y la corona (Craighead y Gerge, citado por Rodríguez, 1982).

Una de las técnicas consiste en aplicar el insecticida haciendo cortes transversales a 7.6 centímetros (3 pulgadas) de distancia, para remover un anillo de corteza; el corte superior se profundiza a 1.2 centímetros (1/2 pulgada) para permitir que la sustancia penetre a los vasos conductores del xilema.

Posteriormente se coloca sobre este corte una banda de hule ancha dentro de la cual se vierte el insecticida (Craighead et al; Bedard 1938, citado por Rodríguez, 1982). Esta forma de aplicación ha dado resultados en algunos casos (Bedard 1938, citado por Rodríguez, 1982).

Con la aparición de los insecticidas sistémicos se ha renovado la experimentación de insecticidas aplicados al tronco de los árboles. La aplicación del insecticida se ha efectuado construyendo agujeros equidistantes alrededor del tronco de 1.2 centímetros (1/2 pulgada) de diámetro en dirección hacia abajo, a 45° de inclinación con respecto al eje del tronco (Giese et al, 1958; Morris, 1960, citados por Rodríguez, 1982).

La técnica de aplicación se mejoró al desarrollarse aplicadores especiales por algunas compañías como Agr. Chem. Div. Shell Chemical Co. de California (Lamdin et al, 1969, citado por Rodríguez, 1982).

Los insecticidas que han resultado efectivos aplicados en la forma descrita, contra algunos insectos descortezadores y chupadores son los siguientes: Demeto, Schradan, Bidrin, Dimecron (Giese, 1958; Kinhorn, 1956; Al-Azawi, 1958; Morris, 1960; citados por Rodríguez, 1982). Sin embargo, más recientemente el Bidrin no mostró efectividad como insecticida, ni como repelente contra Scolytus Multistriatus (Lamdin et al, 1969, citado por Rodríguez, 1982).

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales tiene varios años probando un sistema especial de "inyección" de fungicidas tales como azufre humectable, caldo bordelés, caldo borgoñón azufrado (15 gramos de sulfato de cobre, 7.5 gramos de carbonato de calcio y 7.5 gramos de azufre humectable por litro de agua) (Islas, 1974, citado por Rodríguez, 1982), para combatir los hongos que sirven de alimento a insectos descortezadores del género Dendroctonus y de esta forma combatir a esta plaga en forma indirecta; pero a la fecha no se han obtenido resultados definitivos.

Ollien, 1969, citado por Rodríguez, 1982), probó inyecciones de ácido cacodílico (ácido dimetilarsénico) para combatir el escortezador suriano, comparando la eficiencia de control contra las cortas de saneamiento (derribo y abandono). Los árboles recién infestados tratados con ácido cacodílico resultaron con una reducción de 97% de la progenia comparado

con los testigos. El tratamiento fue menos efectivo en árboles atacados 3 o 4 días antes del tratamiento. Los árboles derribados abandonados tuvieron menos progenia que los testigos. Probablemente el nivel del contenido de humedad de los árboles inyectados fué adverso al desarrollo del insecto. El método más eficiente para introducir el ácido, fué por medio de botellas a presión en una circunferencia alrededor del tronco y a 1.22 metros (4 pies) de la base del árbol.

#### 4.2.11.- SANEAMIENTO (COMBATE MECANICO-QUIMICO)

El combate mecánico es una forma de acción directa y su objetivo es la destrucción de un alto porcentaje de insectos, de tal modo que los que queden vivos, sean controlados por los factores naturales (Graham, 1963, citado por Rodríguez, 1982). El método tradicional, consiste en el derribo del arbolado plagado, descortezando el fuste y ramas afectadas y quema de la corteza, y ha prevalecido por ser de acción práctica y efectiva; el uso del fuego reduce en gran medida el costo de la operación.

Se basa en el habito que tienen los insectos descortezadores de pasar la mayor parte de su ciclo de vida en la zona del cambium, dentro de la corteza interna y la externa.

El efecto del descortezamiento expone a los estados inmaduros de los insectos a la accion de los factores atmosféricos que les causan la muerte y aquellos que quedan dentro de la corteza, mueren por el fuego. Las acciones que se ejecutan son las siguientes:

- a) Marqueo del arbolado por derribar, con martillo oficial.
- b) Derribo del arbolado, haciéndose el corte lo más bajo posible, quedando visible la marca oficial.
- c) Desrame y descortezado del tronco y ramas gruesas afectadas.
- d) Apilamiento de los productos útiles derivados del saneamiento y por separado se amontonan los desperdicios, incluyendo las córtezas.
- e) Si las condiciones metereológicas lo permiten, las córtezas y desperdicios se queman o de lo contrario se flamean con lanza-llamas o se les aplica insecticida.

#### 4.2.12.- PRINCIPALES PLAGAS DETECTADAS EN EL ARBOLADO DE LOS COLOMOS Y SU CONTROL.

Se considera a las plagas, junto con los incendios, los enemigos principales de los bosques.

Bajo condiciones normales, existe en el bosque natural un equilibrio entre los árboles, los insectos que los atacan, sus depredadores y los parásitos. Los árboles, los insectos, los depredadores y los parásitos forman parte de una cadena alimenticia o sucesión de dependencia (Grijpma, 1983).

Las plagas pueden originarse por las siguientes causas: a) por un incremento anormal en número de la población del insecto, cuyos daños rebasen el límite económico, pero que siempre había existido en determinada área boscosa y b) por la introducción de una especie de insecto ajeno a esa zona, en donde las condiciones del medio ambiente han favorecido su excesivo desarrollo. (Rodríguez, 1982).

Según observaciones realizadas en el arbolado del bosque de Los Colomos, y principalmente en las especies de pinos se han detectado las siguientes plagas: Dendroctonus Mexicanus Hopkins; Ips de Geer, Buprestidae y Scolytidae. De las cuales se considera a la primera únicamente plaga primaria.

Dendroctonus Mexicanus Hopkins. Se tiene la certeza de que esta plaga es la que mayor daño causa en los bosques de pino en México; aunque existen pocos registros de sus daños, se debe seguramente a que en muchos reportes se le nombre solamente como Dendroctonus Sp.

Este insecto fué descrito por Hopkins en 1905 como Dendroctonus Mexicanus. Posteriormente Wood (1963), en su revisión de género Dendroctonus, opinó que D. Mexicanus Hopk., es la misma especie que existe en el sur de E.U.A., que Zimmerman clasificó con anterioridad (1868) como D. Frontalis. Posteriormente, por estudios biosistemáticos se determinó que Dendroctonus Frontalis Zimm. y Dendroctonus Mexicanus efectivamente son especies distintas.

Distribución.- Su distribución comprende la parte central y el sureste de México. Se ha colectado en los siguientes lugares: Hixtla, Chiapas; Tres Rios, Chihuahua; Tacubaya y Ciudad de México, Distrito Federal; Jalapa, Hidalgo; Amecameca, Chapingo, San Rafael, Texcoco y Tlalmanalco, Estado de México; Estado de Michoacán; Tlayacapan y Cuernavaca, Morelos; Texmelucan, Puebla; Tlaxcala, Tlaxcala; Laguna Valderrama, Zacatecas (Wood, 1963, citado por Rodríguez, 1982). El Salto, Durango y Mesa del Huracán, Chihuahua (Thomas, 1966, citado por Rodríguez, 1982). Se encuentra bien distribuída en los bosques de Michoacán, Morelos, Hidalgo, Estado de México, Distrito Federal y Tlaxcala (Verduzco, 1952, citado por Rodríguez, 1982). También existe en la Ex-Hacienda de Manzanilla, cerca de la ciudad de Puebla (Rose, 1967, citado por Rodríguez, 1982), y en San Cayetano, Valle Bravo, Villa Nicolás Romero, Estado de México; Motozintle, Chiapas; Ciudad Hidalgo y Uruapan, Michoacán; Textitlán, Oaxaca. Es la especie de mayor distribución en México.

Perusquia, (1982), considera que Dendroctonus constituye la especie más ampliamente distribuída en el País, ya que se ha

detectado desde Sinaloa hasta Chiapas, estando más concentrada en la parte central, sureste y suroeste del país.

Fig. 3.

Hospederas.- Sus hospederas preferidas son: Pinus Leio-  
philla Sch. et Cham.- P. Montezumas Lamb., P. Teocote  
Sch. et Cham. y P. Oocarpa Schiede, aunque también ataca  
a Pinus Ponderosas Dough., P. Ayacahite Ehr., P. Lawsoni  
Riezl. y P. Rudis Endl (Wood, 1963, citado por Rodríguez,  
1982).

Ciclo Biológico y Hábitos.- El macho adulto, tiene una  
longitud de 2.3 a 4.5 mm., 2.4 veces más largo que lo ancho y color café muy oscuro. Cabeza con frente convexa, con un par de elevaciones laterales que empiezan justamente abajo del nivel superior de los ojos, separadas por una ranura media, bien marcada; las elevaciones tienen en sus márgenes medio dorsales uno o dos gránulos o tubérculos prominentes. Elitros con pelos largos en la mitad posterior del declive, estrias claramente impresas, con puntuaciones difusas. La hembra adulta es similar al macho, excepto en que las elevaciones laterales son menos prominentes y sin tubérculos y consecuentemente la ranura media es menos visible.

El insecto pasa el invierno en todos sus estados biológicos de desarrollo y no tiene período de reposo, al menos en los estados del centro del país y en condiciones de epifitis.



FIG. 3.- Distribución geográfica de *Dendroctonus mexicanus* Hopk. en la República Mexicana.

El ataque al árbol se inicia en su parte media, y puede afectar a muchas especies de pino, desde 5 centímetros de diámetro en adelante.

La cópula se efectúa sobre la corteza del árbol, antes de iniciar la perforación o poco tiempo después; la hembra inicia la perforación de la corteza, seguida inmediatamente por el macho que ayuda a sacar la resina y el aserrín fuera de la galería (Rose, 1967 b, citado por Rodríguez, 1982). La hembra continúa la galería en el cambium y la corteza secundaria (interna) haciendo un túnel sinuoso, en cuyos márgenes va ovipositando en forma alternativa, más o menos a 1 centímetro de distancia en ambos lados, construyendo para esto pequeñas excavaciones o "nichos". Los Huevecillos son de color blanco, aperlados, de 1 mm. de longitud. La longitud de las galerías puede variar de 27 a 35 centímetros y en ellas puede encontrarse de 40 a 60 huevecillos (Moreno, 1954, citado por Rodríguez, 1982); al desarrollarse las galerías forman una red en torno del árbol. Las larvas son de color blanco, curvas, ápodas con la cabeza café claro y las mandíbulas café oscuro; al nacer construyen galerías perpendiculares a las galerías construídas por las hembras adultas, a las cuales se les llama galerías de oviposición primaria o progenitoras y se les localiza también dentro del floema; estas galerías se hacen más amplias al final del desarrollo y posteriormente las larvas emigran hacia la corteza externa, en donde pasan al estado de crisálida o pupa y se transforman en adultos. El adulto pasa un período de endurecimiento antes de emerger al árbol.

En estudios de laboratorio efectuados a 20°C de promedio, se encontró que la duración de los diferentes estados de desarrollo del insecto son como sigue: huevecillo: 6 a 8 días; larva: 24 a 32 días; pupa: 5 a 8 días; el ciclo total dura de 36 a 48 días. En el campo puede durar de 30 a 80 días (Perry, 1951, citado por Rodríguez, 1982).

Es difícil determinar cuántas generaciones coexisten al año en su hábitat natural, debido a que dentro del árbol hay generaciones superpuestas, pero parece ser que existen de 3 a 6 generaciones en total, en el centro de México.

Los adultos que emergen de los árboles plagados, pueden atacar árboles sanos cercanos, pero cuando el alimento escasea, se pueden observar enjambres de insectos que emigran hacia otros sitios alejados hasta dos o tres kilómetros; la propagación se efectúa en las primeras horas de la mañana, o en las últimas de la tarde (Moreno, 1954, citado por Rodríguez, 1982). Aún habiendo suficiente alimento, el insecto ataca en grandes números, infestando grupos de árboles dentro de un rodal.

Características del Ataque.- Al principio se notan escurrimientos de resina y gran cantidad de pequeñas motitas de la misma substancia en la parte media del tronco de los árboles; después estos tubos de resina, que son los agujeros de entrada de los insectos, se concentran más y se extienden hacia abajo y arriba, cubriendo la mayor parte del fuste del árbol. En la parte más baja del tronco, aproximadamente a 1.50 metros del nivel del suelo, los ataques son esca-

sos; esta es la última parte que se infesta, y generalmente los ciclos no prosperan; las bases de las ramas gruesas también son afectadas.

Los síntomas que presenta el follaje de los árboles infestados son cambios de coloración. En Pinus Leiophylla, mes y medio después del primer ataque, el follaje se torna de color verde amarillento, cuando la generación más avanzada del insecto se encuentra en estado de larva madura; a los dos meses, el follaje toma una coloración rojiza; en este tiempo, las nuevas generaciones del insecto empiezan a emerger del árbol. Cuando el árbol pierde totalmente el follaje, lo cual sucede a los 5 o 6 meses después de la primera infestación, ya no se encuentran insectos de la plaga dentro de la corteza de los árboles.

El progreso de los síntomas, puede variar con la especie de pino, pues por ejemplo, éstos se manifiestan más rápidamente en Pinus Leiophylla que en P. Montezumae. Lo anterior se ha observado en algunas áreas en donde existen mezclas de las especies Pinus Montezumae y P. Leiophylla en el Estado de México, a altitudes de 2,500 metros sobre el nivel del mar, pero en bajas altitudes, en zonas de transición y sobre otras especies de pino, como es P. Oocarpa, el proceso de la muerte del arbolado es más rápido. Es conveniente hacer notar que los árboles recién atacados, no manifiestan ningún síntoma anormal en el follaje y por ésto son necesarias las inspecciones terrestres, programadas para detectar los brotes incipientes.

La evidencia más notable del inicio de una epifitía, es la presencia de pequeños manchones de árboles con cambios de coloración en el follaje, como se ha descrito; los manchones aparecen en varias áreas de una misma zona y al transcurrir el tiempo, aumentan de tamaño hasta juntarse, dejando solamente pequeños grupos de árboles intactos.

Factores Ecológicos (y otros) Relacionados con la Plaga.-  
Dendroctonus Mexicanus es una especie que vive en forma endémica en áreas boscosas de pinos y teniendo una amplia distribución, cualquier condición que debilite a los árboles, favorece el incremento de las poblaciones del insecto.

Los factores que influyen en la aparición e incremento de la plaga son de origen natural y humano. Las causas naturales son las sequías, pobreza del suelo, vejez, ataque de enfermedades, rayos (descargas eléctricas). Entre las causas por acción humana, se pueden mencionar los incendios, la resinación sin técnica, aprovechamientos con excesiva intensidad y mal ejecutados.

El régimen pluviométrico influye en forma muy definida en la Dendroctonus Mexicanus en los bosques de pino del centro del país. Al retiro de las lluvias en el mes de noviembre se empiezan a incrementar los brotes hasta alcanzar su máxima fuerza en el mes de mayo del año siguiente, favoreciendo su desarrollo el aumento de la temperatura ambiental en primavera-verano, aunque a fines de verano la presencia de lluvias va eliminando la condición propicia, hasta alcanzar una abundancia mínima en octubre.

Se ha observado, que la presencia de la plaga es más frecuente en suelos degradados y pobres en materia orgánica y cuando los árboles están viejos y enfermos o resinados.

Los rayos (descargas eléctricas) al caer sobre un árbol le causan heridas y lo debilitan, condicionándolo para ser atacado por esta plaga y generalmente se llegan a plagar unos pocos árboles alrededor del árbol afectado; la magnitud que alcance el brote de plaga depende de las condiciones ambientales prevalentes.

Los incendios son causa de la aparición de la plaga; esto sucede, en la mayor parte de los casos, después de dos a tres años del incendio. Cuando se presenta un incendio, solo una parte del arbolado muere, otra se recupera, pero ésta puede ser transitoria, pues los árboles son afectados en su parte baja por barrenadores, los que perjudican en alto grado su salud, continuando enseguida la aparición del "escarabajo descortezador de los pinos mexicanos".

La resinación que se practica en algunas entidades, como Michoacán y Estado de México, es tan excesiva que tarde o temprano, el árbol muere pero antes es atacado por la plaga. En el Estado de Michoacán es difícil encontrar un monte no resinado y a la vez, es la entidad más afectada por insectos descortezadores.

Los aprovechamientos normales mal ejecutados, incluyen la utilización de maquinaria que causa a veces destrozos en el resto del arbolado y al renuevo, propiciando la apari-

ción de la plaga. La extracción de árboles con diámetros mínimos de 35 centímetros que se autoriza en aprovechamientos normales, elimina la posibilidad de extraer el arbolado plagado y enfermo de menores diámetros. Algunos organismos descentralizados que requieren productos del bosque de buena calidad para su industrialización, no efectúan trabajos de saneamiento en sus áreas contratadas, puesto que sus anualidades para aprovechamiento normal, rebasan los límites de sus necesidades y los productos del arbolado plagado no les interesa por ser de mala calidad.

Se tiene conocimiento sobre algunos factores bióticos de control natural, como es la existencia de parásitos y predadores de la plaga; entre los predadores más importantes se pueden citar: Clerus Elegans Bonansea, C. Mexicanus Bonansea y C. nigriventis (Bonansea, 1914, citado por Rodríguez, 1982). Los pájaros carpinteros son también enemigos naturales de esta especie, pero Bonansea opina que estas aves incrementan el desarrollo de la plaga, ya que las larvas de cléridos son más fácil presa para ellos. Entre los parásitos más comunes se pueden citar: Medereta Aldrichi (Diptera: Dolochoptidas) y Cecidostiba Dendroctroni Ashm. (Hymenoptera: Pteromalidas). Estos factores bióticos de represión, parecen tener importancia, sólo actuando conjuntamente.

Saneamiento (Combate Mecánico Químico).- Es recomendable efectuar combate directo sobre brotes incipientes, tan pronto como se descubren. Generalmente, los trabajos de

saneamiento por medios mecánicos y químicos, es lo más recomendable como medida de emergencia. El método mecánico, consiste en derribar el árbol y destruir al insecto por medio de fuego, quemando la corteza en donde se hospeda; sin embargo, para que este método sea efectivo, los árboles plagados deben tratarse como máximo dentro de la tercera de semana de haber sido infestados. Para este tiempo, las nuevas generaciones de insectos desarrollados dentro de los árboles todavía no empiezan a emerger de los árboles hospederos.

Los trabajos de saneamiento, consisten en derribar el árbol plagado, descortezar y quemar la corteza desprendida junto con las ramas y puntas; estas dos últimas partes del árbol pueden asperjarse con algún insecticida disuelto en diesel, si no se desea quemarlas.

La aplicación de insecticidas para matar a los insectos dentro de la corteza, ha dado buenos resultados derribando los árboles y asperjando todo el tronco y la base de las ramas, hasta que la solución empiece a escurrir sobre la superficie. El BHC y el Malation son altamente tóxicos para D. Mexicanus. La fórmula más efectiva que se recomienda es BCH al 0.5% de Isómero Gamma, más 25% de diesel y el resto de agua (Rose, 1967 b, citado por Rodríguez, 1982).

En aplicaciones en el campo y de acuerdo a nuestra experiencia se ha encontrado que resulta efectiva la fórmula siguiente: 1 litro de Lindano 20% (Isómero Gamma del BCH) diluido en 40 litros de diesel. Esta solución se aplica sobre las áreas afectadas de los fustes y ramas, hasta que empiece a escurrir.

La aplicación de BHC 12% polvo humectable a razón de una parte del producto para 100 litros de agua, aplicados a los productos y desperdicios de los aprovechamientos fitosanitarios, de resultados satisfactorios.

El Malation puede utilizarse en concentraciones de 0.50% o más, con 25% de aceite diesel (Rose, 1967 b, citado por Rodríguez, 1982).

Cuando hay lluvias debe suspenderse el tratamiento hasta que seque la corteza. La aplicación de insecticidas a los árboles en pie, cercanos a los árboles plagados como a veces se recomienda, con el fin de protegerlos, no es procedente hasta que se tengan evaluaciones sobre su eficacia.

Ips De Geer. las especies de este género, se caracterizan por alimentarse normalmente de árboles débiles, en proceso de muerte, o caídos por cualquier causa. Sin embargo, en muchas ocasiones llegan a reproducirse en gran número y destruyen los pinos jóvenes, el renuevo y la parte terminal del tronco de árboles maduros. A veces se les encuentra asociados con Dendroctonus Mexicanus, Dendroctonus Adjunctus y otras especies de este género. En E.U.A., debido a que algunas especies de Ips prefieren vivir en árboles de corteza delgada, se les considera plagas primarias de árboles jóvenes, (Keen, 1952, citado por Rodríguez, 1983). En México la mayor parte de especies viven sobre árboles de pinos caídos.

Se les puede considerar escarabajos "grabadores" o "escul-

pidores" por las características de sus galerías que son grabadas en la madera; aunque la mayor parte de ellas se localizan en la corteza interna, éstas se encuentran libres de aserrín a diferencia de Dendroctonus que se encuentran empaquetadas con este material. Por ser de hábitos polígamos cada hembra construye su propia galería a partir de una cámara central, resultando las galerías progenitoras de dos a 8 ramas.

La primera evidencia de su ataque, es el aserrín acumulado en las rugosidades de la corteza del árbol; cuando el árbol está caído, se observan sobre el tronco pequeños apilamientos de aserrín. En árboles de pié, después de algunas semanas de la primera invasión, el color verde del follaje, se torna verde amarillento y luego café rojizo.

Los adultos son pequeños escarabajos cilíndricos, de 2 a 7 mm. de longitud y 1.0 a 2.5 mm. de ancho, de color café a negro. El pronotum cubre completamente la cabeza en la vista dorsal. El declive de los élitros es cóncavo, en cuyos márgenes laterales hay varias salientes parecidas a dientes o espinas; este es un carácter que los distingue fácilmente de otros géneros de la familia Scolytidae.

Las larvas son ápodas, de color blanco, curvas y construyen galerías perpendiculares a las galerías de los padres. Todas las especies de Norte América viven sobre árboles de pino (Hopping, 1963, citado por Rodríguez, 1982.

Buprestidae.- Esta familia tiene un gran número de especies, las cuales son de interés forestal, porque las larvas descortezan los troncos de muchos árboles. Algunas especies llegan a causar la muerte de árboles sanos; otros barrenan la corteza y el floema de árboles debilitados por diferentes causas, reduciendo el valor de la madera.

Otras especies que viven sobre troncos y árboles muertos, contribuyen a la desintegración de este material, en el proceso natural del bosque, por lo cual en este caso son benéficas.

Los adultos son escarabajos aplanados, frecuentemente de colores brillantes y con lustre metálico. Las larvas son de cuerpo largo y delgado, ápodas; la cabeza es pequeña, pero el primer segmento torácico es más ancho y aplanado que el resto de los segmentos del cuerpo, dando el aspecto de un clavo de herraje; poseen una placa quitinosa en la parte superior y otra en la base del primer segmento torácico. (Rodríguez, 1983).

Scolytidae.- Algunos insectos de la familia Scolytidae, tienen el hábito de barrenar la madera de los árboles recién derribados, su ataque sigue inmediatamente después al de algunos descortezadores primarios. Estos insectos viven en simbiosis con hongos específicos (Graham, 1965, citado por Rodríguez, 1982), y Ceratocystis Sp. (Orgaz y Cibriam, 1980, citado por Rodríguez, 1982).

Los hongos transportados por los insectos se desarrollan dentro de las galerías, sirviéndoles de alimento. Los insectos causan el deterioro de la madera, debido a las perforaciones que resultan de las galerías que hacen, lo que afecta las propiedades físicas y mecánicas; los hongos introducidos causan manchas de color azul negruzco en la madera.

El desarrollo de los hongos requiere de ciertas condiciones de humedad, por lo cual la época de ataque de estos insectos se restringe al tiempo en que la madera está fresca. Los daños se diferencian de otros tipos de barrenadores en que el aserrín sale de las galerías sin ninguna transformación.

#### 4.3.- CRECIMIENTO URBANO

##### 4.3.1.- CRECIMIENTO DE GUADALAJARA

Los fundadores de Guadalajara en la primera mitad del siglo XVI vacilaban para el asentamiento definitivo de la primera población, sin embargo, el 8 de noviembre de 1539, Carlos V firma las "reales cédulas" en la Villa de Madrid otorgando el título de "Muy Noble y Leal Ciudad de Guadalajara", concediéndole además su escudo de armas.

Pero es el 14 de febrero de 1542, la fecha en que se efectúa su fundación definitiva, con la importante misión de servir de centro de relevo para la colonización y desarrollo del noroeste de la entonces Nueva España.

A lo largo de los tres siglos de la colonia, Guadalajara crece lentamente cumpliendo con su cometido de ser el principal centro político, administrativo, religioso, comercial y de comunicación del occidente de lo que es hoy México. En los primeros años de vida independiente de nuestro País ya es la cuarta ciudad (la superan: México, D.F.; Zacatecas y Guanajuato).

En las postrimerías del siglo XIX y primeros del que corre, se instalan las primeras fábricas y empiezan a surgir las llamadas "Colonias", zonas urbanas fuera de lo que era la Guadalajara tradicional, (aparecen las colonias: Francesa, Americana, Moderna y Reforma).

En el año de 1900 ya ocupa el segundo sitio en importancia de las ciudades de México, solo la supera la capital de la República; en ese entonces su población era de 120,000 personas.

Hubieron de pasar cuarenta años para que casi se duplicara ese número. En 1950 alcanza los 400,000 habitantes. Ya en el año de 1960 empieza a invadir las cercanas Tlaquepaque y Zapopan, el número de habitantes supera el millón, la cifra es 1'200,000.

En la década de los ochenta, el fenómeno de la explosión demográfica se vuelve alarmante: sigue siendo la segunda ciudad de México, ahora forma una zona conurbana que se expande rápidamente, tanto por el crecimiento natural como por las actuales condiciones socioeconómicas que han aumentado el flujo migratorio. (Briseño, 1984).

#### 4.3.2.- DAÑOS CAUSADOS AL BOSQUE POR ASENTAMIENTOS HUMANOS

Rapoport, et al 1983, menciona que está comprobado que un proceso de urbanización dentro de un área boscosa las plantas más afectadas son las hierbas del sotobosque, ya que son las que tienen límites más estrechos de tolerancia a los espacios

abiertos (alta insolación), a la humedad y al tipo de suelo (Schmid, 1975 citado por Rapoport). Cualquier proceso de nivelación del terreno por medios mecánicos y el mismo pisoteo conducen a su pronta desaparición.

A ambos lados de estas vías de comunicación el ambiente es afectado:

- 1) La compactación del suelo.
- 2) Incorporación de materiales extraños a él como grava, ripio, arena, cascajo de edificios, chapopote (brea) y hasta basuras o desechos de todo tipo.
- 3) Apisonamiento (pisoteo de la vegetación) por transeúntes y vehículos.
- 4) Aumento del escurrimiento.
- 5) Remoción de la vegetación y de los horizontes orgánicos superiores del suelo.
- 6) Drenaje impedido por formación de zanjas laterales de drenaje, con acumulación temporal de agua.
- 7) Alteraciones varias como arado, rastrillado, siega, uso del fuego y otros medios para controlar la vegetación.

Por otra parte, las rutas contribuyen a la diseminación de las plantas ruderales de cuatro maneras principales:

- a) Dispersión de semillas adheridas a las llantas (ej. el "abrojo" Tribulus Terrestris y Matricaria Matricarioides).
- b) Dispersión de semillas adheridas al barro de los "chassis" y guardafangos de los vehículos (ej. el "llantén" o Plántago spp.)
- c) Dispersión de semillas transportadas en el interior de los vehículos.
- d) Creación de un medio adecuado para la proliferación de malezas, incluyendo la diseminación de especies anemófilas por efectos de corrientes de torbellino producidas por los vehículos (Frenkel, 1970; citado por Repoport, 1983).

Los efectos más comunes de la alteración ambiental a ambos lados de las carreteras de California - y por ende probablemente también válidos para México - mencionados por Frenkel, 1970, citado por Repoport son:

- 1) El uso de palas mecánicas (tractores "alisadores", favorece el desarrollo de plantas anuales, principalmente malezas.

- 2) El pisoteo moderado por personas y vehículos favorece el desarrollo de plantas perennes.
- 3) El arado afecta de modo distinto según el tipo de vegetación circundante.
- 4) El fuego, prácticamente hoy en desuso, no afecta mayormente a las especies dominantes.
- 5) La remoción y mezcla del suelo aumenta la proporción de anuales y de especies introducidas.
- 6) El pisoteo intermitente, en la zona más próxima al pavimento, aumenta la proporción de hemicriptófitas de 25-30% al 65-75%.
- 7) El uso de herbicidas constituye la alteración más notable de la vegetación.

#### 4.3.3.- FLORA DE LA AVENIDA PATRIA CIRCUNDADA CON EL BOSQUE LOS COLOMOS.

A ambos lados de éstas vías de comunicación la vegetación se

vió afectada por el derribo de 41 eucaliptos y 471 árboles de diferentes especies, aparte de arbustos y malezas también.

La anterior información lo acredita el oficio número 716-14-0394 dirigido a la Jefatura del Programa Forestal y de la Fauna.

A pesar de que se introdujeron diferentes especies de árboles para contrarrestar la acción de derribo se ha observado que tienen pocas posibilidades de sobrevivir ya que no se les ha dado ninguna labor cultural de auxilio.

Por lo tanto es de esperarse que los daños de dicho bosque sean los que se mencionan en el capítulo 4.3.2. en los que se refiere a los daños por las vías de comunicación.

#### 4.4.- SOBREPOBLACION ARBOREA

Este problema trae como consecuencia la proliferación de enfermedades y plagas como la acumulación de material combustible lo que trae consigo que esta zona quede más expuesta a los incendios.

Para contrarrestar esta acción se recomienda el aclareo. Que se conoce como la corta parcial o total de árboles en rodales inmaduros (Grijpma, 1983).

(SARH, 1982) define tal práctica como Aclareo, Clara, Raleo, etc. Cortas practicadas a una masa durante la fase larga de desarrollo, después de establecerse la misma y antes de practicar alguna corta de regeneración.

Las cortas continuas que se aplican en una masa disetanea.

##### 4.4.1.- OBJETIVOS DE LOS ACLAREOS

Concentrar el incremento del rodal en menos árboles dando más espacio de crecimiento a árbol individual.

Anticiparse a la mortandad natural que produce la competencia, dejando los árboles con mejores características.

**Saneamiento:** Se cortan los árboles plagados, enfermos o dañados.

**Recreación:** Aquí el concepto es dejar para proporcionar a los visitantes humanos un lugar placentero a la vista. Asimismo, el que cortar para proporcionar el grado de seguridad requerido. (Caída de ramas y fustes, etc.).

**Proporcionar habitat para la fauna silvestre:** Cortar para crear condiciones de sotobosque (alimento para las especies faunísticas), Ejem. no cortar para dejar habitat para alojar y reproducción de la fauna.

**Control hidrológico:** Cuando se corta para controlar las aguas superficiales.

#### 4.4.2.- RELACION ENTRE EL ACLAREO Y DESARROLLO DEL RODAL

En el momento de la plantación, los rodales tienen una densidad que puede variar entre 1,000 y 3,000 árboles por hectárea. Mediante los aclareos se disminuye gradualmente esta densidad. Por consiguiente, al momento de la corta final la densidad podría ser disminuída hasta 150 o 350 árboles por hectárea.

El reducido espaciamiento durante la fase juvenil del bosque, tiene como fin el promover la formación de árboles rectos y cilindricos, de facilitar la selección de los mejores fustes y de suprimir la vegetación competitiva.

En los aclareos se trata de combinar los beneficios de un espaciamiento reducido con un desarrollo óptimo de los árboles.

El desarrollo óptimo se refiere al rendimiento económico de los rodales. Sin embargo, puede haber otros criterios, como la protección contra la erosión o la regulación de afluentes.

Existe diferencia entre el crecimiento en volumen de un rodal y su rendimiento económico. Mediante los aclareos, el rendimiento económico puede aumentar aunque la producción volumétrica se mantenga sin cambio.

La producción volumétrica de los árboles de un determinado sitio se puede considerar como constante, a no ser que el espaciamiento sea muy amplio o muy reducido. Sin embargo, se pueden efectuar los aclareos de tal manera que esta producción se distribuya sobre el número óptimo de los mejores árboles.

Por consiguiente, se puede controlar la calidad y la cantidad de la corta final mediante el aclareo. Los métodos de aclareo se distinguen por la eliminación o corta parcial de las distintas clases de árboles del dosel.

Estas distintas clases de árboles, son dominantes, los codominantes, los intermedios y los oprimidos.

#### 4.4.3.- MÉTODOS DE ACLAREO

Existen varios métodos de aclareo: aclareo ascendente, aclareo descendente, aclareo selectivo y aclareo mecánico. (Fig. 4).

- (1) Bosque antes y después de un aclareo ascendente.
- (2) Bosque antes y después de un aclareo descendente.
- (3) Bosque antes y después de un aclareo selectivo.
- (4) Bosque antes y después de un aclareo mecánico.

#### 4.4.4.- ACLAREO ASCENDENTE

En aclareos ascendentes se cortan los árboles oprimidos y los árboles intermedios, dejando los árboles dominantes y los



codominantes. En aclareos intensivos se puede cortar también parte o la totalidad de los árboles codominantes.

Durante la operación se eliminan primeramente todos los árboles de una clase, por ejemplo, los oprimidos, antes de iniciar la corta de la siguiente clase.

#### 4.4.5.- ACLAREO DESCENDENTE

En aclareos descendentes se cortan los árboles de las clases dominantes y codominantes, para favorecer el crecimiento de la clase de árboles intermedios y de árboles oprimidos vigorosos.

El aclareo se efectúa sobre todo en la clase de árboles codominantes.

#### 4.4.6.- ACLAREO SELECTIVO

En aclareos selectivos se cortan los árboles de la clase dominante, para estimular el crecimiento de los árboles codominantes, intermedios y oprimidos vigorosos.

#### 4.4.7.- ACLAREO MECANICO

En el aclareo mecánico no se toma en cuenta la clase de los árboles. Estos se cortan en hileras o por áreas pre-establecidas. El aclareo mecánico puede ser selectivo o no selectivo.

En el método selectivo se dejan algunos de los mejores árboles en las hileras o áreas a ser aclareadas. En el método no selectivo se cortan todos los árboles en las hileras o áreas. (Grijpma, 1983).

#### 4.4.8.- CLASIFICACION DE LOS ARBOLES EN LOS ACLAREOS

(SARH, 1982) Esta clasificación considera dos características: general (no específica ni local), práctica (sirve).

1. Arbol Predominante:
  - Altura mayor.
  - Copa fuertemente desarrollada
  
2. Arbol Dominante:
  - Su altura forma la parte principal de la masa.
  - Copa bien desarrollada.
  
3. Arbol Codominante:
  - Altura promedio de la masa.
  - Copa comparativamente débil (muestra efectos de árboles vecinos).- Relativamente más alargada y menos ancha.
  
4. Arbol Dominado:
  - Altura menor que el promedio
  - Copas subdesarrolladas en lo ancho por los vecinos (apretadas).
  - 4.a.- Parte superior de la copa libre
    - Parte restante a la altura de copas árboles dominantes.

4.b.- Ninguna parte de la copa libre.

Parte inferior copa por debajo de las copas  
dominantes y codominantes.

5. Arbol Suprimido:

-Altura total por debajo del resto de los árboles.

5.a.- Copas subdesarrolladas, pero el árbol sobrevive

5.b.- Copas (follaje) muriéndose o muerto.

#### 4.4.9.- DESCRIPCION FUNCIONAL (ECOLOGICA)

(SARH, 1982) En esta relación se describen los efectos benéficos o dañinos de la presencia de un árbol en los demás.

1. Arboles Primarios:

- Los árboles preseleccionados para llegar a la corta final:

-Codominantes, dominantes

-Fustes rectos

-Copas vigorosas

## 2. Árboles Secundarios:

- Los que afectan negativamente el desarrollo de los árboles que se piensan dejar en pie (?)
- Estos deben extraerse durante los aclareos.

## 3. Árboles Benéficos:

- Los que mediante su presencia previene el desarrollo de ramas de los árboles primarios.
- Árboles primarios.
  - Los que no se sabe si se desarrollan (al momento del aclareo) en 1 o 2.

### 4.4.10.- EFFECTO DE LOS METODOS DE ACLAREO

(Grijpma, 1983) Los métodos de aclareo intervienen de manera distinta en el promedio de la altura y en el diámetro del rodal restante.

El aclareo ascendente se efectúa en las clases de árboles oprimidos e intermedios. Por consiguiente, el promedio de la altura y el diámetro del rodal será más alto después del aclareo.

El aclareo descendente se efectúa en las clases dominantes y codominantes. Por consiguiente, el promedio de la altura y el diámetro del rodal será más bajo después del aclareo.

El aclareo selectivo se hace sobre todo en la clase dominante del rodal. Por consiguiente, el promedio de la altura y el diámetro del rodal será mas bajo después del aclareo.

El aclareo mecánico no selectivo, no tiene efecto sobre el promedio de la altura y el diámetro del rodal después del aclareo. En el aclareo mecánico selectivo, el promedio de estas medidas es ligeramente más alto.

#### 4.4.11.- INDICES DE DENSIDAD EMPLEADOS PARA ACLAREOS

Cuando los rodales están creciendo demasiado densos, se debe efectuar un aclareo. Para los aclareos en rodales multitáneos y coetáneos se pueden emplear varios índices de densidad.

Los aclareos se pueden basar, por ejemplo, en el número de árboles por hectárea, o en el área basal por ha. que se debe mantener.

#### 4.4.12.- MARCACION DE ARBOLES PARA LOS ACLAREOS

Los aclareos para su realización, y facilitar el trabajo, se deben marcar los árboles que van a ser cortados. Esta marcación se hace en la corteza de los árboles. Para este fin se pueden emplear: el machete, un acanalador o una pistola de pintura. La marcación debe hacerse siempre en el mismo lado de los árboles.

La selección de árboles por eliminar en los aclareos requiere de mucha experiencia. Generalmente, esta selección es efectuada por un equipo de tres hombres, un especialista y dos auxiliares. (Grijpma, 1983).

#### 4.4.13.- POBLACION ARBOREA DEL BOSQUE DE LOS COLOMOS (Cuadro 1)

En el bosque de Los Colomos según inventario efectuado recientemente cuenta con un total de 34,542, los cuales se encuentran distribuidos en una superficie de 49.5 hectáreas, lo cual nos da una densidad de 697.82, de lo cual según Grijpma en el momento de la plantación, los rodales tienen una densidad que



puede variar entre 1,000 y 3,000 árboles por hectárea. Mediante los aclareos se disminuye gradualmente. Por consiguiente, al momento de la corta final la densidad podría ser disminuida hasta 150 o 350 árboles por hectárea.

#### 4.5.- M A N E J O

El manejo de un bosque enclavado en una zona urbana requiere de tres aspectos administrativos fundamentales: plantación, mantenimiento y eliminación.

Se deben establecer normas para cada una de ellas e incluirlas en un plan de dasonomía urbana.

Para administrar y manejar los bosques urbanos se debe establecer un plan, y para obtener información se deben realizar las siguientes prácticas.

- Inventario: recursos forestales.
- Análisis de los recursos: clima, suelo, vegetación nativa.
- Recursos sociales: grupos educativos, grupos cívicos, grupos religiosos.
- Valor histórico: cultural y de patrimonio.
- Inventario visual: lo que existe y lo que se propone.
- Política de desarrollo: general enfocado a un diseño, definir el valor intrínseco para la comunidad y definir objetivos.

Con esta información el plan puede consolidar los componen-

tes paralelos del plan de desarrollo y actualizarlo en una forma clara. (Hitchings, 1984).

Grijpma (1983), refiere que para el manejo se deben de tomar en cuenta la susceptibilidad del bosque a agentes destructivos que depende de las condiciones climáticas; del tipo de regeneración; de la composición del bosque y la calidad del suelo.

El manejo del bosque puede influir también en la susceptibilidad de los árboles o agentes destructivos. En bosques demasiado densos se acumula mucho material combustible. La falta de aclareos o la sobre-explotación de bosques, pueden hacerlos más susceptibles a enfermedades e insectos.

## 5.- DISCUSION DE RESULTADOS

Debido a la problemática existente en el arbolado del bosque de Los Colomos, expongo que únicamente se han realizado prácticas de auxilio o se ha trabajado únicamente en el aspecto estético. De lo anterior se puede decir que este bosque requiere de acciones más directas y un manejo más técnico cuidando de atacar los problemas que a continuación expongo:

### PRACTICAS QUE SE REALIZAN:

-Corta de maleza por estética

-Corta de árboles secos

### PRACTICAS QUE SE DEBEN DESARROLLAR PARA LA CONSERVACION DEL ARBOLADO:

-No se debe cortar la maleza para que exista una regeneración de la maleza nativa original, para tratar de conservar el equilibrio ecológico natural.

-Cortar y desalojar estos árboles, ya que en su mayoría se secan por estar plagados, además se deben de cortar árboles que presenten síntomas excesivos en plagas o enfermedades, además de la corta de arbolado que presente peligro a los paseantes y visitantes.

- Reforestan arbolado que existe en el vivero Municipal
- Se debe hacer un programa de reforestación cuidando de no incorporar arbolado que tenga problemas de adaptación, o del peligro que se tiene cuando se implanta una variedad similar en una localidad que se encuentra con problemas de plagas o enfermedades.
- Se autoriza el levantamiento de asentamientos humanos
- Se debe tomar en cuenta que el arbolado nativo altera su ciclo normal debido a: una compactación y apisonamiento, a un aumento en el escurrimiento, alteración de los horizontes orgánicos, tiene mayor incidencia de incendios.
- Dejan el arbolado tal y como se implantó
- Se debe hacer un trabajo de aclareo en las partes que se requiera, ya que de lo contrario existirá una competencia innecesaria y perjudicial que traerá como consecuencia la proliferación de incendios y plagas.

- Contratan personal inexperto
- La problemática que tiene un bosque enclavado en una zona urbana requiere de personal capacitado tanto en los renglones de mantenimiento como en el control de incendios, detección de plagas y enfermedades y en la regeneración de nuevas variedades, para asegurar la vida y el manejo técnico de este bosque.

## 6.- CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

De acuerdo a los objetivos planteados en el desarrollo del presente trabajo expongo las siguientes conclusiones.

- Tomando en cuenta la problemática del bosque de Los Colomos, gracias a la bibliografía citada y observaciones personales, considero que no se han efectuado trabajos para el rescate del arbolado de este citado bosque.
- Asimismo considero que las labores que se han efectuado han sido únicamente de auxilio o estética consistentes en: limpieza en general (barrer, desalojo de piedras, desalojo de ramas caídas, cazangueo, rastillado y machueleo).
- Las prácticas anteriores no benefician en forma total a la conservación del arbolado, por lo tanto de no efectuarse un manejo adecuado, el bosque estará destinado a una segura desaparición.

De las conclusiones anteriores hago las siguientes sugerencias:

- Que exista de parte de las autoridades responsables de este bosque un mejor y mayor apoyo en el manejo del mismo.
- Que se incremente y capacite al personal asignado, con el fin de proporcionar un manejo técnico adecuado.

- Dejar que la vegetación prospere inalterable a los costados de las pistas de atletismo, de manera que no se entorpezca la sucesión que retornará a algo parecido a la vegetación original, para que no se altere el equilibrio ecológico.
- Que se establezca una campaña permanente de educación ambiental a nivel primario, secundario y universitario, además del público en general.
- Si en algún caso se requieren productos químicos que se use en forma racional para evitar efectos residuales.

7.- BIBLIOGRAFIA.

LIBROS:

Briseño Muñiz J. 1984, Contaminación en Guadalajara. Ed. Universidad de Guadalajara. Instituto de Astronomía y Meteorología.

CETENAL 1985.

Grijpma Pieter Ir. Dr.; Kirchner Salinas F.; Atilano Diaz M.T.; Granados Cienfuegos A. 1983. Producción Forestal. Ed. Trillas.

Hitchings R. David 1984. Prontuario de Dasonomía Urbana. Publicado por Arizona State Land Department. Forestry Division. Phoenix, Arizona.

Perusquia Ortiz J. 1978. Boletín Técnico Número 55. Descortezador de los Pinos. SARH.

Rapoport H. Eduardo: Diaz Betancourt M.E.; López Moreno I., 1983. Aspectos de la Ecología Urbana en la Ciudad de México. Ed. Limusa.

Rodríguez Lara R. 1982. Plagas Forestales y su Control en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Parasitología.

SARH., S.F.F. 1982. Apuntes del Curso de Aclareos Primera Parte.

Verduzco G.J.; Gaytán M.G. 1983. Combate de Incendios Forestales. SARH. Subsecretaría Forestal.