

BLOQUE: INCENDIOS FORESTALES

- **EL FUEGO**
- **INCENDIOS FORESTALES. CAUSAS, TIPOS Y COMPORTAMIENTO**
- **PREVENCIÓN, VIGILANCIA Y DETECCIÓN**
- **EXTINCIÓN**
- **MEDIOS**
- **LEGISLACIÓN. PLAN INFOMUR**
- **IMPACTOS AMBIENTALES**

TEMA 14.- LOS INCENDIOS FORESTALES Y EL MEDIO FÍSICO

TEMA 14.- LOS INCENDIOS FORESTALES Y EL MEDIO FÍSICO

- 14.1.- HISTORIA
- 14.2.- FENÓMENO (TRIÁNGULO)
- 14.3.- PROPAGACIÓN
- 14.4.- CAUSAS
- 14.5.- TIPOS DE INCENDIOS
- 14.6.- PARTES DE UN INCENDIO
- 14.7.- COMBUSTIBLES VEGETALES
- 14.8.- COMPORTAMIENTO DEL FUEGO EN UN INCENDIO FORESTAL

14.1.- HISTORIA

- El fuego

- factor natural, que ha condicionado la existencia y distribución de los bosques en el transcurso de miles de años,
- herramienta que el hombre ha venido utilizando para numerosas labores agrícolas, ganaderas o forestales: quemas de rastrojos y pastos, eliminación de restos de cortas o podas, etc.

- Cuando se produce un fuego que no es controlado por el hombre tiene lugar lo que se entiende por incendio.

- En el caso de que este fuego, no controlado, afecte a la vegetación que cubre los terrenos forestales se origina un incendio forestal

- si encuentra unas condiciones apropiadas para su expansión puede recorrer extensas superficies produciendo graves daños a la vegetación, a la fauna y al suelo y causando importantes pérdidas ecológicas, económicas y sociales.

14.1.- HISTORIA

- Para evitar estas pérdidas es necesario establecer
 - Medidas de Prevención
 - Medidas de Lucha
- Para que sean efectivas es necesario conocer
 - Las características del fenómeno fuego
 - Los factores que determinan su comportamiento
- Todo ello nos permitirá predecir la posible evolución de los incendios

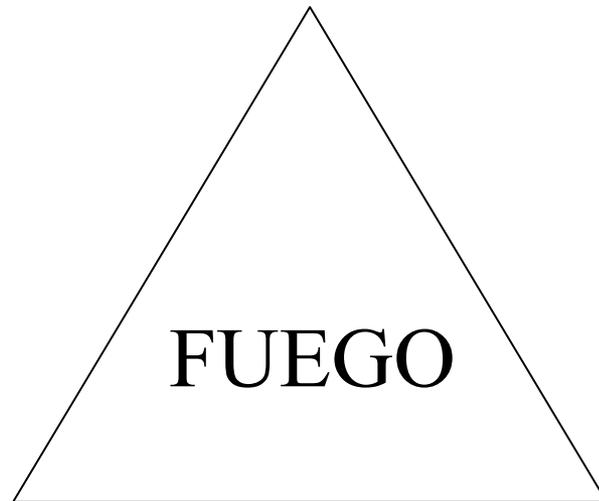
14.2.- EL FENÓMENO DEL FUEGO

- Toda sustancia que puede arder es un combustible
- El fenómeno del fuego se origina cuando, en el proceso de la combustión, el oxígeno del aire se mezcla con cualquier materia combustible produciéndose el desprendimiento de gases, la emisión de calor y de luz y, con frecuencia, la aparición de llamas.
- El fuego se inicia por la aportación de una fuente intensa de calor al combustible, en presencia del oxígeno, hasta que alcanza el punto de ignición y comienza a arder.
- Una vez en marcha el proceso, el calor generado puede hacer que el fuego se mantenga, por sí mismo, mientras tenga combustible y oxígeno disponibles o hasta que se proceda a su extinción.
- Por tanto para que un fuego tenga lugar es necesaria la coincidencia en el mismo sitio y al mismo tiempo de los tres elementos que componen el llamado "triángulo del fuego":

14.2.- EL FENÓMENO DEL FUEGO

CALOR

OXÍGENO



COMBUSTIBLE

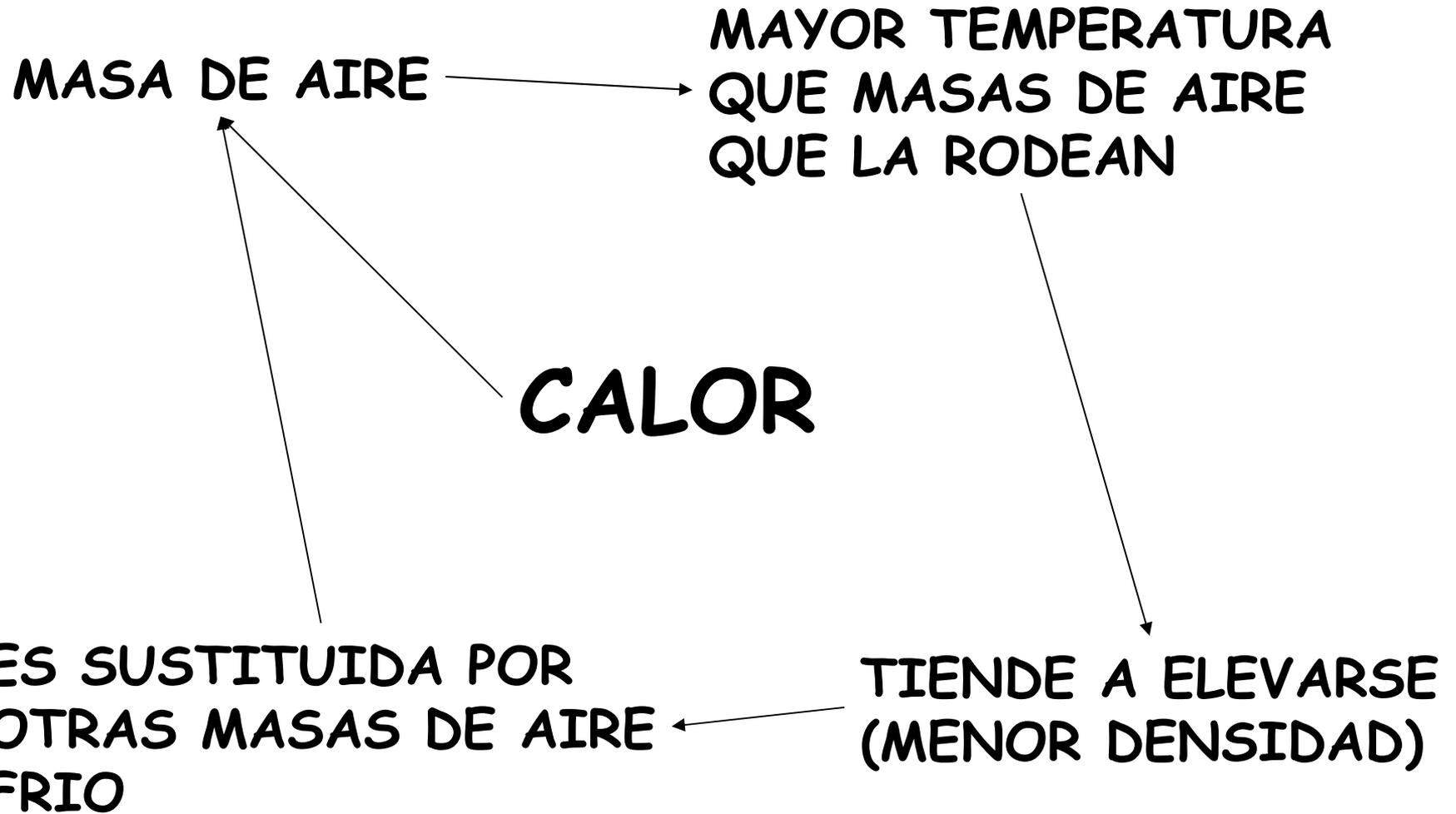
14.2.- EL FENÓMENO DEL FUEGO

- En el caso del incendio forestal el primer elemento será el combustible vegetal, constituido por las plantas vivas tanto herbáceas como leñosas y por los residuos muertos como las leñas, que se encuentran en los montes.
- Para que este combustible arda con facilidad deberá estar muy seco, por lo que la mayoría de los incendios forestales se producen en los meses de verano cuando las temperaturas alcanzan valores muy altos.
- El oxígeno esta siempre en el aire y generalmente en cantidades suficientes para mantener la combustión.
- En cuanto al foco de calor puede provenir de causas naturales como el rayo o ser provocado por el hombre de manera accidental, negligente o intencionada

14.3.- LA PROPAGACIÓN DEL FUEGO

- La propagación del fuego tiene lugar desde un foco inicial, por medio de la transmisión del calor que se emite en la combustión, a los combustibles mas o menos próximos que al calentarse pueden igualmente arder, y así sucesivamente.
- Existen tres formas de transmisión del calor y por tanto de propagación del fuego:
 - CONVECCIÓN
 - RADIACIÓN
 - CONDUCCIÓN

14.3.1.- Convección



SE CREAN CORRIENTES ASCENDENTES DE AIRE QUE TRANSPORTAN EL CALOR

14.3.1.- Convección

El aire puede calentarse por...

- calentamiento del suelo
- las altas temperaturas o por el calor desprendido por un incendio
 - las corrientes de aire formadas desecarán los combustibles que encuentren a su paso favoreciendo la propagación del fuego.

La transmisión del calor por convección tiene especial importancia en

- la rapidez del avance del incendio ladera arriba
- en el paso del fuego del soto bosque a las copas de los árboles.

14.3.2.- Radiación

- En la radiación el calor pasa a través del aire sin que exista movimiento del mismo
- Sólo tiene lugar a cortas distancias.
- Por ello, en los incendios forestales la propagación por radiación afecta únicamente a los combustibles que están próximos a los que están ardiendo

14.3.3.- Conducción

En este caso el calor se transmite en el interior de un cuerpo sin que haya desplazamiento de las moléculas que lo componen.

Esta forma de transmisión tendrá lugar cuando exista contacto entre las plantas y hace también que se quemem los materiales leñosos (raíces, troncos, ramas . . .) que componen la vegetación.

14.3.- PROPAGACIÓN DEL FUEGO

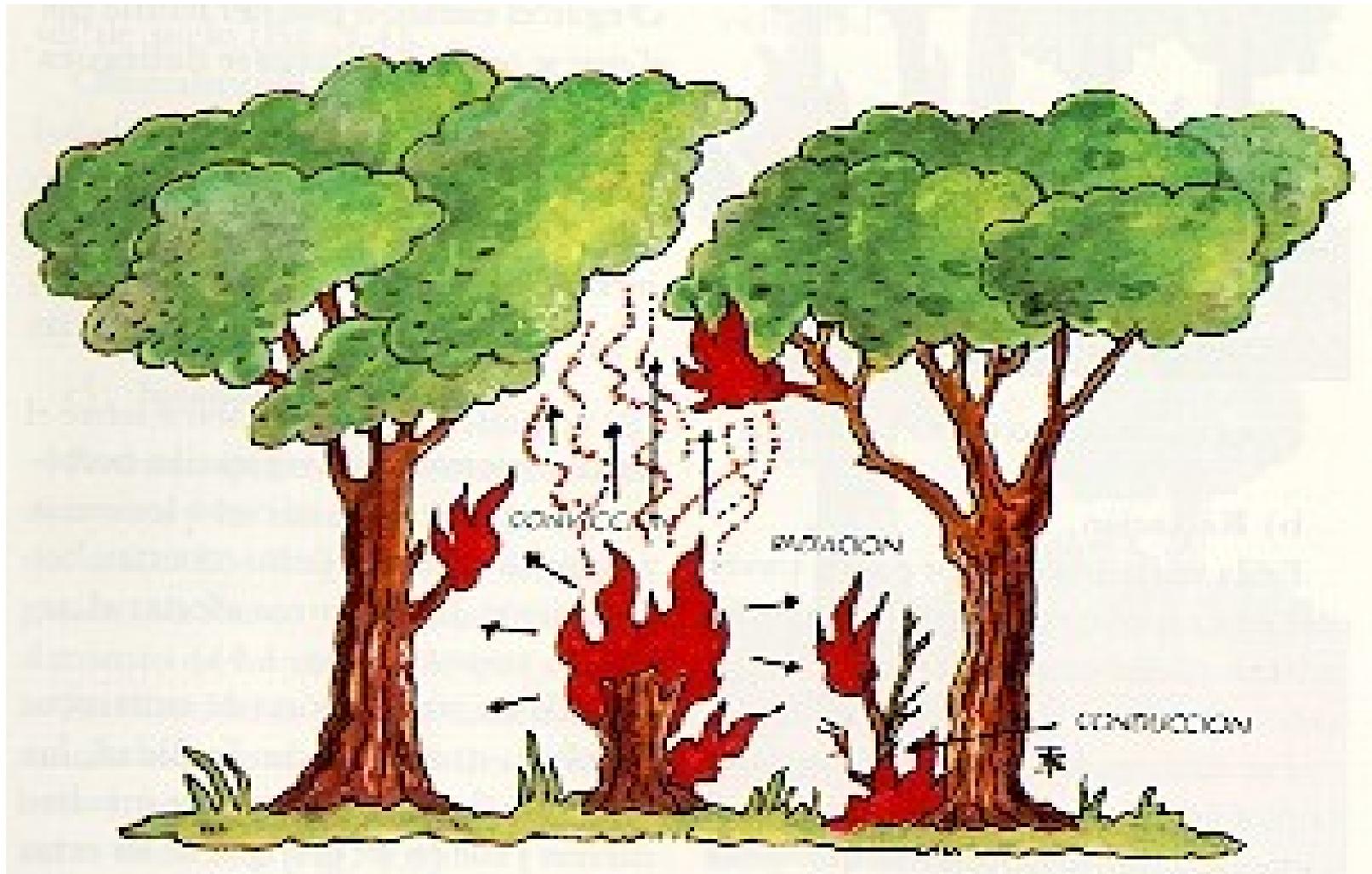


Fig. 1-2 PROPAGACION DEL FUEGO

14.4.- CAUSAS

14.4.1.- Factores que intervienen en la aparición de los incendios

A.- Factores meteorológicos

- El clima mediterráneo
 - veranos prolongados (prácticamente sin lluvia, y temperaturas diurnas medias muy superiores a 30° C)
 - reducen la humedad de la materia vegetal muerta a menos del 5 por 100.
- En estas condiciones basta un pequeño foco de calor para desencadenar un incendio.

14.4.1.- Factores que intervienen en la aparición de los incendios

A.- Factores meteorológicos

- Los vientos del verano (tramontana, levante, etc.), caracterizados por
 - su gran velocidad y poder desecante hacen descender la humedad atmosférica por debajo del 30 por 100 y contribuyen a propagar los fuegos, trasladando pavesas a gran distancia.
- Los vientos secos y fríos de invierno también pueden ser causa de incendios debido al descontrol de pequeñas quemas provocadas por pastores y campesinos.

14.4.1.- Factores que intervienen en la aparición de los incendios

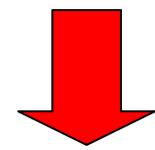
B.- La vegetación forestal como combustible

- Muchas especies de los bosques del Mediterráneo "necesitan" el fuego durante el ciclo reproductivo.
- Los pinares constituyen las masas arboladas más extensas.
- La mayoría de las especies de pinos se caracterizan por presentar mecanismos fisiológicos que conectan la reproducción natural con el fuego.
- Además, suelen tener un elevado contenido en resina y aceites esenciales, extremadamente inflamables.
- Otras especies esclerófilas de hoja perenne (género *Quercus*) ⇒ Adaptación ⇒ producción de brotes y renuevos si la parte aérea de la planta resulta disminuida por el fuego (protección no permanente)

Desarrollo Socioeconómico

Abandono del Pastoreo

Interrupción Extracción de leñas



AUMENTO COMBUSTIBILIDAD DEL BOSQUE

Especialmente grave en Propiedades Privadas

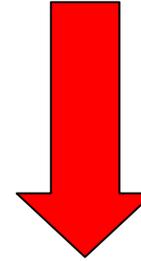
BAJA RENTABILIDAD

c. - Condiciones socioeconómicas

Abandono de Bosques hasta la Corta

ÉXODO RURAL

*Abandono de Grandes
Terrenos de Cultivo*



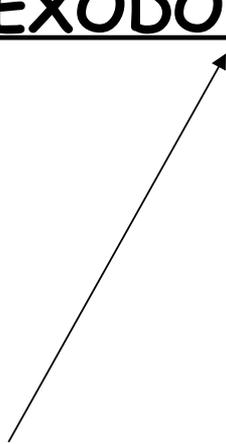
**c. - Condiciones
socioeconómicas**

**AUMENTO DE MATORRAL
Y DE PINARES**

**Aumento zonas
Para usos recreativos**

EXCURSIONISMO

CAZA Y PESCA



14.4.1.- Factores que intervienen en la aparición de los incendios

C.- Condiciones socioeconómicas

- **Conflictos en el ámbito rural**

- Persistencia contra roturación.
- Abandono de tierras
- Pastoreo con empleo del fuego.
- Quemadas sistemáticas de restos agrícolas.
- Declaración de zonas de especial protección.
- Los cultivos forestales

- **Conflictos en el ámbito urbano**

- Transformación a uso urbano.
- Basureros mantenidos con fuego
- Expansión de los usos recreativos en el área forestal

- **Conflictos no relacionados directamente con el uso de la tierra**

- Venganzas
- Delincuencia

14.4.2.- CAUSAS DE LOS INCENDIOS FORESTALES

- De forma general, las causas de los incendios forestales se clasifican en seis grandes grupos:
 - Rayo (<6%)
 - Negligencias.
 - Causas fortuitas.
 - Intencionados.
 - Desconocidas
 - Reproducciones de incendios anteriores.

14.4.3. - MOTIVACIONES

- Incendios provocados por pirómanos
- Incendios provocados por razones políticas
- Incendios provocados por razones socioeconómicas
- Incendios forestales relacionados con el precio de la madera
- Incendios forestales relacionados con la recalificación de terrenos para urbanización
- Motivación relacionada con la declaración de espacios naturales protegidos
- Motivación relacionada con conflictos cinegéticos
- Uso del fuego en quemas con finalidad agrícola ganadera
- Motivación por conflictos en zonas de repoblación forestal

14.5.- TIPOS DE INCENDIOS

- Según el estrato o piso del monte por el que se propaga el fuego se distinguen tres tipos de incendios:
 - **Incendios de superficie**
 - **Incendios de copas**
 - **Incendios de subsuelo**

14.5.- TIPOS DE INCENDIOS

14.5.1.- Incendios de superficie

- Se extienden superficialmente sobre el terreno quemando ...
 - la vegetación herbácea y los matorrales
 - los restos y despojos vegetales (leñas muertas, hojarasca, etc.), sin apenas afectar al arbolado existente.
- Dado las características de estos combustibles, que arden con facilidad, los incendios de superficie son los más frecuentes y suelen ser el origen de los otros tipos.

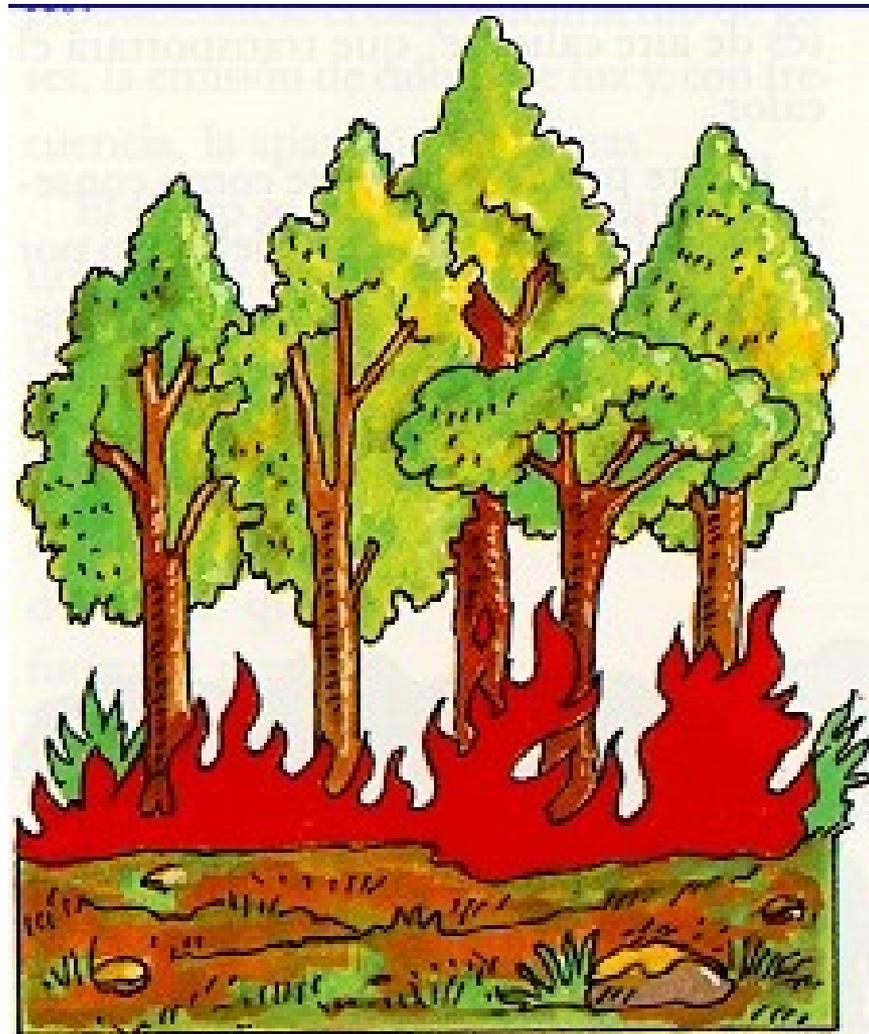


Fig. 1.3 INCENDIO DE SUPERFICIE

14.5.2.- Incendios de copas

- Se propagan a través de las copas de los árboles
- Son los que avanzan mas rápidamente debido a que a esa altura el viento sopla con mas fuerza que a nivel del suelo.
- Generalmente afectan a las masas arboladas debido a la propagación del incendio de superficie, producido en el sotobosque de las mismas
- Son los que presentan mayores dificultades para su extinción.

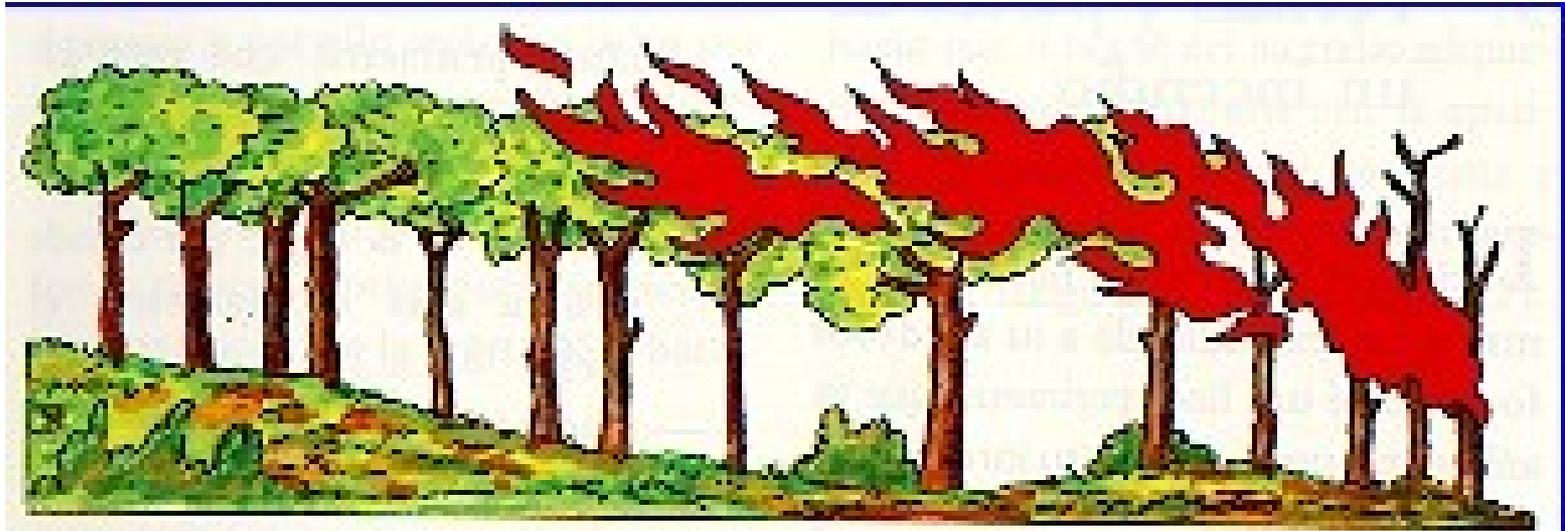


Fig. 1.4 INCENDIO DE COPAS

14.5.3.- Incendios de subsuelo

- Avanzan quemando la materia orgánica seca y las raíces existentes debajo del suelo.
- Son fuegos lentos de propagación, sin llamas y con escaso desprendimiento de humo
- Localización es difícil y suelen durar mucho tiempo al no ser fáciles de combatir
- En general, se producen en contadas ocasiones.

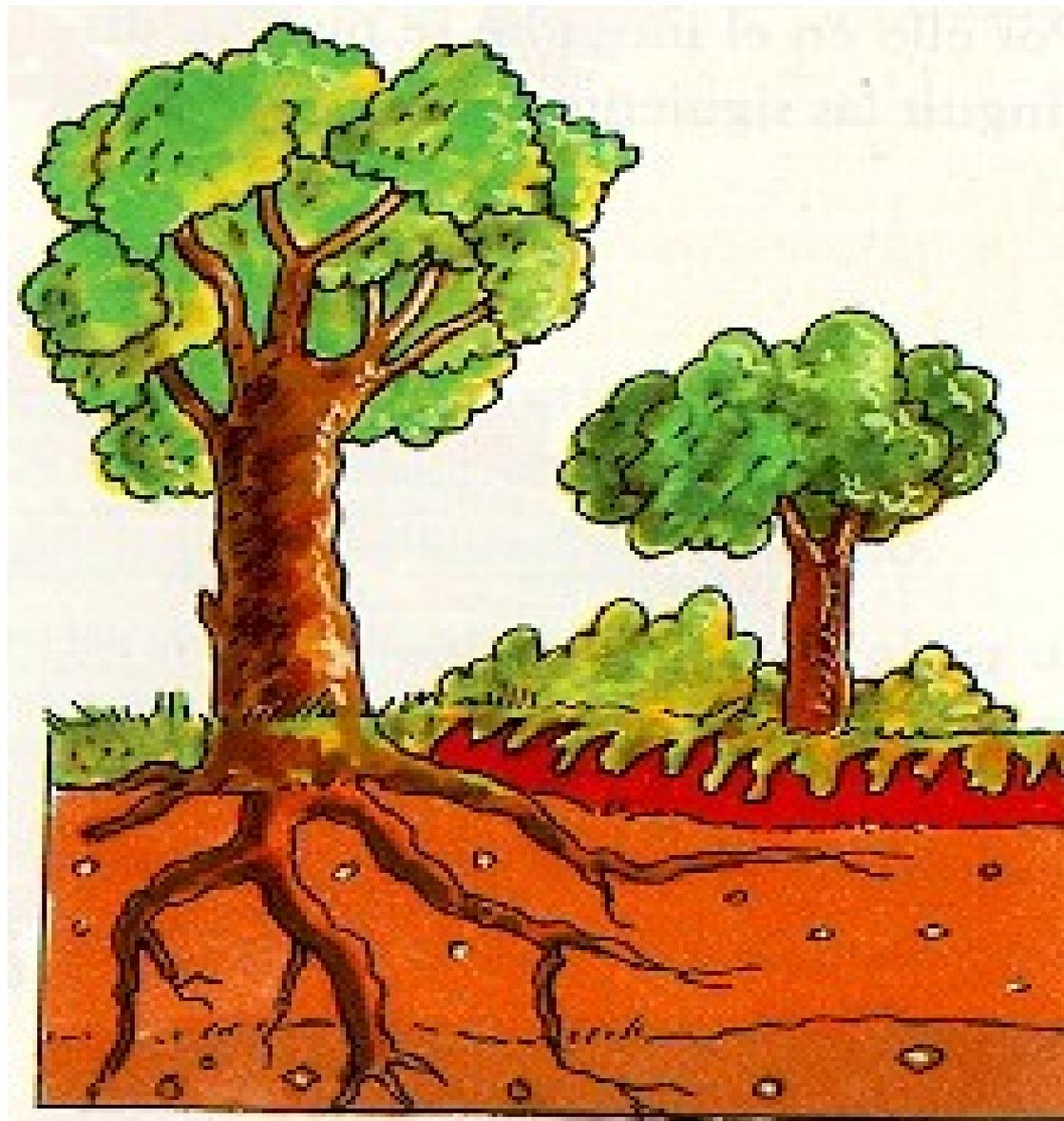


Fig. 1.5 INCENDIO DE SUBSUELO

14.5.- TIPOS DE INCENDIOS

- No siempre estos tres tipos de incendios se producirán de forma aislada
- Muchas veces se tendrá una combinación de ellos, en especial, los de superficie y copas que se propagan simultáneamente, aunque con distinta velocidad.

14.6.- PARTES DE UN INCENDIO

- Iniciado el fuego en un punto, las llamas se van extendiendo a su alrededor formándose una línea perimetral que va ardiendo y quedando en su interior una zona ya quemada.
- Si el terreno fuese llano, la vegetación fuese uniforme y no soplasen vientos, el fuego avanzaría ...
 - por igual, en todas las direcciones,
 - el perímetro del incendio sería entonces circular.

- Cuando sopla viento o el terreno es inclinado ...

- El perímetro en llamas suele adoptar una forma de elipse

- El fuego tiene distinta intensidad y velocidad en distintos puntos de dicho perímetro.

Por ello en el incendio se pueden distinguir las siguientes partes:

- **Borde:**

- Línea perimetral que está ardiendo.

- **Cabeza o frente:**

- Extremo de la elipse por donde avanza más rápidamente el fuego.

- **Flancos:**

- Bordes laterales de la elipse.

- **Cola:**

- Extremo de la elipse en donde el fuego avanza con lentitud.

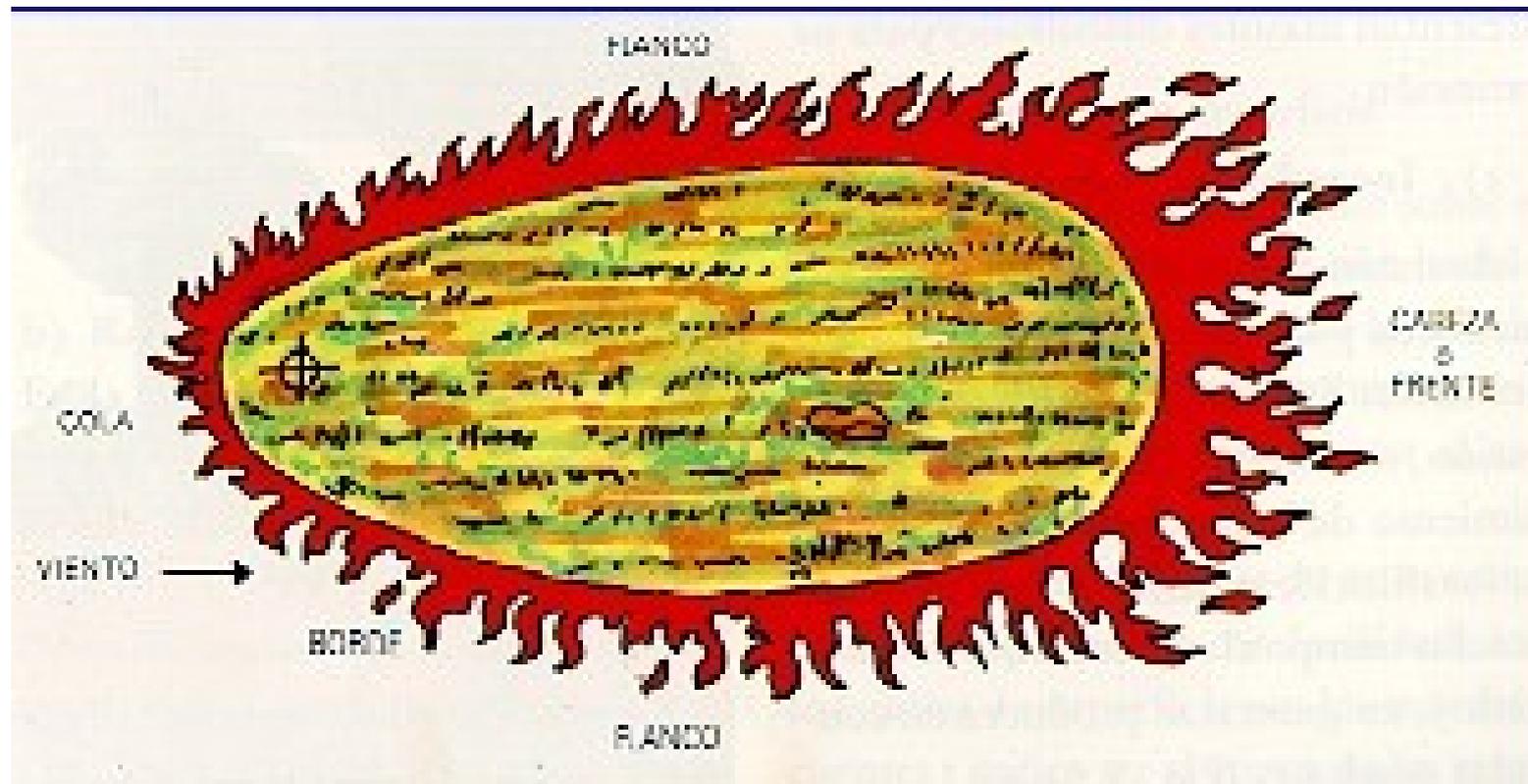


Fig. 1.6 PARTES DE UN INCENDIO

14.6.- PARTES DE UN INCENDIO

- EL FRENTE
- El frente avanza más rápido ...
 - cuanto más fuerte es el viento o
 - más inclinado es el terreno
- pues las llamas van desecando el combustible, que está sin arder, lo que facilita su ignición
- Al mismo tiempo la elipse se va haciendo más alargada.

LOS FLANCOS Y COLA

El fuego no encuentra estas condiciones en la vegetación y avanza más despacio

Por ello serán los lados por los que se pueda atacar el fuego directamente.

- En general, la forma del fuego no será elíptica debido a ...

- cambios en la composición de la vegetación

- barreras naturales

- variaciones del terreno

- El borde del incendio adquiera un contorno irregular con la aparición de dedos o lenguas de frente y entrantes o bolsas en los que la progresión del fuego será menor.

14.7.- COMBUSTIBLES VEGETALES

•En el monte los combustibles vegetales existentes comprenden todas las clases de plantas vivas y los restos y despojos de estas plantas.

•1ª clasificación de los combustibles vegetales :

•Combustibles vivos:

- Hierbas.
- Matas.
- Arbustos.
- Árboles.

•Combustibles muertos:

- Tocones.
- Ramas caídas.
- Hojarasca.
- Pasto seco.

Tanto unos como otros influirán sobre el fuego según presenten una serie de condiciones entre las que cabe destacar:

- Grado de combustibilidad.
- Cantidad de combustible.
- Densidad de la vegetación.
- Estratificación de la vegetación.
- Humedad del combustible.

14.7.1.- *Grado de combustibilidad.*

La combustibilidad se refiere a la mayor o menor facilidad que tienen los combustibles para arder y atendiendo a la misma se pueden distinguir:

Combustibles ligeros:

Hojas, acículas,
hierbas, matorral,
arbustos, etc.; que
arden con gran
rapidez.

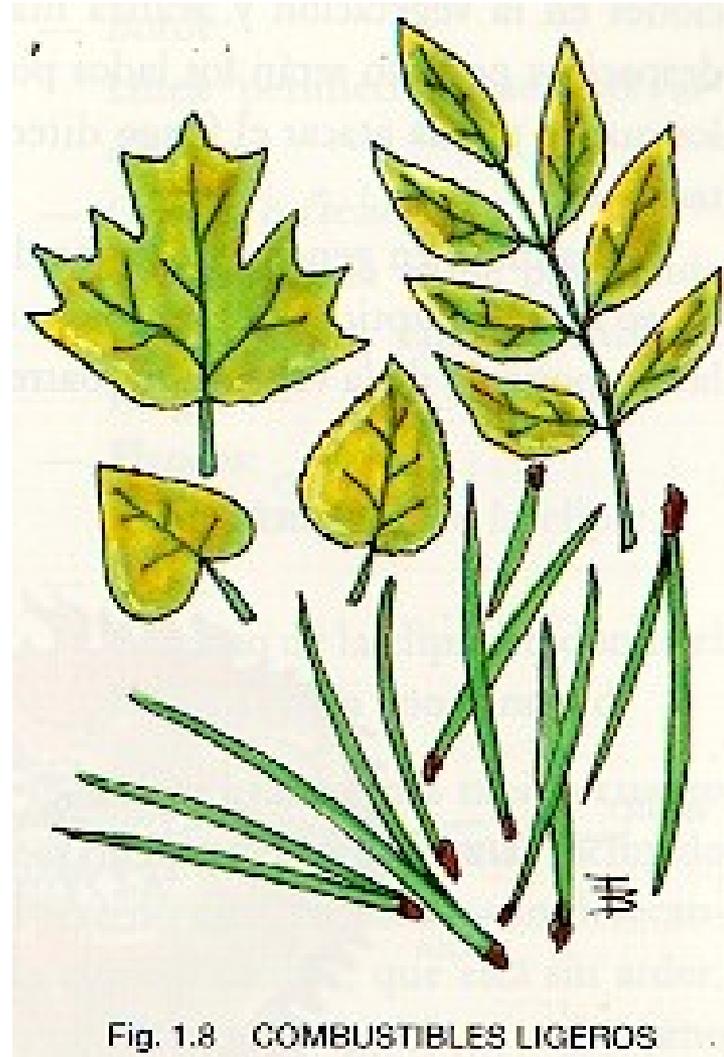


Fig. 1.8 COMBUSTIBLES LIGEROS

Combustibles pesados:

Troncos, ramas,
raíces, etc.; que son
lentamente
consumidos por el
fuego.

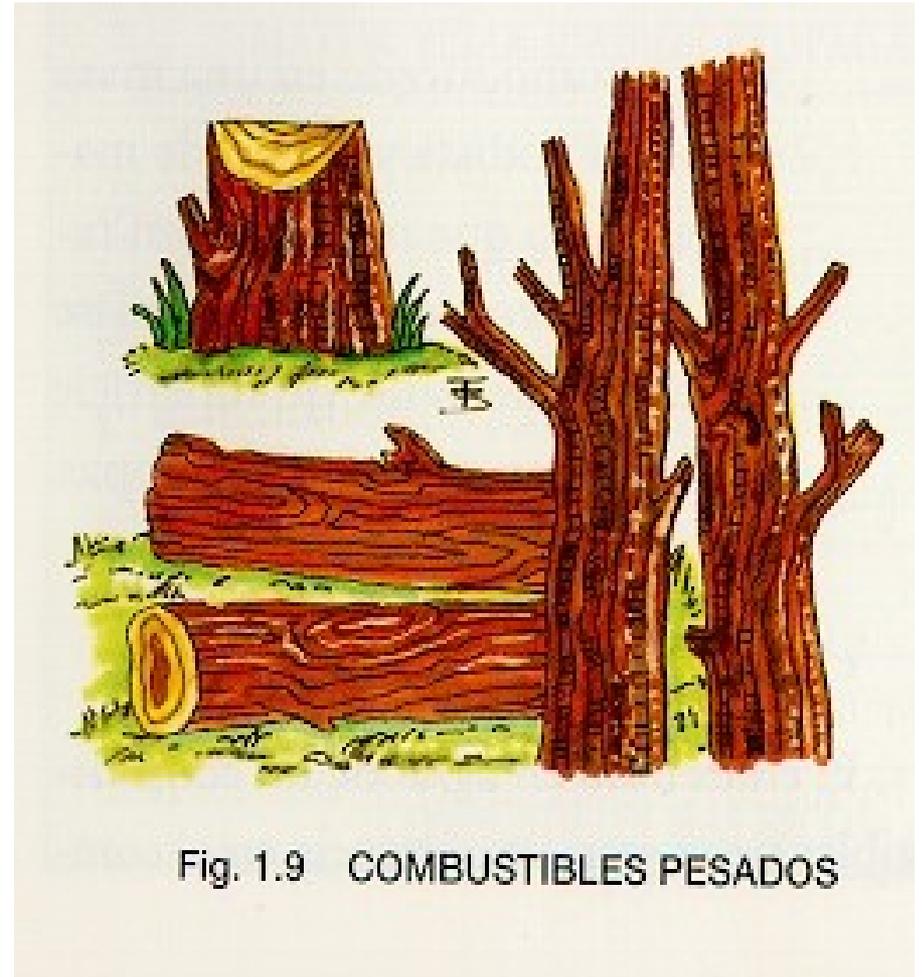


Fig. 1.9 COMBUSTIBLES PESADOS

La velocidad de propagación será decreciente según el siguiente orden:

↓Pastos.

↓Matorral.

↓Vegetación arbustiva.

↓Arboleda con soto bosque.

↓Arboleda sin soto bosque.

El grado de combustibilidad aumenta en aquellas especies que contienen determinadas sustancias químicas volátiles.

Así los pinos, por contener resinas, arden mejor que otras especies que carecen de este producto

14.7.2.- Cantidad de combustible

- Cuanto más combustible haya mas intensidad alcanzara el fuego.
- La acumulación de residuos y despojos formados por los restos de podas y cortas, no eliminados, pueden contribuir de manera decisiva a la propagación de los incendios.
- De aquí la importancia de mantener los montes limpios de estos materiales muertos para disminuir el riesgo de incendios y facilitar la extinción.

14.7.3.- Densidad de la vegetación

- La densidad es el grado de cobertura del suelo por la vegetación existente sobre el mismo
- Indica la mayor o menor proximidad de unas plantas a otras, lo que condiciona la velocidad de propagación del fuego.
- Si la densidad es alta apenas habrá interrupción en el combustible y el fuego se propagará rápidamente a través del mismo.

(Fig. 1.11).

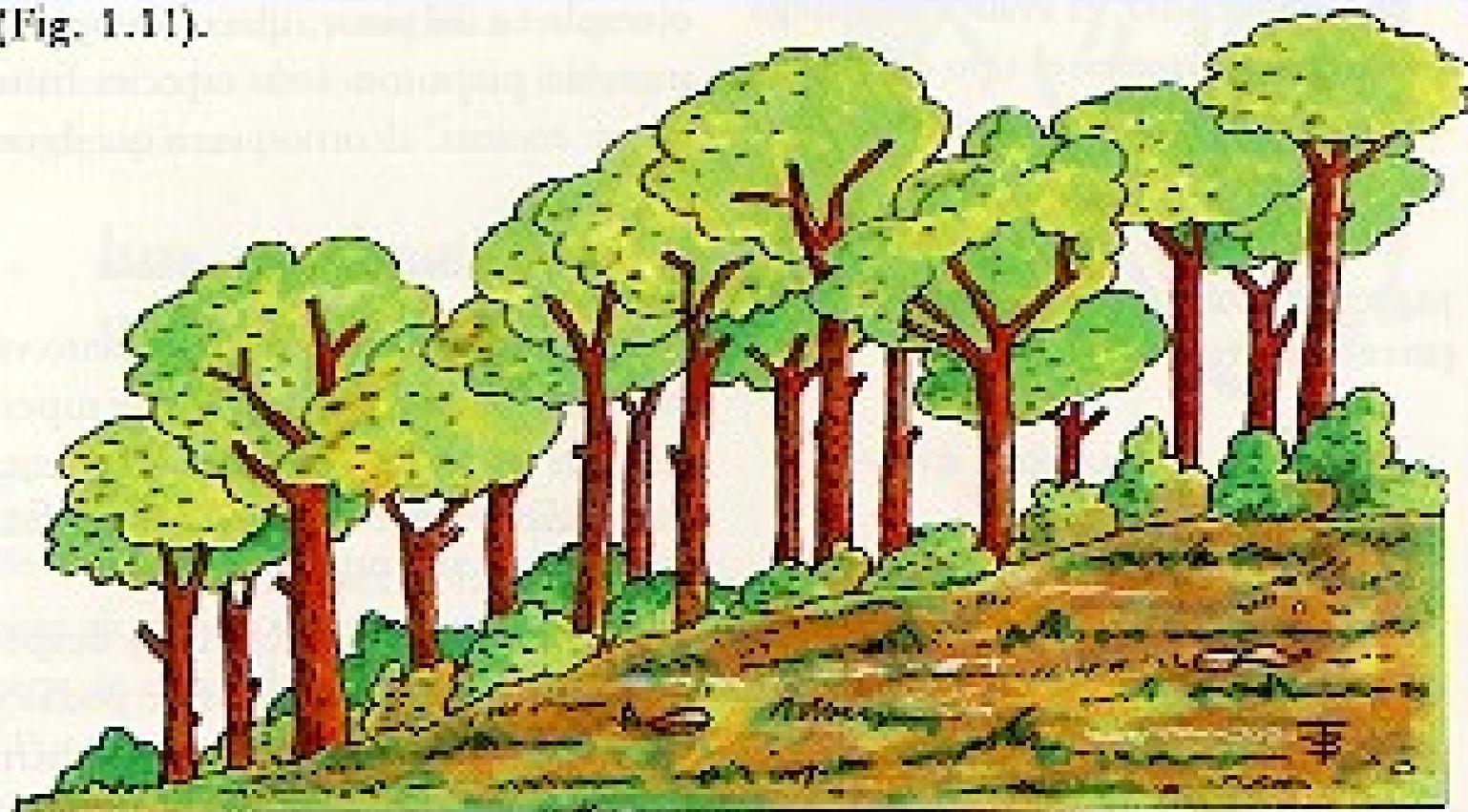
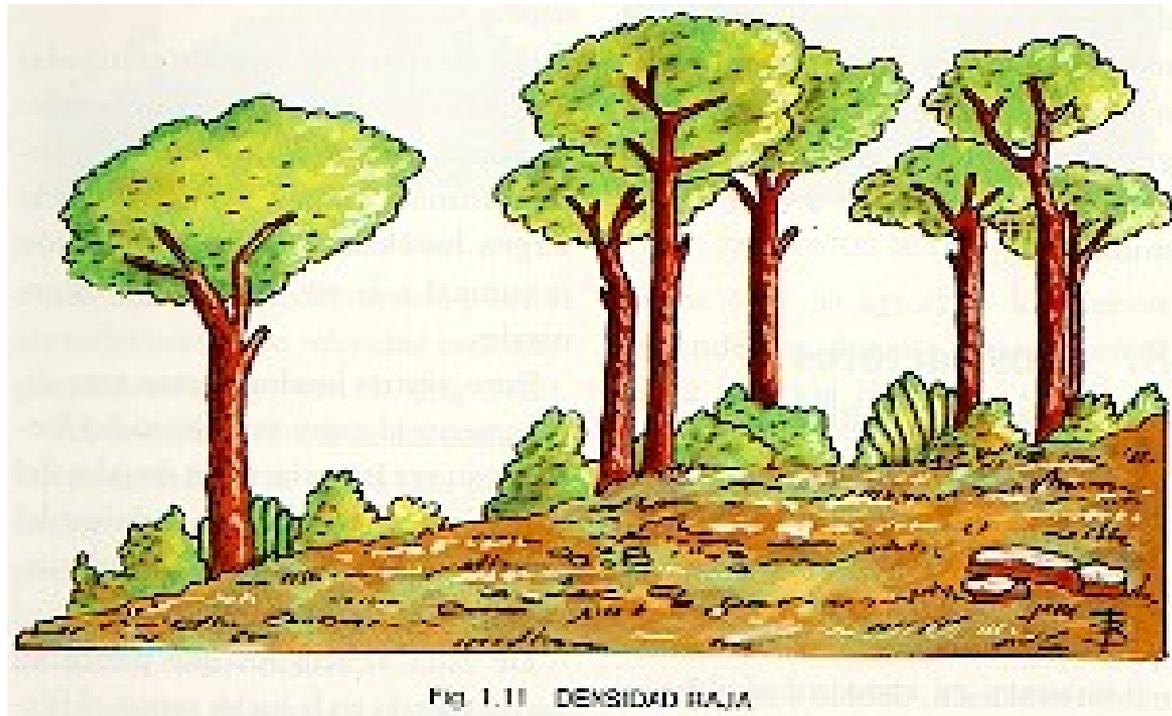


Fig. 1.10 DENSIDAD ALTA

A medida que la densidad vaya disminuyendo, existirán áreas sin combustible y el fuego encontrará más dificultades para su propagación.



14.7.3.- Estratificación de la vegetación

- ♣ La distribución de la vegetación según un plano vertical se denomina estratificación
- ♣ Se divide en una serie de niveles o estratos de diferentes alturas según se trate de pastos, matas, arbustos o arbolado.

Dos Casos

14.7.3.1. - Estratificación continua.

Los distintos estratos se superponen por lo que el fuego puede pasar de unos a otros.

Se favorece el que un incendio de superficie se transforme en un incendio de copas.

14.7.3.2. - Estratificación discontinua.

No existe continuidad en los estratos, como sucede en una masa arbolada podada y limpia de matorral, pero que mantiene un tapiz herbáceo.

En este caso si se inicia un incendio de superficie difícilmente pasa a las copas.

14.8.- Los factores climatológicos

- **El viento.**
- **La temperatura.**
- **La humedad.**

14.8.1.- EL VIENTO

- Es el más importante de los tres
- Determina, en gran medida, la velocidad de propagación del fuego
- VIENTOS GENERALES
- VIENTOS LOCALES

14.8.1.- EL VIENTO

- VIENTOS LOCALES

- Afectan muy directamente al comportamiento del fuego y
- Las variaciones de calor del incendio modifican las características del viento local, produciendo corrientes ascendentes o remolinos.
- Mayor importancia: Vientos de Ladera y de Valle

14.8.1.A.- *Vientos de ladera*

- Durante el día en las laderas de las montañas el aire se calienta más en las partes bajas que en las altas → por convección, tienden a subir formándose los vientos de ladera ascendentes.

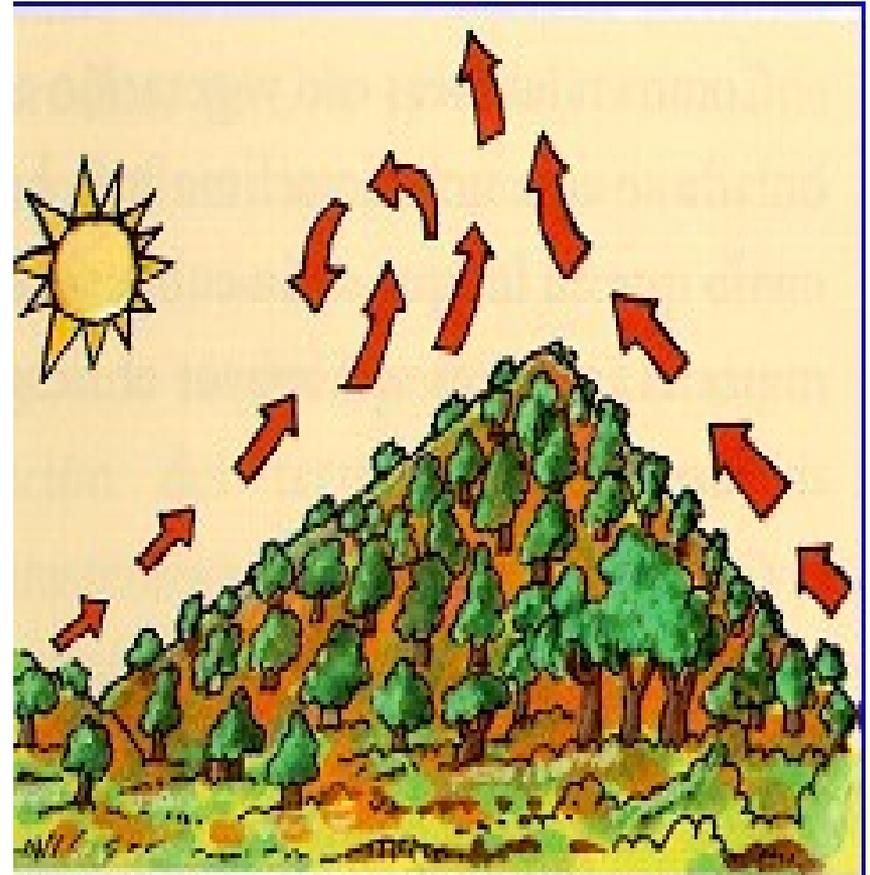


FIG. 1.12 VIENTOS DE LADERA, DIA

14.8.1.A.- *Vientos de ladera*

- Estos vientos son más intensos en las solanas, por recibir más calor, que en las umbrías,
- Con frecuencia pueden ser turbulentos
- Velocidad entre 6 y 7 Km./h..

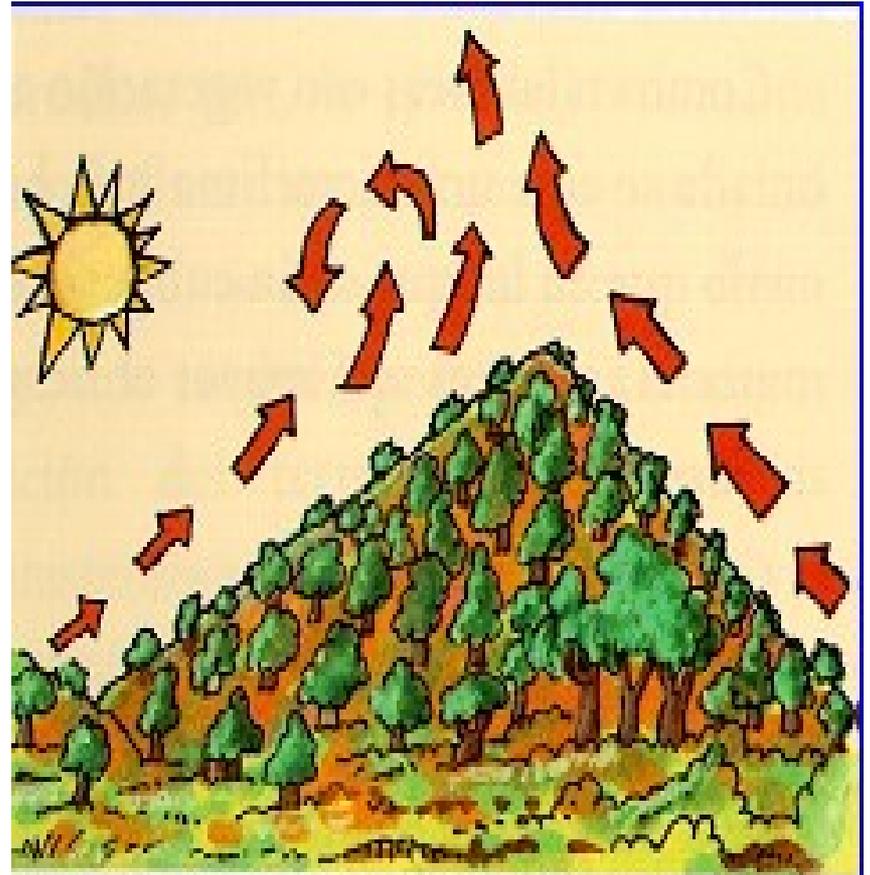


FIG. 1.12 VIENTOS DE LADERA, DIA

14.8.1.A.- Vientos de ladera

- Por la noche, el aire de las zonas altas de las laderas se enfría más rápidamente que en las bajas y al ser más pesado tiende a bajar por la acción de la gravedad, dando lugar a los vientos de ladera descendentes (más lentos que los ascendentes 1-3 km/h)

18.8.1.B.- Vientos de valle

- Presentan una mayor intensidad que los de Valle
- Así la velocidad de los vientos de valle ascendentes, durante el día, oscila entre los 16 y 30 km./h. y
- los vientos descendentes, durante la noche, entre los 12 y 25 Km./h

18.8.1.B.- Vientos de valle



18.8.1.c.- *Acción del viento sobre el incendio*

- Deseccación de la vegetación, que no ha sido afectada por el fuego, adelantando el momento de su quema.
- Avivar el fuego mediante la aportación de mayores cantidades de oxígeno a la combustión.
- Propagación de las llamas hacia el combustible que está sin arder provocando su ignición.

18.8.1.c.- *Acción del viento sobre el incendio*

- Desplazamiento de chispas o pavesas a zonas no incendiadas que ocasionarán focos secundarios en el incendio.
- Cambios imprevisibles en el avance del fuego como consecuencia de las variaciones en la velocidad y la dirección del viento

14.9.- La topografía del terreno

- La pendiente.**
- La exposición.**
- El relieve**

14.9.1.- La pendiente

- Los terrenos en pendiente favorecen
 - la continuidad vertical de la vegetación
 - la aparición de los vientos de ladera
- facilitarán La propagación del incendio

14.9.1.- La pendiente

- Cuando el fuego avanza ascendiendo por una ladera, su velocidad aumenta al aumentar la pendiente debido a que:
 - Los combustibles están más próximos.
 - El viento ascendente va desecando la vegetación antes de que llegue el fuego.
 - Aumenta la velocidad del viento.
 - Se forman corrientes de convección.

14.9.1.- La pendiente

- Se ha estimado que la velocidad de propagación se duplica en una pendiente del 10 por 100 y se cuadruplica en una del 20 por 100
- El fuego puede también avanzar ladera abajo pero el avance es más lento.

14.9.2.- La exposición

- Según que una ladera esté, orientada al Sur, solana, o al Norte, umbría, las cantidades de calor del sol que recibe son distintas y como consecuencia también tienen distinta cantidad de combustible.

14.9.2.- La exposición

- En general las solanas están sometidas a una mayor insolación por lo que tienen menor humedad y menos vegetación que las umbrías
- además en las solanas se formarán con más frecuencia corrientes de convección ascendentes, por lo que el fuego avanzará más rápidamente.

14.9.3.- El relieve

- Si el relieve forma valles estrechos o vaguadas el fuego puede pasar con facilidad de una ladera a otra y
- pueden actuar como verdaderas chimeneas en las que los vientos de valle que se formen pueden alcanzar gran velocidad y con ellos las llamas del fuego que propagan

14.10.- La predicción del comportamiento del fuego

- Analizando todos los factores vistos el técnico puede predecir el comportamiento del fuego y por tanto determinar
 - Métodos de ataque al fuego a emplear.
 - Estimación de recursos humanos y materiales necesarios.
 - Despliegue de los recursos.
 - Medidas de seguridad para el personal que interviene en la extinción.

14.10.- La predicción del comportamiento del fuego

- Las variables más importantes a considerar para esta predicción son las siguientes:
- Velocidad de propagación, definida por la distancia que recorre el fuego en un tiempo determinado, que será distinta para el frente, los flancos o la cola del incendio y que condicionará su crecimiento en superficie.
- Altura de las llamas, dependiente del tipo de combustible que arde y determinante de que el personal pueda acercarse o no al fuego.
- Intensidad de calor, que es la energía desprendida por el incendio y que igualmente influye en la posibilidad de acercarse al mismo.