

Son sustancias derivadas de plantas, que tienen la capacidad de matar insectos. Ejemplo La Nicotina, la Rotenona, Piretro, son insecticidas de acción rápida y de corto efecto residual.

➤ **Compuestos Inorgánicos**

Son sustancias cristalinas, semejantes a sales muy tóxicas para mamíferos y aves. Los principales productos involucran el cobre, el azufre, el arsénico, y el mercurio. Algunos son de acción específica (insecticidas, fungicidas, acaricidas u/o rodenticidas) pero otros pueden tener acción mixta.

➤ **Organoclorados**

Son llamados hidrocarburos clorinados, contienen carbono, hidrogeno y cloro, y a veces, oxígeno y azufre. En general son muy estables, lo que le confiere una persistencia en el ambiente, desde varios meses hasta de años, son muy residuales y de amplio espectro de acción. Por lo que afectan a muchas especies de insectos y ácaros.

➤ **Organofosforados**

Estos son compuestos orgánicos que contienen fósforo. Son los más tóxicos para los animales vertebrados, porque inhiben la enzima colinesterasa en las terminaciones nerviosas; ello permite la acumulación de acetilcolina y favorece la transmisión incesante de impulsos nerviosos que conduce a la parálisis y a la muerte. En los insectos pueden actuar como venenos de contacto, estomacales y hasta fumigantes.

➤ **Carbamatos**

Son compuestos derivados del ácido carbámico, muy parecidos en su modo de acción a los organofosforados. Generalmente son productos de acción rápida, efecto residual corto, rápido desalojo en los tejidos animales y amplio espectro de acción, al punto de que algunos son insecticidas, acaricidas, etc., Pueden actuar como venenos estomacales o por contacto.

4.6.7.2. Modo de Acción

De acuerdo con su modo de acción, los insecticidas, acaricidas, rodenticidad, etc., se clasifican en venenos de contacto, estomacales y fumigantes, en tanto que los fungicidas se separan en protectores o residuales y sistemáticos o curativos.

➤ **Plaguicidas de Contacto**

Actúan al penetrar la piel del insecto, ya sea en forma directa y rápida o al contacto de las patas y pseudopatas con una superficie bien rociadas. Su eficiencia depende más de las exposición y movilidad del insecto que de sus hábitos alimenticios, por lo que actúan sobre masticadoras, chupadores, polinizadores, etc. La mayoría de los venenos translaminares son organofosforados.

➤ **Plaguicidas Estomacales**

Estos insecticidas deben ser ingeridos con el alimento y llegar hasta el intestino medio o estómago. Para insectos masticadores expuestos que consumen follaje, raíces, semillas y parte de brotes y tallos, la parte y tallos, la parte tratada en el árbol lleva consigo el producto, al igual que sucede con los masticadores escondidos y con unos pocos chupadores contra los que se pueden usar venenos trans laminares estomacales.

Para insectos chupadores se utilizan productos sistemáticos, los cuales tienen la propiedad de penetrar los tejidos a partir de aspersiones foliares, gránulos en raíces, e inyecciones en el tallo. Para dispersarse por los tejidos conductores y mantenerse en la savia, especialmente en los sitios de gran actividad metabólica.

➤ **Plaguicidas Fumigantes**

Estos productos actúan en su fase gaseosa y deben emplearse en espacios cerrados, como áreas cubiertas con toldo, cámaras herméticas y silos. Son muy útiles para combatir los insectos y patógenos que atacan semillas, también pueden ser colocadas en túneles subterráneos de ciertos roedores.

4.6.8. Fungicidas Sistémicos o Curativos

Estos tienen la capacidad de desplazarse a través de los tejidos conductores de la planta, sin provocar fototoxicidad. Una vez en el interior de la planta, el producto es selectivamente tóxico para un único sitio o proceso fisiológicas de la planta. Cabe mencionar, además, que en aplicaciones en árboles el movimiento es básicamente translaminar, es decir que el producto aplicado es absorbido por el haz y puede alcanzar el envés de la hoja. Este producto por lo general mantiene un efecto de 10 – 20 días.

4.6.9. Equipo de Aplicación

La selección del equipo que se utilizará para aplicación de los plaguicidas dependen de las características de la plantación a tratar (altura de los árboles, topografía, superficie). En el mercado hay una amplia gama de equipos disponibles desde bombas de mochila hasta aspersores acopladas a helicópteros, etc. Sólo señalaremos las más comunes en el campo forestal.

➤ **Bomba de Espalda o Mochilas**

Tiene una capacidad de 15 – 20 litros, el tanque debe llenarse a menudo y su alcance vertical es de apenas 2-3 metros.

Funcionan muy bien en viveros, en plantaciones pequeñas y bajas y en el tratamiento de trozas.

➤ **Bomba de Motor**

Son superiores a las manuales porque las gotas son más finas (hay mayor cobertura) y, al ser impulsadas por corriente de aire, penetran más profundamente en el follaje. Tienen un alcance vertical de hasta 9 metros.

➤ Fumigadoras Accionadas por Tractor Agrícola

Tienen capacidad de entre 100 y 1,000 litros, y son remolcadas por maquinarias agrícolas pesada, ellos rocían el follaje a una tasa de 1 – 25 galones por minutos. Se pueden utilizar en aplicaciones de herbicidas previo a la plantación, en viveros son efectiva y también en plantaciones de altura bajas en extensiones grandes.

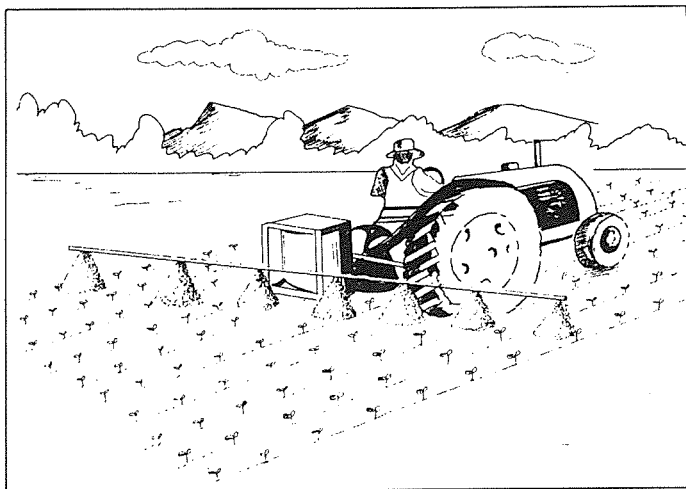


Figura 4-37 . Aplicación de fumigante para las plantaciones bajas y de grandes extensiones , con terreno plano o semi planos ,son útiles estas máquinas agrícolas.

➤ Aspersores de Alta Presión.

Con ellos se pueden aplicar 8-85 galones por minutos, penetran con facilidad en el follaje denso y, cuando se les adaptan mangueras, alcanzan la copa de árboles de 20 – 30 metros de altura.

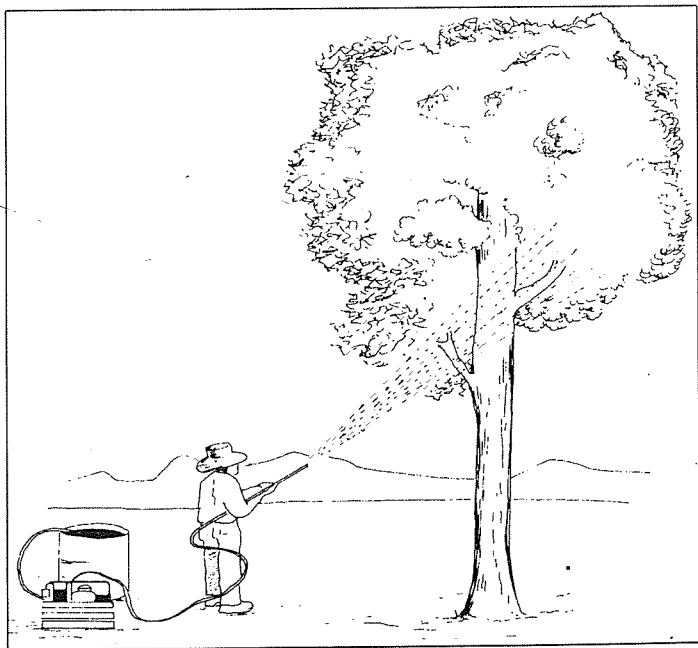


Figura 4-38. Estas bombas son prácticas para fumigar arboles aislados y especiales en frutales.

Tabla 4-4 . Plagas y enfermedades comunes y potenciales que pueden afectar a especie de árboles en plantaciones forestales en Panamá.

Nombre Científico	Nombre Común	Insecto Plaga	Observación de la Plaga.	Enfermedad	Observación de la Enfermedad.
1-Azadirachta indica.	Nin	Escala	Tolera al insecto	Ganderma lucidum	Pudre la raíz
2-Casuarina equisetifolia	Casuarina	Coelostermasc abrata Arbela tetraonis	Taladra la raíz Taladra la Corteza.		
3- Cedralla odorata	Cedro amargo	Hypsipyla grandella	Ataca yemas y brotes.	Varias especies	Damping –off
4- Cordia alliodora	Laurel	Exophthalmu s jekelianus Dictyla monotropidia Rhamphidium	Se alimenta De: Semillas y Hojas. Hojas.	Rhizoctonia Fusarium Phytophthora	Damping- off en áreas de podadas.
5-Cupressus lusitanica.	Cipres.	Cinara cupressi			
6-Enterolobium cyclocarpum	Corotú	Many sp.	Se alimenta de semillas	Fusarium	Causa marchitez
7- Gliricida sepium	Palo Santo.	Many sp.	No es tan serio	Many sp.	Se mueve por el viento.
8-Guaiacum officinale	Guayacúm	hoyas	Tolerante a termitas.		
9-Leucaena leucocephala.	Leucaena.	Henteropsylla cubana	Es serio el problema..		
10-Pinus caribaea	Pino caribe	Tata sp. Afidos . Ácaros. Ryacionia frustrana. Dendroctonus frontalis.	corta el follaje. Chupa savia. Alimenta de brotes. Ataca corteza.	Rhizotocnia solani Pithium sp. Fusarium sp.	Damping–off.
11- Pithecelobium dulce	Pino amarillo	Umbonia crassicornis			
12-Podocarpus sp.	Pino nacional.	Unos pocos Afectan.			
13-Samanea saman	Guachapalí	Escala de insecto	No son serios	Afecta las Hojas	
14- Swietenia macrophylla	Caoba	Hypsipyla grandella	Ataca yemas y brotes.		

15-Tabebuia sp.	Guayacan y Roble	Diábrotica sp.	Se alimenta de follaje		Tolerante a hongos.
16-Acacia mangium	Acacia	Xystrocera festiva.	Martillador de lamadera	Oidium	Polvoriento
17-Bombacopsis quinata	Cedro espino	Steirastoma histrionicum.			
18-Eucaliptous sp.	Eucaliptos	Termitas	Ataca raíz tronco y madera seca	Oidium	Es polvorosa.
19-Khaya senegalensis	Caoba africana.	Hypsipyla robusta .	Es originaria de África	Xanthomonas Khayae.	Produce pequeñas úlceras.

4.7. Protección de las Plantaciones Contra los Incendios Forestales

Los incendios forestales se han convertido en el agente más destructor en el mundo de los bosques. En muchos países los incendios destruyen más madera que utiliza el hombre.

4.7.1. Causas de Incendios

Entre el 80 y el 95% de los incendios son causados por el hombre. Las principales causas fumadores de cigarrillos, quemas de campo para cultivos agrícolas, quema de pastos fogatas y un pequeño porcentaje es causado por relámpagos.

4.7.2. Medidas de Prevención

Los incendios forestales pueden ser prevenidos mediante la educación al público cumplimiento de la ley forestal, mediante la reducción del riesgo de incendios.

El grado peligro depende de varios factores tales como las condiciones atmosféricas, la clase de combustible presente en los bosques su contenido de humedad, su volumen y de la velocidad del viento.

Para prevenir incendios o disminuir su propagación, se construyen cortafuegos alrededor del perímetro y entre los rodales de la plantación al inicio del verano deben limpiar hasta el suelo mineral (ras del suelo). Los cortafuegos son fajas abiertas de entre 6 – 10 metros de ancho dependiendo del proyecto.

Todo proyecto de plantación debe tener un equipo de vigilancia durante el período crítico, es decir en el verano.

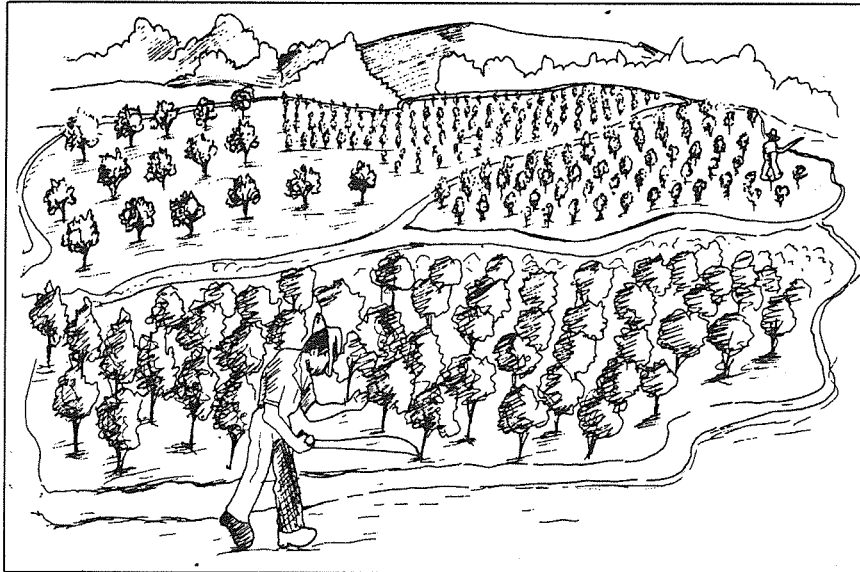


Figura 4-39 . Para la prevención de incendios en una plantación se deben construir corta fuego alrededor de los rodales y del perímetro cada año .Al entrar la época seca.

Se pueden reducir los riesgos de incendios manteniendo limpio el piso forestal y con una ejecución oportuna de aclareos y podas con el uso de quemas controladas de los desperdicios de cortas y de podas.

4.7.3. Tipos de Incendios Forestales

➤ Incendio Subterráneo

El fuego se propaga donde la capa de materia orgánica es gruesa y el fuego camina debajo de la superficie.

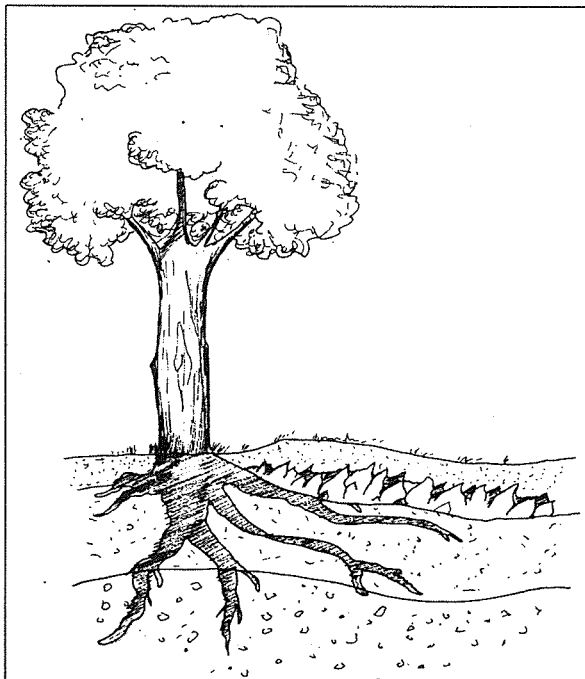


Figura 4-40.
Incendio subterráneo

➤ Incendio Superficial

Este fuego se propaga rápidamente por toda la superficie de la plantación. Este puede causar la muerte de la regeneración y de la plantación pequeña, sin que el fuego prenda a los árboles altos.



Figura 4-41.
Incendio Superficial

➤ Incendio de Copa o Aéreo

Este avanza de copas a copas y a medida que se desprenden ramas se van formando incendios rastreros y de subsuelo. El incendio de copa se propaga rápidamente y puede acabar con plantaciones grandes

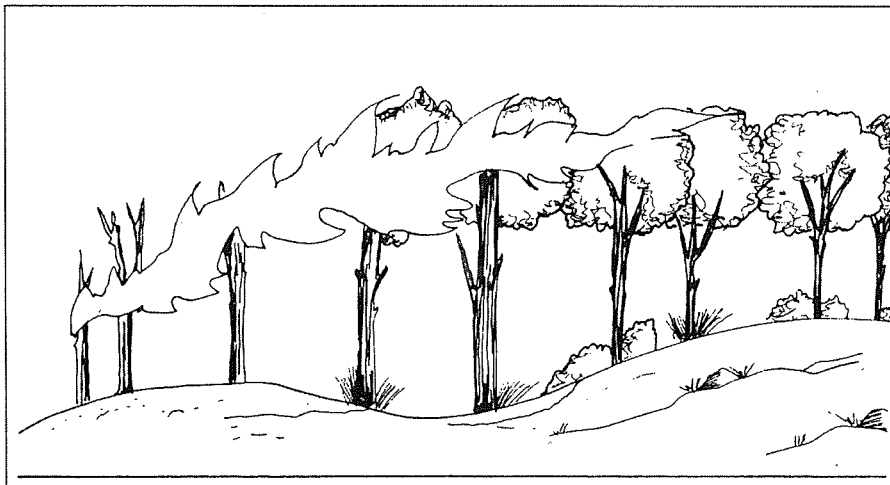


Figura 4-41
Incendio de Copa.

4.7.4. Control de Incendio

El principio básico del control de incendios forestales esta basado en romper el triángulo del fuego, eliminando calor por medio del agua, eliminando el oxígeno lanzando tierra al fuego y eliminando o separando a los combustibles por medio de cortafuegos.

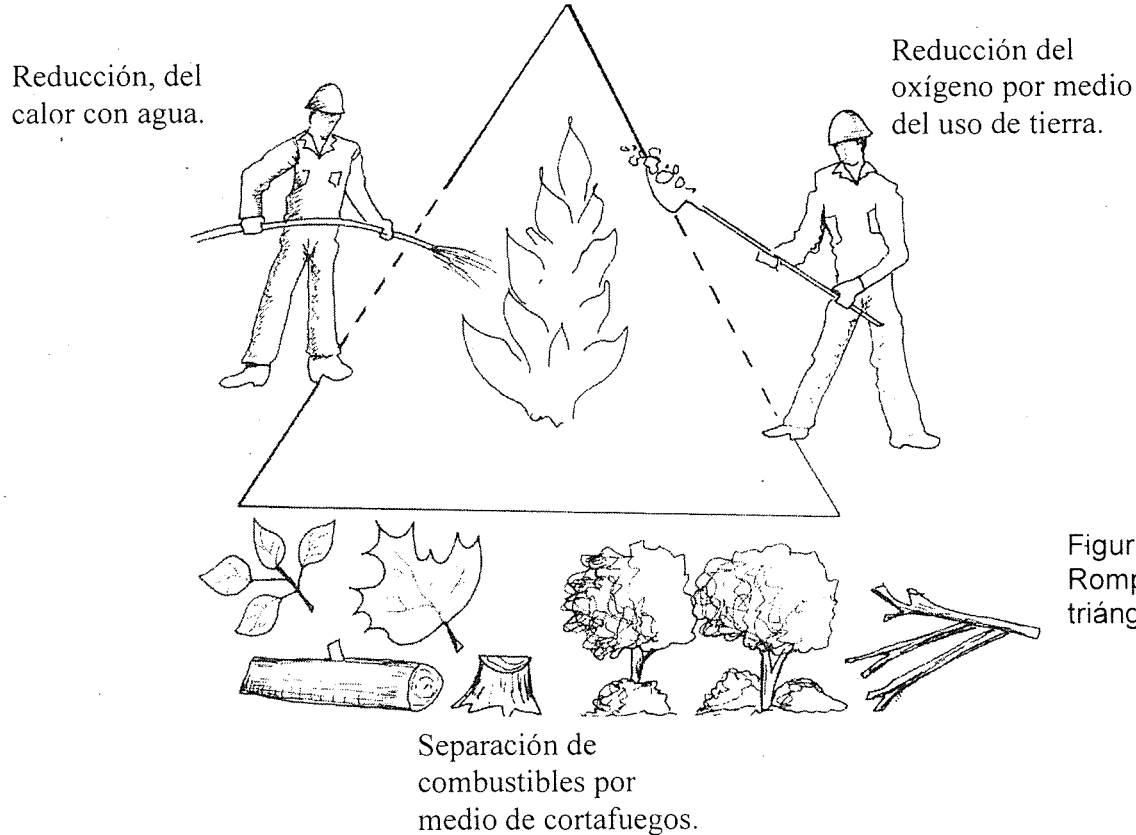


Figura 4-43.
Rompiendo el triángulo del fuego

Los incendios subterráneos se controlan con ataques directos, excavando raíces y troncos, se aplica agua o tierra directamente hasta que las brasa estén totalmente apagadas.

Los incendios rastreros y de copa se controlan mediante el uso de herramientas manuales (machete, palas, pulaski, matafuegos rastrillos forestales, bomba de mochila para agua), maquinarias, como tractores, carros bombas, motosierras, y el uso de contrafuego etc. Para su control se combina el ataque directo y el ataque indirecto que consiste en el uso de líneas cortafuegos construidas por cuadrillas de bomberos forestales y con tractores y el uso de motosierras y se recurre al uso de contrafuego.

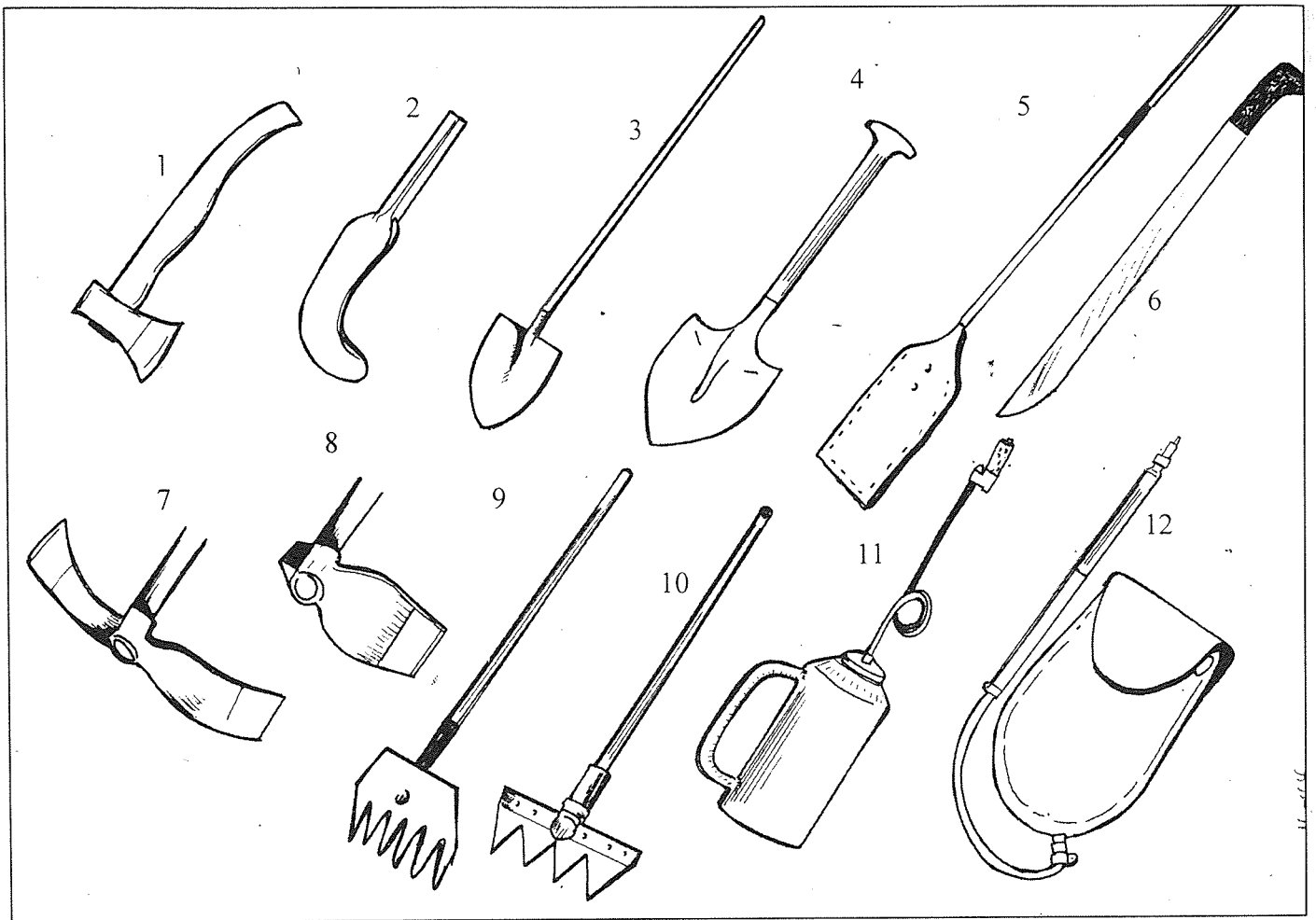


Figura 4-44 .Herramientas básicas para el combate de los incendios.

- | | |
|---------------------|------------------------|
| 1. Hacha | 7. Piqueta |
| 2. Rozón | 8. Pulaski |
| 3. Pala mango largo | 9. Makloed |
| 4. Pala mango corto | 10. Rastrillo forestal |
| 5. Mata fuego | 11. Antorcha de gota |
| 6. Machete | 12. Bomba de mochila |

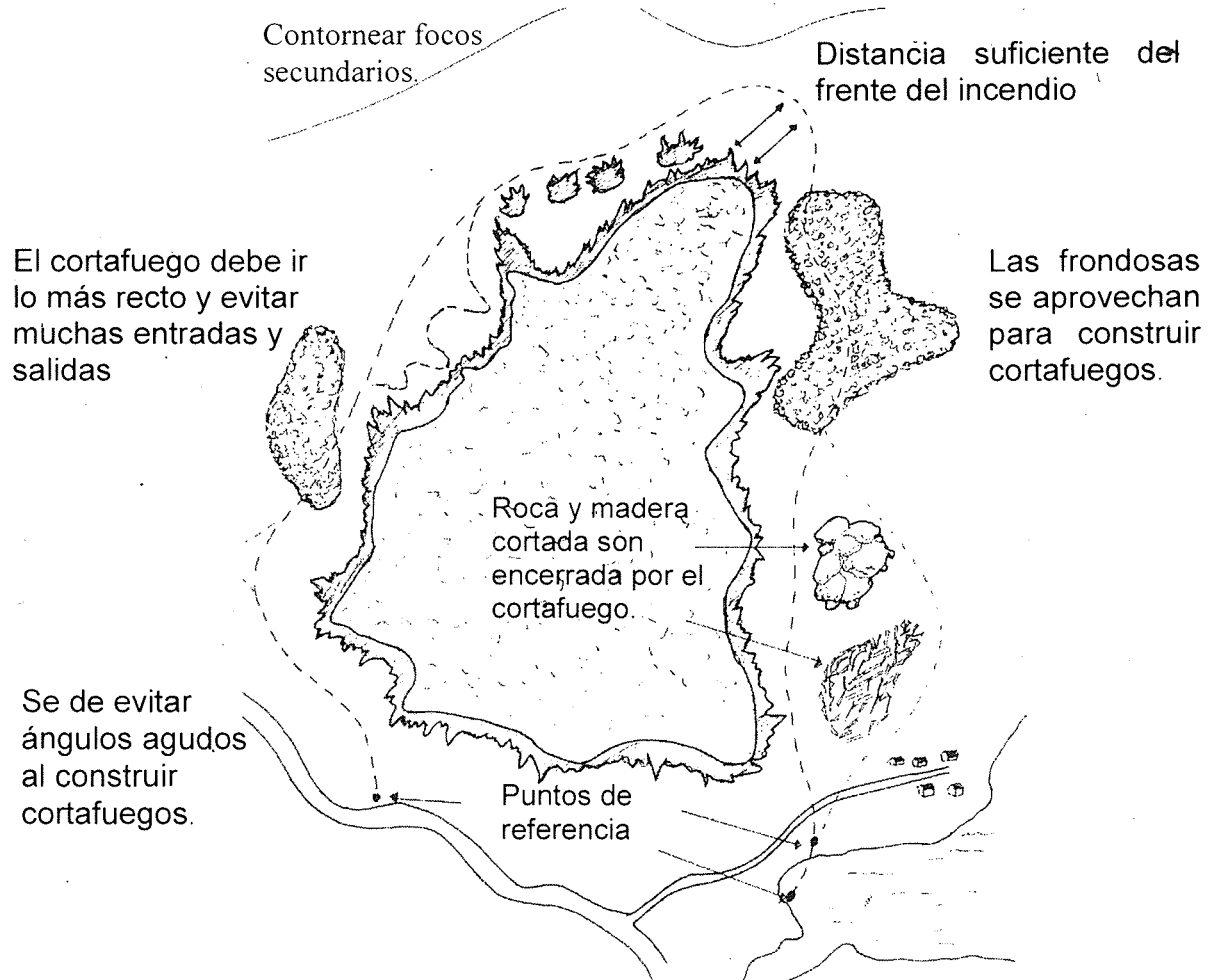


Figura 4-45 . Localización de la línea de defensa en un incendio forestal grande , se utiliza la combinación del ataque directo y ataque indirecto.

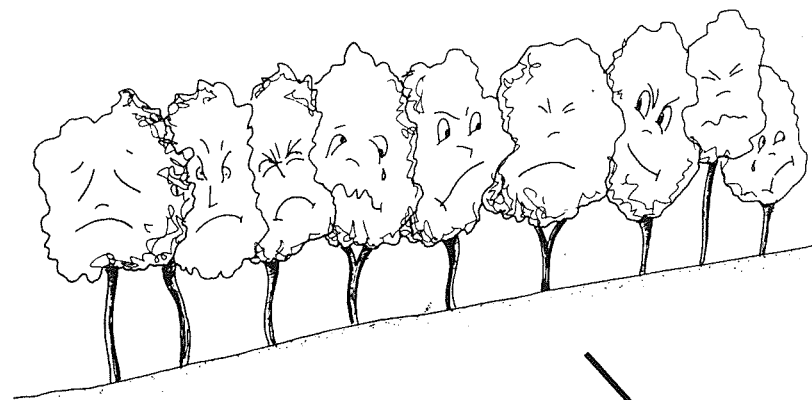
Un proyecto forestal debe de contar con una organización llamada brigadas o cuadrillas, con capacitación en prevención y combate de incendios forestales, debe contar con herramientas para el combate. Es vital que en la plantación se ubique una torre de observación que le permita al observador poder visualizar todo el proyecto y dar la voz de alerta a tiempo en caso de un incendio.

5. MANEJO DE PLANTACIONES

5. 1.Raleo

➤ Definición

Es la remoción o entresaca de árboles que se encuentran como excedente en una superficie determinada de terreno, con el objeto de disminuir la competencia adversa por un espacio de luz , humedad y/nutrientes , para concentrar el mayor incremento de la producción potencial de los productos primarios del bosque en un número de árboles seleccionados; que deberán permanecer en el rodal hasta un aprovechamiento final, o el corte intermedio para controlar el crecimiento de un rodal a través de ajustes en la densidad del mismo.



En un bosque siempre es necesario la selección, la misma puede ser artificial, inducida por el silvicultor en el espacio y tiempo planificado, por el contrario biológicamente el espaciamiento será regulado naturalmente.

El efecto de la intervención silvicultural, Raleo es tangible una vez ejecutada la actividad.

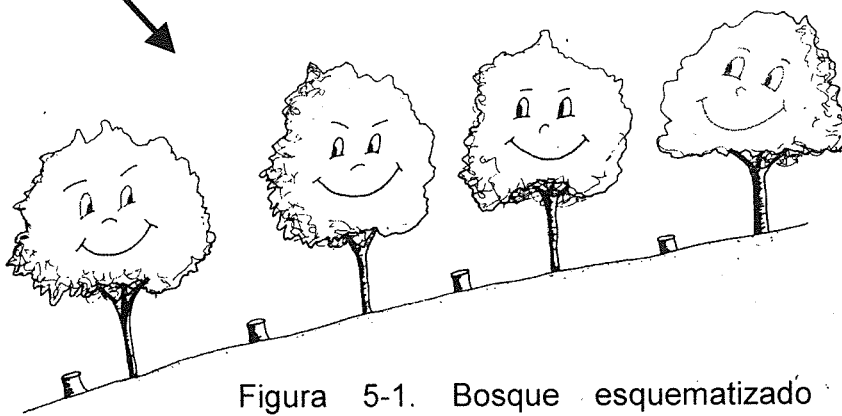


Figura 5-1. Bosque esquematizado antes y después del raleo

5.1.1.Objetivos del Raleo

- Salvamento de pérdida anticipada de madera comercial.
Este representa el único método para aumentar la producción de volumen cúbico de un rodal.
- Aumentar el valor por el crecimiento del diámetro.
Los raleo realizados en Honduras, indican que el incremento del diámetro puede ser cuatro veces mayor con raleo en comparación con rodales jóvenes de pino sin ralear.
- Mejoramiento de la calidad de la producción.

- El valor de la producción total del rodal se puede mejorar simplemente favoreciendo a los árboles de mejor calidad potencial.
- Asegurar el estado sanitario del bosque en óptimas condiciones. Por lo tanto hay que extraer los árboles enfermos y débiles.
- Estimular el ensanchamiento de las copas y el crecimiento radicular en forma horizontal
- Mantener una densidad óptima durante el periodo de rotación.
- Mejorar la composición del bosque.
- Aumentar la producción económica de un bosque que tiene una producción de volumen total relativamente fija, concentrando la producción en los árboles que tienen el mayor potencial de un aumento económico, los otros árboles son removidos sistemáticamente y en forma sucesiva de tal manera que la ganancia sea mayor.

5.1.2. Finalidad del Raleo

- Asegurar la ocupación completa del terreno por la masa forestal productiva (árboles prometedores).
- Reducir la densidad del vuelo forestal mediante un mayor espaciamiento entre árboles para acelerar el crecimiento de los remanentes.
- Acortar el tiempo de aprovechamiento final para recuperar en el menor tiempo posible el capital invertido y evitar pagar intereses por largo tiempo.
- Obtener ingresos anticipados a la explotación final del bosque siempre que el producto resultante tenga demanda en el mercado.
- Reservar los árboles que prometen producir materia prima de excelente calidad, aquellos que en el mercado se ven favorecidos por una mayor demanda y en el futuro se le puede asignar mejores precios.



Figura 5-2 Rodal de *Pinus caribaea* después de la intervención silvícola.

5.1.3. Aclareo Forestal

Por aclareo entendemos el acto de remoción de algunos árboles de un rodal inmaduro con la finalidad de proporcionar a los que quedan en pie, mejores condiciones de crecimiento y producción de madera de alta calidad.



Figura 5-3. El Aclareo se refiere siempre a rodales jóvenes provenientes de regeneración natural del Bosque .

5.1.4. Dinámica de Crecimiento del Rodal

En las primeras etapas del desarrollo, el crecimiento del árbol toma originalmente la forma de incremento en altura; esto predomina hasta la ultima etapa de poste cuando ya se aprecia un incremento en el diámetro.

En la mayoría de las especies la tasa de crecimiento en altura es mayor en las primeras etapas de desarrollo, mientras que los incrementos en diámetro son relativamente ayores en etapas posteriores, una vez que los árboles han tenido la oportunidad de desarrollar su copa de tal manera que se extienda por arriba del nivel que alcanzan las plantas más pequeñas del bosque.



El grado de desarrollo, la edad

Figura 5-4. Al inicio de su crecimiento, el Rodal crece en altura, sin embargo con la edad el Crecimiento se concentra en el diámetro.
83
Proyecto CEMARE

en la cual el árbol entra en las diversas etapas de desarrollo, esta determinado por las especies asociadas, la densidad y la calidad del sitio. Un retardo en el grado de densidad, dará como resultado, un árbol que será más alto pero de menor incremento en diámetro.

5.1.5. Efecto de los Raleos en los Arboles

- **Efectos Fisiológicos**

Reducción del número de individuos que compiten por luz, agua (humedad del suelo) y nutrimento. Por lo tanto aumenta el volumen de raíces y las copas. Habrá más luz, malezas, incrementa la velocidad de descomposición de la materia orgánica y se puede elevar la capa de agua.

- **Efectos en Arboles**

Disminuye la mortalidad natural, habrá copas más profundas y más desarrolladas.

En árboles individuales aumentará el área de fotosíntesis, mayor crecimiento diámetro, disminuye el factor morfico o de forma disminuye la autopoda y aumenta el espesor de la corteza.

- **Efecto en el Rodal**

El raleo disminuye la superficie de fotosíntesis del rodal, disminución inmediata de la producción y habrá respuesta de los árboles remanentes que producen recuperación del crecimiento total. Se estimula el crecimiento diámetro de los árboles remanentes, se reduce la mortalidad natural y se redistribuye el crecimiento futura en unos pocos árboles, dando como resultado un rodal con pocos árboles de grandes dimensiones en lugar de un gran número de pequeña talla

El efecto del raleo está ligado a tres aspectos:

- La época del primer raleo (depende de la densidad inicial).
- El peso del raleo (proporción de árboles removidos en un raleo) y el cual depende del tipo de producto.
- El ciclo de raleo (frecuencias) y también depende del tipo de productos.

➤ ¿ Por Que se Necesita Espacio para Crecer?

Entre el conjunto de factores que influyen/ limitan el crecimiento de plantas en un sitio. Los factores más importantes son, luz solar, agua, nutrientes, temperatura, oxígeno y CO₂. Muchas actividades que se realizan en el establecimiento de plantaciones forestales se centran en aumentar la disponibilidad de uno o más de estos factores .

Los árboles crecen libremente y utilizan los factores mencionados hasta que el crecimiento se limita por falta de uno o más de ellos. la ley de mínimo de Liebeg dice que el "espacio para crecer" existe hasta que uno de los factores necesario para el crecimiento de las plantas se encuentre limitado.

La interacción principal entre árboles es competencia.

Los árboles se expanden hasta que estén en contacto con otros árboles o con otras plantas (malezas por ejemplo) que también están en contacto (no siempre físicamente), comienza la competencia entre plantas. Implica que algún factor necesario para el crecimiento de los individuos se encuentra en cantidades inadecuadas es decir, el crecimiento es afectado negativamente.

El volumen de un árbol aumenta en una curva "sigmoideal" si no hay un impedimento al crecimiento.

Al principio, un árbol crece lentamente hasta producir follaje, raíces, y otros tejidos necesarios para sostener un buen desarrollo. Después hay un periodo de rápido crecimiento cuando el follaje y las raíces aumentan más rápidamente que los tejidos activos en respiración.

Este es el periodo cuando un árbol crece más rápidamente en volumen.

Después cuando un árbol alcanza una edad mayor o entra en competencia con otros su tasa de crecimiento comienza a bajar. Si un árbol joven entra en competencia fuerte, su tasa de crecimiento en volumen se reducirá mucho más rápido que un árbol que dispone de más espacio.

5.1.6. ¿ Por Que el Crecimiento en Volumen de un Arbol es tan Sensible a la Competencia ?

A continuación se describe una jerarquía de la distribución de energía de la fotosíntesis dentro del árbol y sus prioridades en su orden de importancia.

- Energía usada en la respiración de tejidos vivos.
Todo tejido requiere de energía para mantenerse vivo. Los tejidos aumentan con el tamaño del árbol.
- Producción de raicillas y follaje.
Raíces y follajes incorporan carbohidratos en su formación y utilizan energía en la respiración.
- Producción de flores y semillas.
El crecimiento en altura y diámetro se reduce en años de producción prolífica de semillas.
- Crecimiento primario (crecimiento de ramas terminales y laterales).



Figura 5-5. El objetivo del silvicultor, es eliminar la competencia, para concentrar el crecimiento en los mejores árboles.

Aquí entra el crecimiento en altura de los árboles.

- Crecimiento en diámetro.
Si todavía hay carbohidratos disponibles, el árbol crecerá en diámetro.
- Mecanismos de resistencia contra plagas y enfermedades.
Finalmente, el árbol invierte energía en mecanismos (resina y otros químicos) de resistencia a plagas y enfermedades.

5.1.7. ¿ Que Sucede en un Rodal sin Manejo ?

Antes de considerar un rodal sin manejo conviene visualizar árboles creciendo sin competencia en plena luz. Estos árboles generalmente tienden a tener copas grandes y frondosas, las ramas tienden a ser persistente y también grandes, los fustes crecen rápidamente en diámetro y en perfil tienden a ser cónicos. El árbol es fuerte estable y vigoroso.

Al contrastar este árbol con otros que están creciendo en una plantación sin manejo, vemos que existe un estrés.

➤ Recesión de Copas

En un rodal denso sin raleos, los árboles comienzan a competir entre si a una edad joven. Una vez que las copas toman contacto, su tamaño no varia mucho si los árboles crecen en altura a una tasa uniforme; con el crecimiento en altura de los árboles, las ramas inferiores reciben más sombra, dejan de ser activas en fotosíntesis y eventualmente mueren.

Este proceso de la mortalidad de ramas inferiores se denomina la "*Recesión de copas*". Mientras más denso es un rodal, más rápido inicia la recesión de copas.

Esto es muy importante porque un árbol en competencia sigue creciendo en altura, pero con el paso del tiempo, las demandas de energía aumentan con el crecimiento en altura, porque los tejidos activos en respiración (en el fuste y las raíces) son cada vez

mayores. Por lo tanto, hay menos energía disponible para invertir en crecimiento en diámetro

Aumento en la susceptibilidad a daños provocados por vientos:



Figura 5-6. La recesión de copas, en rodales de alta densidad, se aprecia en las ramas inferiores hacia las superiores, se marchitan y mueren dando aspecto de quemado, reduciendo así el área foliar y su respectivo desarrollo.

cuando un árbol crece en altura pero no en diámetro, la relación altura diámetro (factor de estabilidad) se aumenta y en casos extremos los fustes del árbol pueden fallar (inclinarse y / romper). Si se realiza un raleo tardío en un rodal con árboles inestables, los problemas se agravan aun más.

➤ Aumento en Plagas y Enfermedades

La resistencia contra plagas y enfermedades se disminuye en árboles sufriendo "estres" debido a una competencia fuerte. Los árboles altos con copas pequeñas cuentan con poca energía para invertir en mecanismos de resistencia contra plagas y enfermedades.

➤ Efectos de los Raleos sobre Árboles Individuales

- Copas más profundas.
El follaje, el cual antes del raleo estaba sombreado, ahora recibe más luz, y por consiguiente, permanece vivo por más tiempo (posterga la resección de copas)
- Expansión de copas.
Al ampliar el espacio alrededor de cada árbol, se estimula el desarrollo lateral de las ramas, follaje y raíces. El resultado de más follaje y copa más grande, es una mayor superficie activa en la fotosíntesis, un aumento en la tasa de crecimiento
- Mayor crecimiento en diámetro.
Un efecto importante de los raleos es un mayor crecimiento en diámetro de los árboles.
- Forma de los árboles.
Por el hecho de que después del raleo no hay un efecto grande en crecimiento en altura, pero sí un aumento en el desarrollo en diámetro, la forma de los árboles se pone más cónica.
- Menor poda natural.
Por lo general en plantaciones raleadas, las ramas son más persistentes y tienden a crecer más gruesas, si no se practica la poda los nudos serán muy grandes en la madera.



Fig.5-7. Árboles libres de competencia crecen con copa amplia. El efecto de espaciamiento en el diámetro es el objetivo básico que persigue los raleos en la producción de madera.

5.1.8. Clasificación de algunas Formas de los árboles

Los árboles en su estado natural fácilmente se logra determinar los diferentes estratos que constituyen los niveles de crecimiento dentro del rodal. Los árboles dominante por ejemplo son los de mayor altura (dominan sobre el dosel) Los codominante son los intermedios y los recesivos son los suprimidos o inferiores

El silvicultor debe conocer perfectamente su dosel más aún cuando se trata de bosques jóvenes con necesidad de manejar la densidad a través de cortas intermedias. El esquema representa algunas formas más comunes de los árboles en plantaciones.

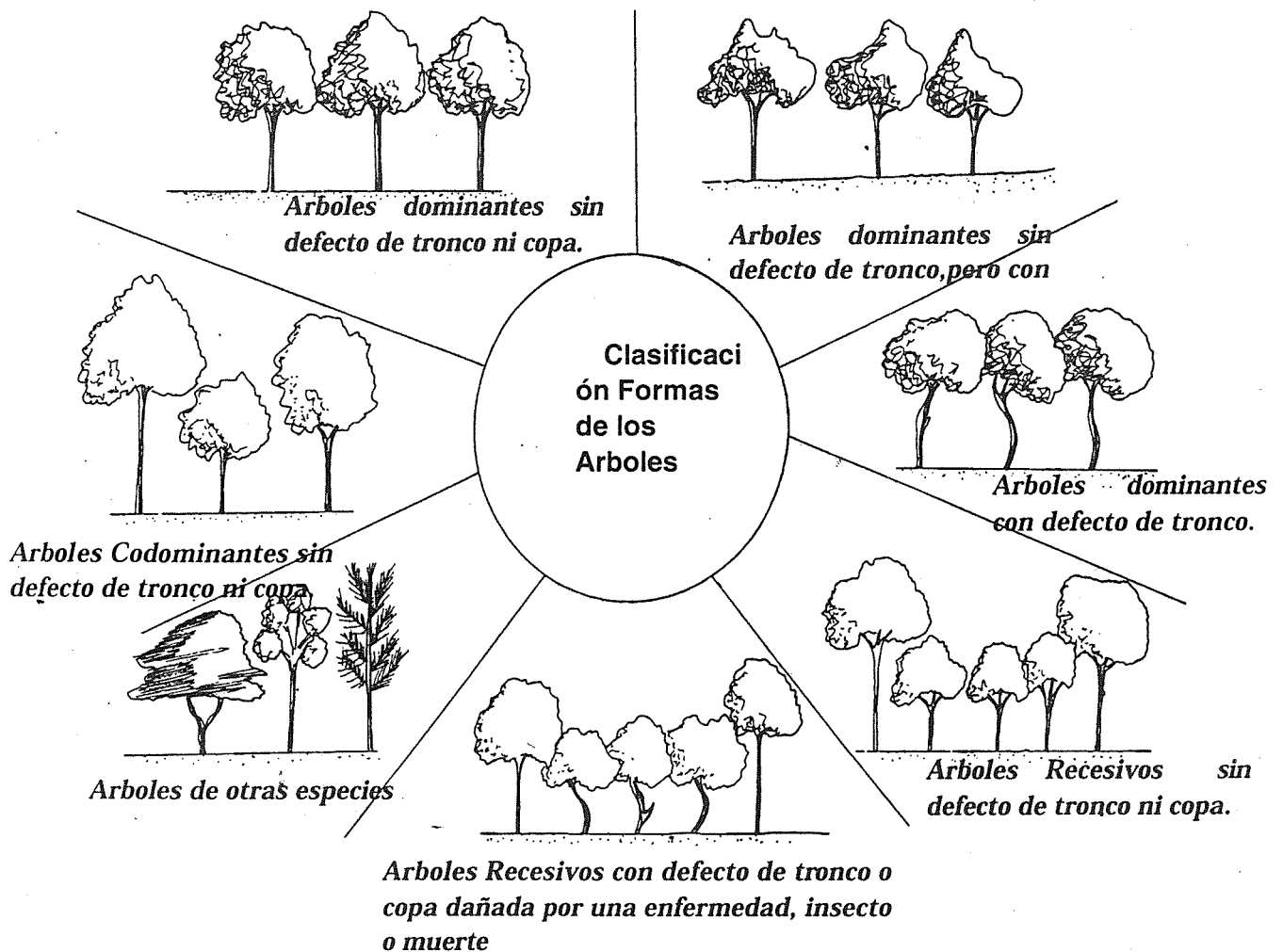


Figura 5-8. Esquemización, forma de arboles en un bosque normal

5.1.9. Métodos Cualitativo Versus Método Cuantitativos para Planificar los Raleos

El raleo puede especificarse en términos cualitativos y cuantitativos. El aspecto cualitativo especifica una clase de árboles (según la posición de la copa, forma del fuste.) deben dejarse en la masa forestal.

El raleo según el aspecto cuantitativo (raleo numérico), consiste en la especificación del número de árboles que deben quedar en las diferentes etapas de desarrollo de la masa forestal en el rodal según las especies y la calidad de sitio. El raleo según este aspecto viene a ser una regularización del espacio para el crecimiento de los árboles en el rodal. Atendiendo este último concepto HART introdujo la clase de raleo numérico basado en el índice de Espaciamiento Relativo.

➤ Principios del Índice de Espaciamiento Relativo

En un rodal los árboles de mayor desarrollo necesitan por su naturaleza mayor espacio de crecimiento. Ahora bien los árboles más desarrollados y por consiguiente los de mayor vitalidad, son por lo general los más altos. Así que es lógico la correlación entre espacio de crecimiento y la característica de la altura.

La Altura Mayor alcanzada por el rodal a una edad determinada, es una manifestación de la productividad del Sitio, relativamente independiente dentro de ciertos límites de la densidad del rodal. Como tal la altura es una medida de la calidad del sitio muy útil, sencilla y fácil de obtener, ésta también está relacionada con la edad.

De manera que la correlación del espacio de crecimiento con la altura mayor del rodal, implica aquí una relación con la calidad del sitio y la edad.

Siguiendo el aspecto del raleo cuantitativo, HART introdujo el Sistema dinámico denominado Raleo: $\text{Altura} / \text{Número de árboles por Has.}$, en el cual se utiliza como característica de la altura mayor.

La densidad en un rodal, a sido definido como la expresión o medida del grado de competencia de los árboles según su número y distribución en un sitio. Asimismo esta considerada como el segundo factor en importancia, después de la calidad de sitio, ambos se utilizan para determinar la probable productividad en un área.

Según su grado de productividad, los sitios pueden permitir un nivel de competencia diferente entre árboles.

De esta forma aquellos sitios de productividad alta podrán soportar una densidad mayor por hectárea que los menos productivos.

En Centro América se han propuesto varios métodos para planificar los Raleos .

- **Área Basal**
- **Índice de Densidad del Rodal**
- **Índice de Espaciamento Relativo(5%)**

➤ **Área basal**

Área basal por hectárea es el área acumulativa de los árboles en un corte transversal a una altura de 1.3 m. Se expresa en metros cuadrados.

El área basal depende del número de árboles y sus diámetros respectivos; es un buen indicador de densidad, porque esta relacionada estrechamente con el volumen por hectárea. Cuando el área basal alcanza cierto valor, se ejecuta el raleo para bajar la densidad a un valor predeterminado.

Número de árboles (N)

Es la cantidad de árboles por unidad de superficie y se utilizan las unidades del sistema métrico.

De número de árboles por hectárea.

Normalmente, en la aplicación de este método para determinar las intensidades de raleo a aplicar, se utilizan dos expresiones

Porcentaje de árboles a ralear.
Número de árboles por hectárea.

El número de árboles por área está superado a dos factores fundamentales que son la calidad del sitio y la edad del rodal. A menor edad y mejor calidad del sitio, mayor es el número de árboles por hectárea.

- **Ventajas**

Es de fácil medición en el campo mediante muestreo de conteo o estimación de espaciamiento promedio



Figura 5-9. El área basal de un bosque sin raleo es mayor que el raleado, los tratamientos están encaminados, para lograr mejores fustes

La evaluación y determinación de la intensidad del raleo resulta relativamente fácil y confiable.

- **Desventaja**

No evalúa el tamaño de los árboles; por ejemplo 500 árboles por hectárea a los 10 años no proporcionan una densidad igual que 500 a los 20 años.

- **Índice de densidad del rodal (IDR)**

La aplicación del índice de densidad del rodal depende de la existencia de una relación predeterminada del número posible de árboles de un tamaño dado por área (ha). La idea es que se puede calcular mediante el IDR, el número óptimo de árboles que debe mantenerse en un rodal inmaduro para que al madurar, llegue a tener la densidad ideal.

El índice de densidad del rodal se fundamenta en la regla de auto-raleo, o sea en la relación existente entre el número de árboles por hectárea y su tamaño medio. El volumen promedio por árbol a una densidad tiende a aumentar hasta llegar a la línea de auto-raleo; si no hay mortalidad o un raleo los árboles estancan su crecimiento.

- **Índice de espaciamento Relativo (S %)**

El índice de espaciamento relativo o índice de espacio de crecimiento (S %) correlaciona el espaciamento promedio entre los árboles con la altura de árboles dominantes. Al emplear (S %), se especifican límites entre los cuales se debe mantener la plantación. Por ejemplo, si el espaciamento promedio entre los árboles es de 3 metros y la altura dominante es de 10 m, el (S %) es igual a un 30 %. Un ejemplo del uso de este índice sería mantener el S % entre 25 y 30 % en la práctica.

5.1.10. Tratamientos Intermedios

Los tratamientos silviculturales incluyen una cadena de actividades que tienen la finalidad de producir en un tiempo corto, un máximo de masa maderable de buena calidad, sin perjudicar irreversiblemente la productividad del ambiente.

- **Limpiezas**

Remoción o corta de arbolitos de la misma edad

- **Raleos**

Cortas parciales en agregaciones coetáneas para mejorar el crecimiento futuro del rodal.

- **Cortas de salvamento**

Cortas de árboles muertos en pie o moribundos o dañados antes que se pierdan del todo.

- **Cortas de Saneamiento**

Remoción de árboles susceptibles al ataques de plagas a fin de evitar su propagación dentro del rodal.

- **Corta de liberación**

Libera los árboles de especie deseable eliminando los no deseables.

- **Cortas de Mejoramiento**

Se realizan con el propósito de mejorar la estructura del bosque. Eliminando los árboles de mala forma.

5.1.11. Método de Raleo

Existen cinco tipos clásico de raleos de Bajo, Alto (copas), Selección, Mecánico y Libre.

➤ **Raleo por Bajo**

Liberación de árboles dominante y codominante al eliminar las clases inferiores de copas. Es el método más antiguo y el de mayor uso en rodales coetáneos.

Se caracteriza por el aprovechamiento de árboles suprimidos de las clases diamétricas inferiores. Por sus características se aplica a aquellos árboles defectuosos y enfermos. La intensidad del corte puede ser suave en el caso de los suprimidos e intermedios, pero también puede hacerse a una mayor intensidad cuando intervienen los dos primeros y algunos codominantes; permitiendo de esta manera que el bosque progrese del nivel inferior al superior y tenga un desarrollo normal.

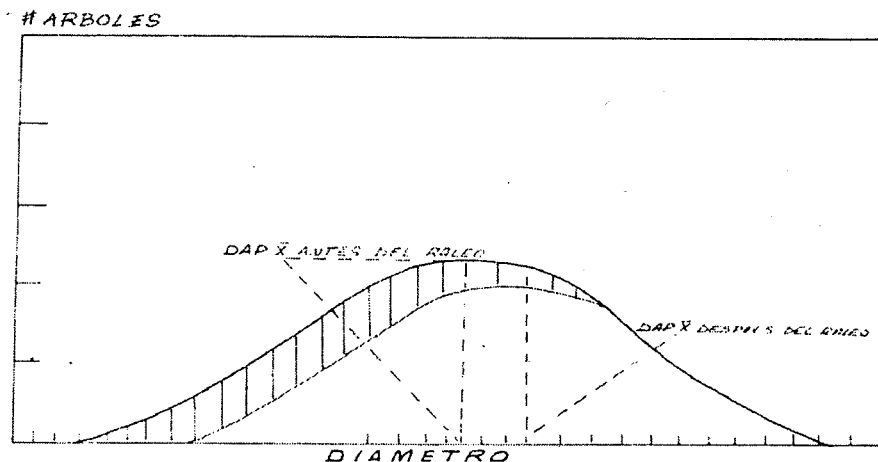


Figura 5-10. Se-cortan los suprimidos y enfermos, para que el bosque progrese del nivel inferior al superior y tenga un desarrollo normal

- **Ventajas**

Es fácil aplicar y no requiere mucha capacitación del personal.

Estimula el crecimiento de los árboles más grandes, dominantes y aumenta el diámetro promedio del rodal

Favorece el desarrollo del sotobosque con el espaciamiento en el dosel y se incentiva el desarrollo de la vida silvestre.

- **Desventaja**

El mercado para productos de raleo para diámetros inferiores es limitado.

Si el raleo es muy fuerte, la luz adicional puede estimular el desarrollo de brotes o retoños de los tocones, haciéndose necesario realizar chapeas para controlarlos.

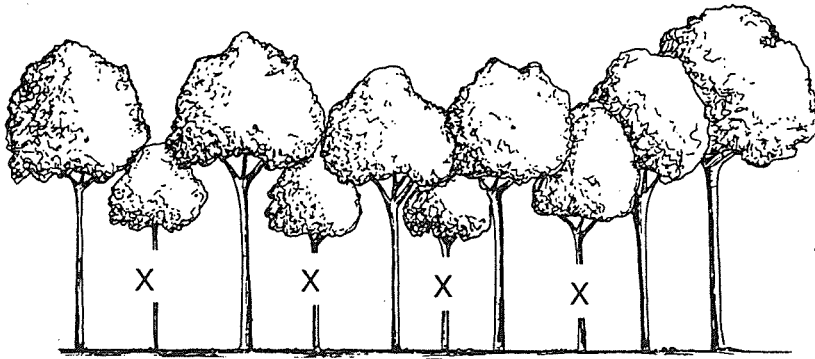
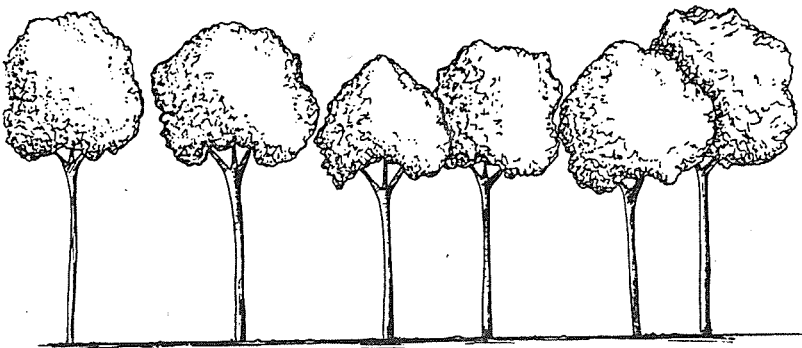


Figura 5-11
Raleo por Bajo
Eliminar las clases inferiores de copas, árboles suprimidos y enfermos



➤ **Raleo por Alto (copas)**

Se efectúa para aprovechar comercialmente las clases diamétricas superiores. Su propósito es favorecer aquellos árboles más prometedores, removiendo los competidores más fuertes de esa clase o dosel de copas.

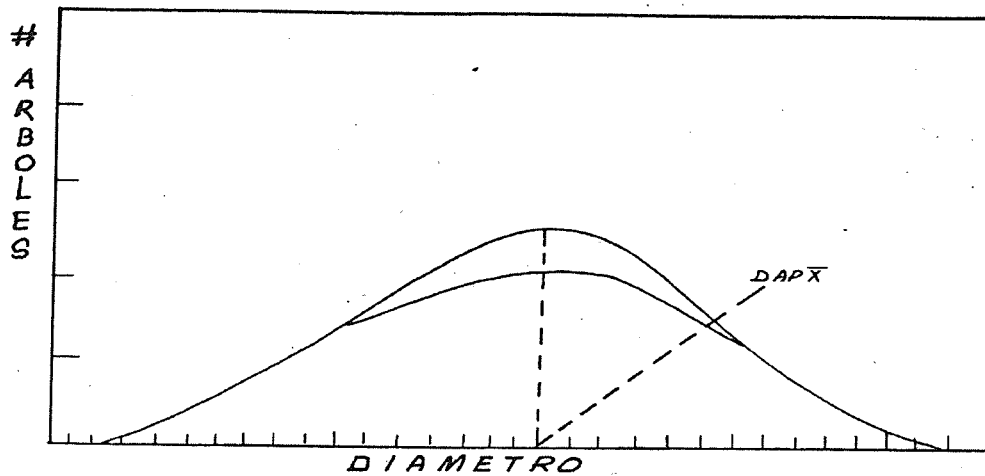


Figura 5-12. Remoción solamente de las Clases Altas Comerciales para estimular las Clases Bajas.

- **Ventajas**

Produce ganancias debido a que se obtienen productos comerciales que tienen mejor mercado. Liberar a los árboles útiles que estén en posición dominante y codominante mediante la eliminación de otros dominantes y codominantes que ejercen fuerza competitiva.

- **Desventajas**

Puede producir vacíos muy fuertes en el dosel al cortar muchos árboles de la clase de copas dominantes.

Requiere suficiente experiencia, ya que si se desconoce la forma de hacerlo se podrían producir en el rodal efectos contraproducentes. El diámetro promedio del rodal se mantiene casi igual.

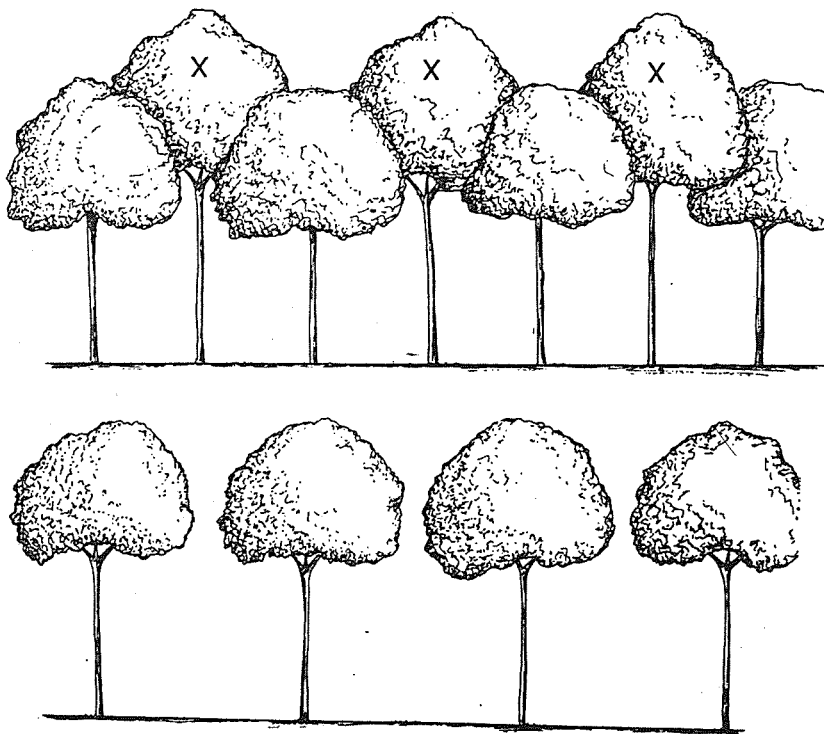


Figura 5-13. Eliminar las clases diamétricas superiores. Se obtienen productos comerciales

Raleo de Selección (selectivo)

En este tipo de raleo se remueven árboles de las clases dominantes, codominantes e intermedios del rodal para estimular el crecimiento de las clases diamétricas inferiores.

Esta técnica permite un aprovechamiento económico, y a la vez, sirve para disminuir el proceso de mortalidad en el rodal, al favorecer las clases inferiores en términos de luz y nutrientes.

Normalmente se fijan en el raleo selectivo, diámetros mínimos de corte; que equivale al aprovechamiento dentro del dosel superior de todos aquellos árboles que han alcanzado esta condición.

- **Ventajas**

Es el método relativo sencillo y su aplicación no requiere mayor experiencia y calificación.

- **Desventaja**

No existe una mayor consideración por los árboles potencialmente mejores.

Algunas veces los árboles que se dejan, quedan en suelo de menor profundidad y no tiene la calidad de los que se ralean

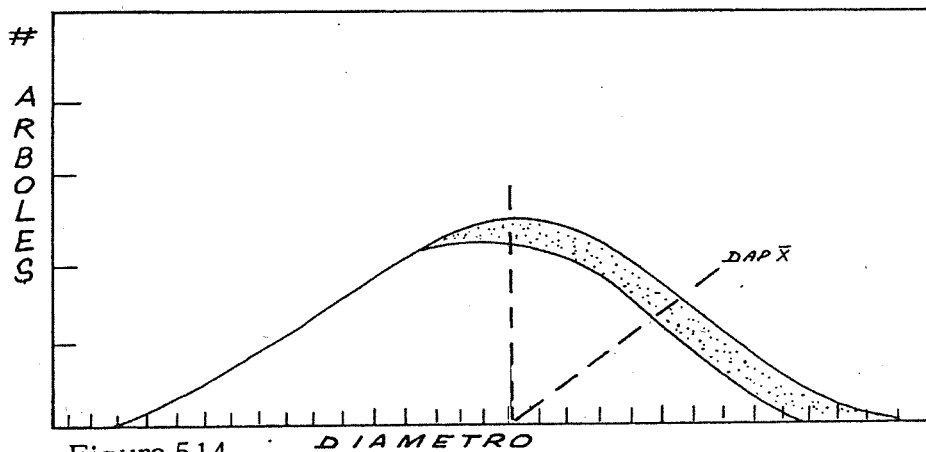
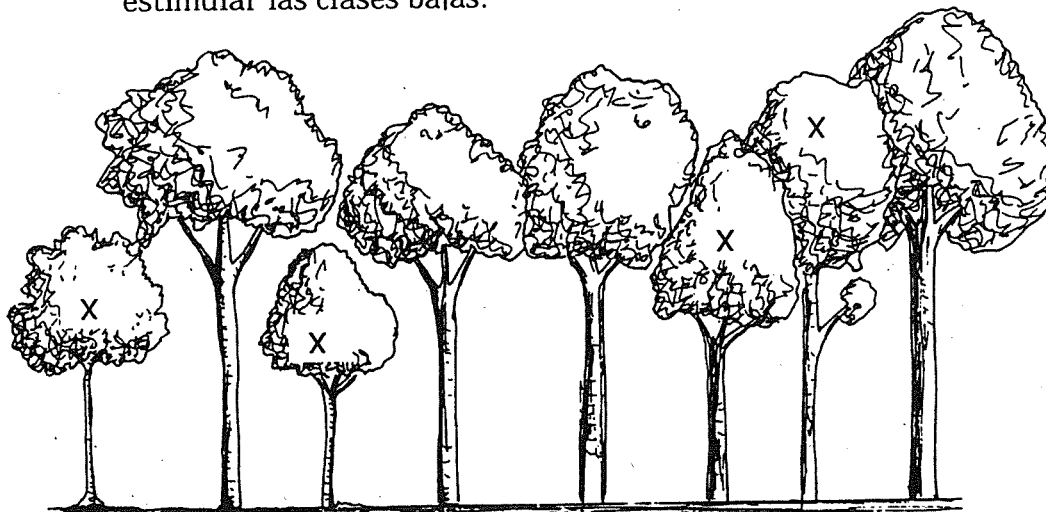


Figura 5-14
Remoción solamente de las clases altas comerciales, para estimular las clases bajas.



Raleo Selectivo

➤ **Raleo Sistemático**

Este raleo se aplica a un bosque donde existe densidades altas. En este raleo no se tiene mucha consideración en la competencia aérea, más bien el espaciamiento entre árboles.

Existen varios procedimientos, algunos de ellos son radios de espaciamiento donde se determina el área permisible por árbol y todos los árboles extras se eliminan; otro procedimiento es el raleo por surco o líneas en donde se cortan todos los árboles en líneas alternas. Este sistema es aplicable en plantaciones con distribuciones de árboles uniformes.



Figura 5-15 Raleo Sistemático consiste en la eliminación de una línea alterna. Es decir una línea se corta y otro se mantiene

- **Ventajas**

Es un método relativamente sencillo y su aplicación no requiere mayor experiencia.

- **Desventajas**

No existe una mayor consideración por los árboles potencialmente mejores.

A veces los árboles a dejar, quedan en suelos de menor profundidad y calidad que los árboles a ralear.

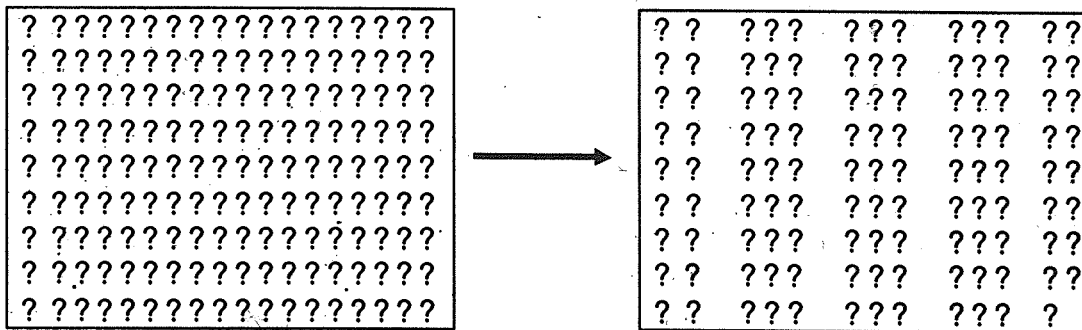


Figura 5-17 Esquema del raleo sistemático, líneas continuas alternas.