

## 10.3. Comportamiento del fuego forestal

### 10.3.1. Introducción

- a) La topografía es uno de los componentes de la Gran Tríada: Combustible, Tiempo atmosférico y Topografía.
- b) La Topografía tiene una gran influencia en el comportamiento del fuego.
- c) La Topografía es el más constante de los tres componentes de la Gran Tríada y tiene gran influencia en las modificaciones de los otros dos.



*Triángulo de los factores que condicionan el desarrollo de un incendio forestal.*

### 10.3.2. Influencia de la topografía en el tiempo atmosférico

#### a) *Humedad atmosférica*

El agua para cambiar de estado sólido a líquido y de éste a gaseoso requiere aporte de calor que es liberado al invertir el proceso.

Cuanto más alta sea la temperatura mayor es la cantidad de humedad que puede mantener el aire.

El punto de rocío es la temperatura a la que se debe enfriar el aire para llegar al punto de saturación

La humedad relativa es la relación entre la cantidad de vapor de agua en un volumen de aire y la que podría mantener si estuviera saturado a la misma temperatura.

Regla práctica: Al aumentar 10° C la temperatura, la humedad relativa se reduce a la mitad.

#### b) *Temperatura*

En vertical, la temperatura disminuye al aumentar la altitud (gradiente vertical).

- La gradiente vertical seca es de -1° C cada 100 m.
- La gradiente vertical húmeda varía entre -0,4° y 1° C cada 100 m.
- La gradiente vertical normal es próxima a -0,6° C cada 100 m.

El proceso diabático describe los efectos dinámicos de la atmósfera al desplazarse el aire en la vertical .

En la parte baja el aire está más comprimido, es más denso, y, como consecuencia, está más caliente a causa de la actividad molecular. Al ascender, una parcela de aire se expande, se enfría y, si tiene vapor de agua, se condensa. Al descender, una parcela de aire se comprime, se calienta y, si tiene humedad, se seca.

#### c) *Viento*

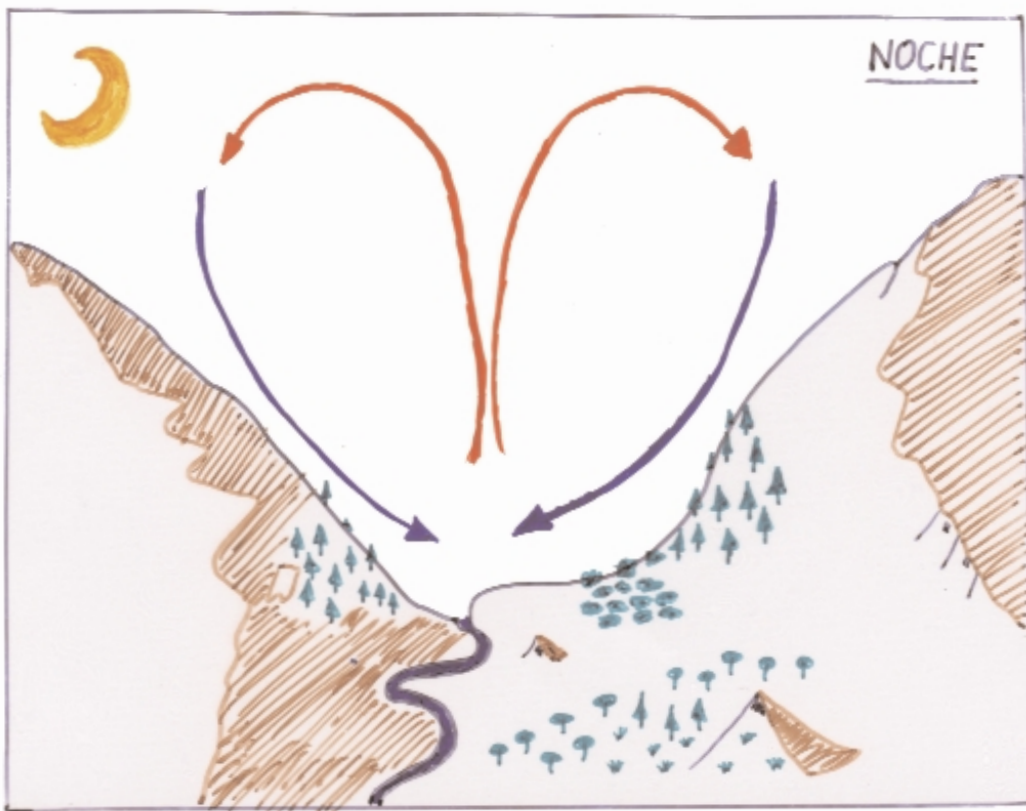
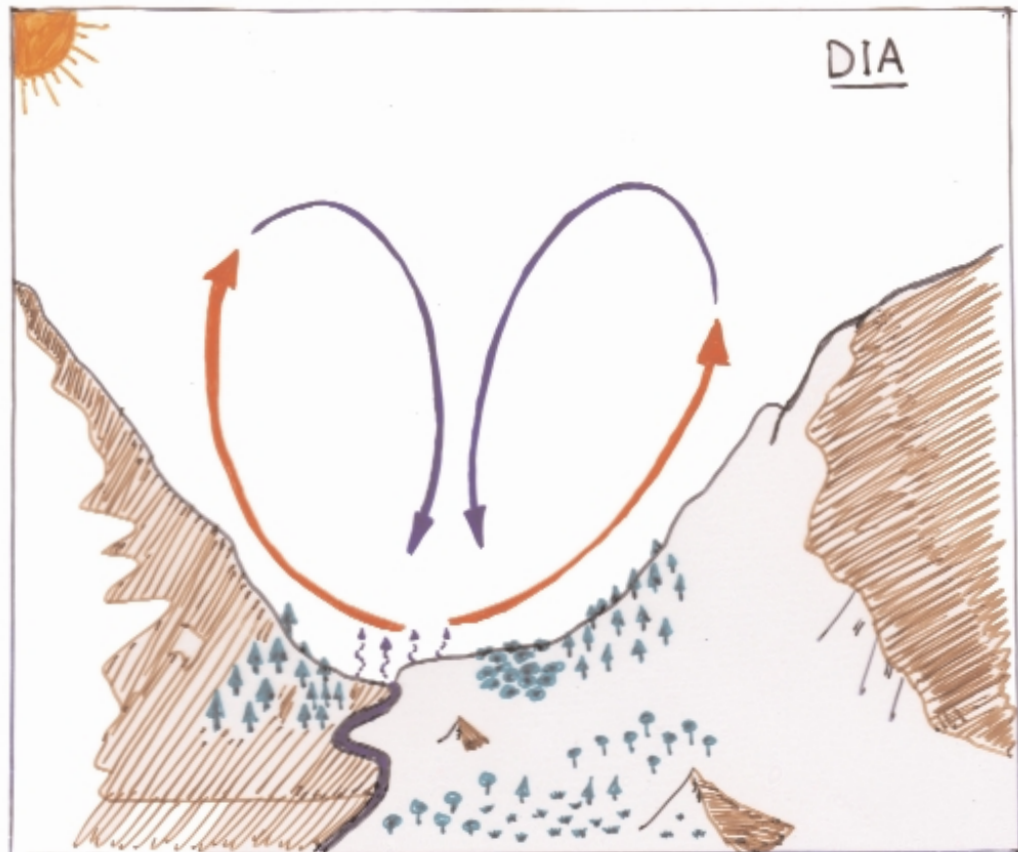
La topografía tiene una función significativa en la velocidad y dirección del viento general.

Como consecuencia de las diferencias de temperatura entre el aire próximo a una ladera y el que está lejos de ella, pero al mismo nivel, se producen vientos locales diarios ascendentes y descendentes.

Vientos ascendentes se producen durante el día, especialmente en laderas de solana (velocidad: entre 13 y 19 kms/h)

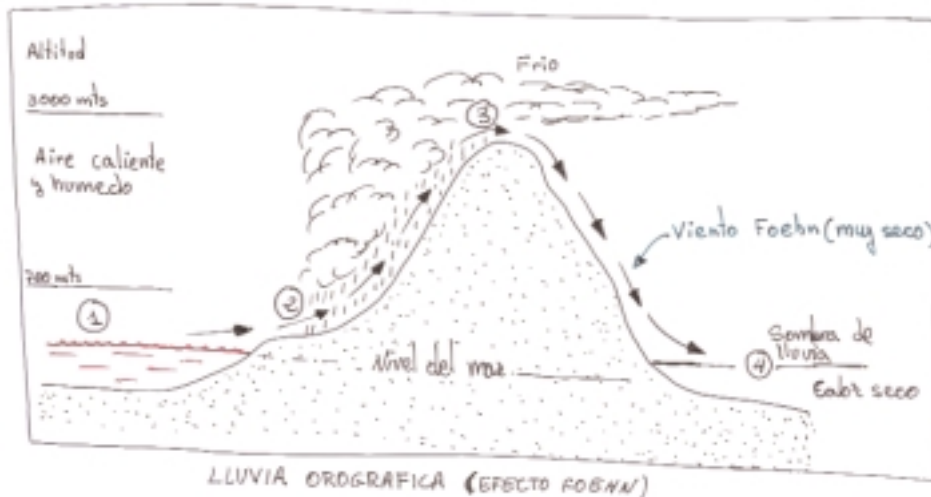
Vientos descendentes se producen durante la noche (velocidad entre 1 y 8 kms/h).

Por las mismas razones, pero a mayor escala que en el caso de laderas, son los vientos de valle (velocidad: vientos ascendentes de día, de 16 a 32 kms/h; vientos descendentes de noche, de 12 a 25 kms/h).



Los vientos citados son locales. El viento general amplía o retarda, según su dirección y fuerza, el efecto de los vientos locales.

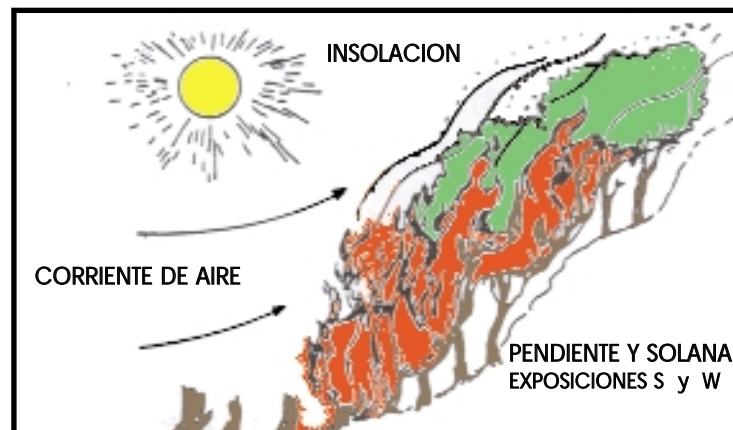
El viento foehn o viento pendiente ocurre cuando un viento húmedo sopla sobre una cordillera, asciende perdiendo humedad, y desciende al otro lado de las montañas cálido y seco



#### d) Factores topográficos y tiempo atmosférico

- Altitud: Las partes superiores de las cordilleras tienen mayor precipitación que las inferiores.

- Exposición: Las laderas con orientación de solana tienen mayor temperatura y, como consecuencia, menor humedad relativa y menos cantidad de agua que la de umbría.

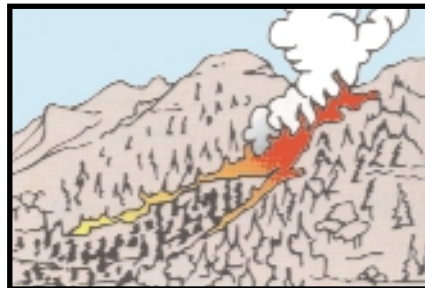


*Propagación del incendio favorecida por la orientación (sur y oeste)*

- Relieve: Tiene especial influencia en los regímenes de vientos y en el microclima. Los terrenos montañosos presentan la máxima fricción a los vientos y obstaculizan su movimiento. El relieve de una montaña influye en el comportamiento del viento: una cumbre redondeada altera en bajo grado el flujo del aire, mientras que una cumbre abrupta origina turbulencias con numerosos remolinos a sotavento.

- Pendiente: Factor muy importante. Cañones y chimeneas de fuerte pendiente son origen de vientos ascendentes intensos.

*Las vaguadas profundas y pendientes, al favorecer el tiro, actúan como verdaderas chimeneas.*



### ***10.3.3. Relación de la topografía con la vegetación***

#### ***a) Altitud***

La altitud es factor determinante del desarrollo de la vegetación. Como norma general, la cantidad de combustible disminuye al aumentar la altitud.

#### ***b) Exposición***

Igualmente tiene gran influencia en el desarrollo de la vegetación. Las laderas de solana, como norma general, están más secas y tienen menos combustible que las de umbría.

#### ***c) Pendiente***

Gran influencia al favorecer la continuidad vertical de los combustibles.

### ***10.3.4. Influencia de la topografía en las variaciones del tiempo atmosférico en el transcurso del día***

La exposición es el factor determinante de las variaciones del tiempo atmosférico en el transcurso del día. Al cambiar la posición del sol varía la temperatura, viéndose afectadas también la humedad relativa, el contenido de humedad de los combustibles y la velocidad y dirección de los vientos locales.

En regiones montañosas se forman en ocasiones durante la noche cinturones térmicos. El proceso es el siguiente:

Durante el día el aire caliente ocupa las capas más bajas y el frío las altas.

Al caer la tarde aire fresco y pesado penetra en el fondo del valle empujando hacia arriba al aire caliente, que queda comprimido entre dos bandas de aire a menor temperatura.

El cinturón térmico tiene el promedio de temperatura más alto y el de humedad más bajo. Este efecto suele producirse durante días y noches despejadas.

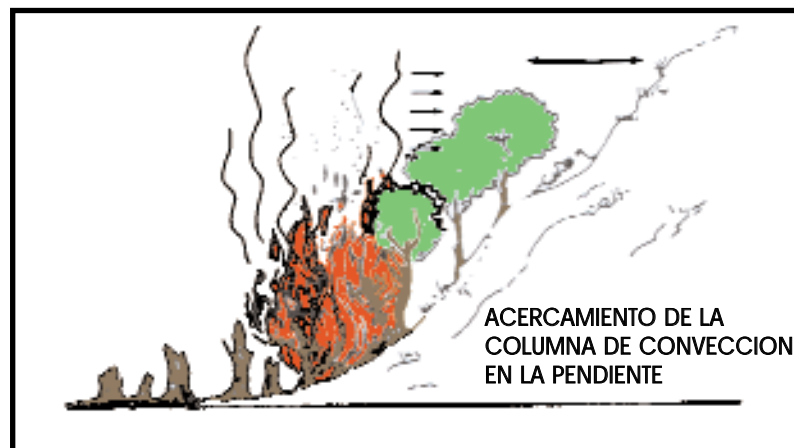


### 10.3.5. Comportamiento del incendio como consecuencia de la topografía

#### a) *Pendiente*

Es el principal factor. Con pendiente fuerte se acelera la propagación, ya que:

- Los combustibles están más cerca de las llamas.
- El precalentamiento del combustible es más rápido.
- La velocidad del viento aumenta.
- Se desarrolla rápidamente la columna de convección.



*Corrientes de convección que resecan el combustible ladera arriba*

#### b) *Altitud*

Las laderas se dividen en tres zonas:

- Tercio inferior, que incluye el valle. En él las temperaturas son más altas y generalmente hay más combustible. Alta intensidad del fuego.
- Tercio intermedio. Menos combustible, pero posibilidad de formación en él de un cinturón intermedio.
- Tercio superior. Propagación más lenta por menos disponibilidad de combustible, pero es la zona a veces más conflictiva porque es donde ocurren cambios bruscos de viento.

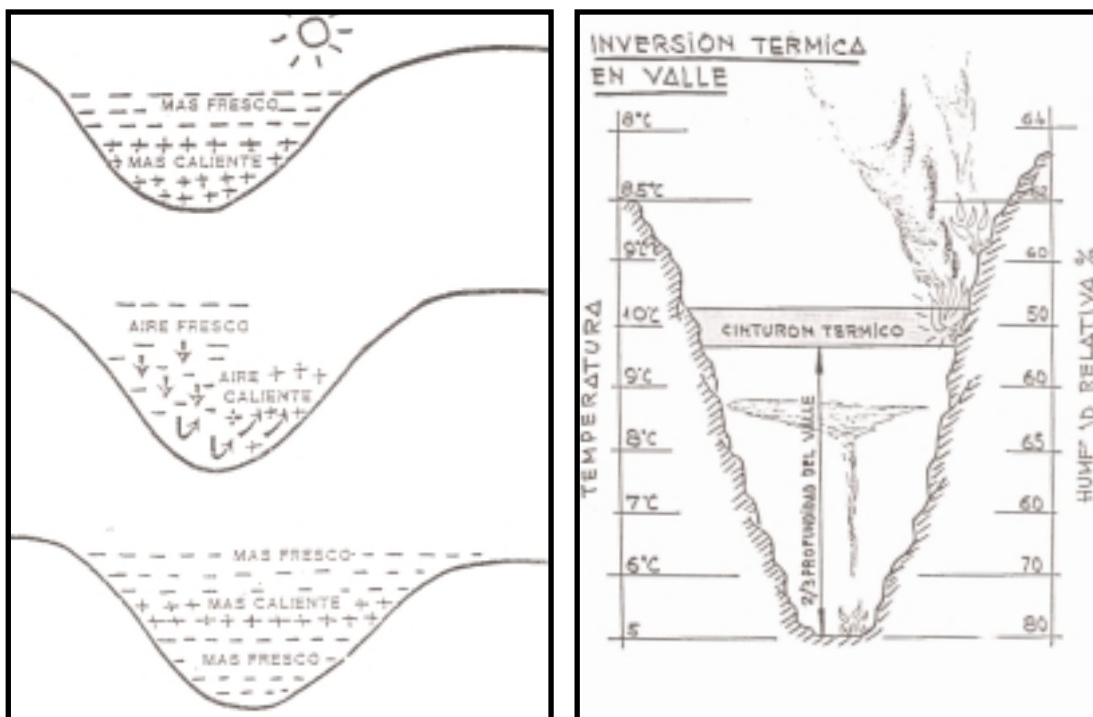
### c) *Exposición*

Diferente propagación en solana que en umbría, en razón de la diferente cantidad de combustible y diferencias de humedad.

### d) *Relieve*

El comportamiento del incendio está muy influenciado por la configuración del terreno. Ejemplos:

- Cuando el viento sigue el sentido de un cañon o quebrada, en las curvas pueden esperarse remolinos.
- En cumbres muy quebradas también pueden esperarse remolinos y turbulencias a sotavento.
- En valles estrechos las laderas tienen un precalentamiento más rápido. Puede presentarse una situación explosiva.
- En incendios en fondo de valles puede arder lentamente durante la noche a causa de la inversión térmica. Los gases y el aire caliente quedan atrapados por el cinturón térmico. Los combustibles se calientan, pero les falta oxígeno para arder. Una ruptura de la inversión a media mañana puede producir una situación explosiva.



*La inversión térmica es una capa de aire caliente y estática situada entre dos más frías. Esta banda más caliente se denomina Cinturón Térmico y se suele situar a los 2/3 del fondo del valle.*



### ***10.3.6. Resumen***

a) ***Tres factores del tiempo atmosférico influenciados por la topografía:***

- Humedad.
- Temperatura.
- Viento.

b) ***Relación de la topografía con la vegetación:***

- Altitud. Factor determinante en el desarrollo vegetal.
- Exposición. Cantidad de combustible.
- Pendiente. Continuidad vertical.

c) ***Variaciones diarias del tiempo atmosférico por influencia de la temperatura:***

- Exposición. Variaciones de la temperatura.
- Relieve. Formación de cinturones térmicos.

d) ***Comportamiento del fuego como consecuencia de la topografía:***

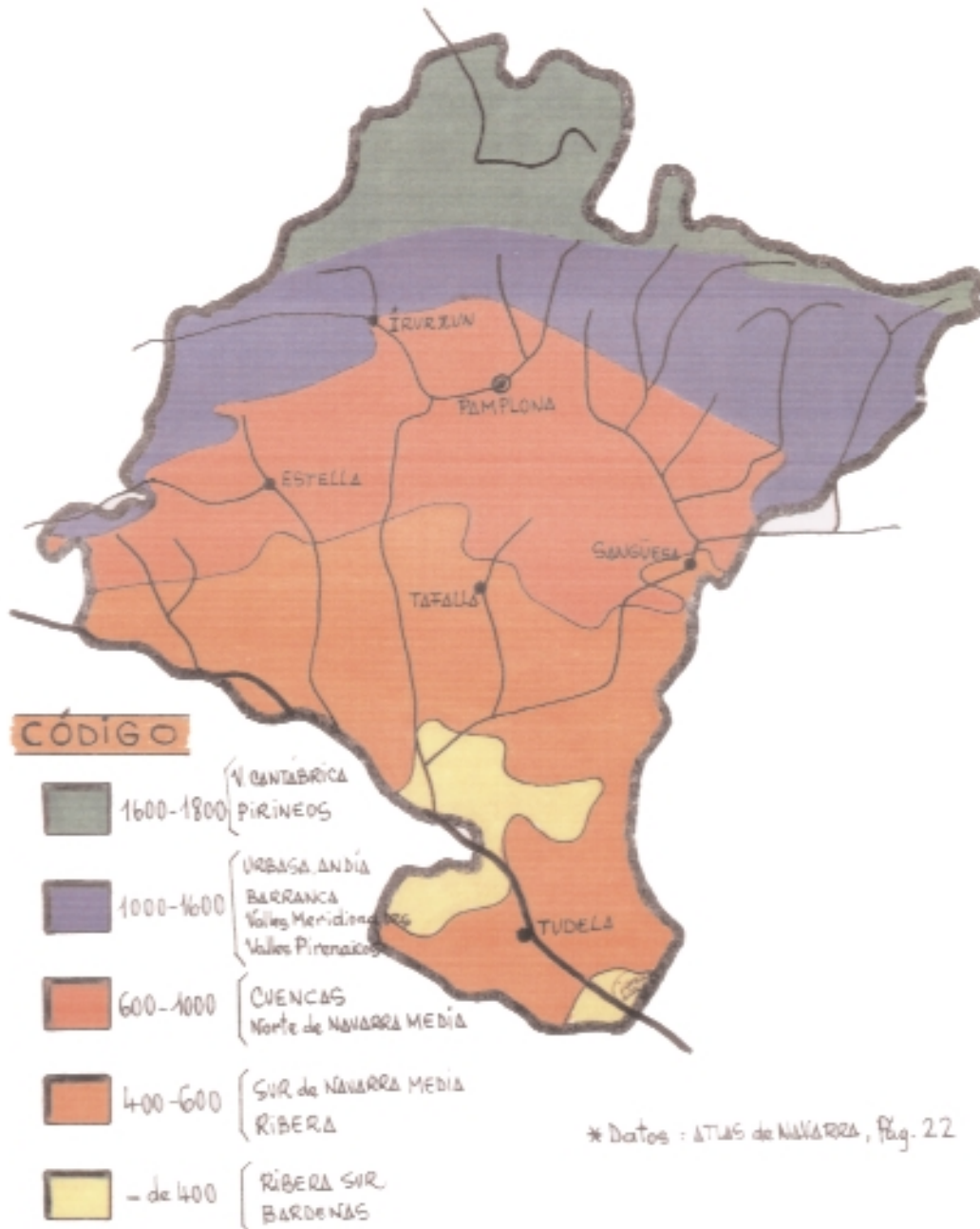
- Pendiente. Factor más importante. Gran influencia en la velocidad de propagación y en el desarrollo de la columna de convección.
- Altitud. Influye sobre las características de la vegetación y cantidad de combustible
- Exposición. Influye también en las características de la vegetación y en la humedad de los combustibles.
- Relieve. Influencia especial en los regimenes de vientos y el microclima local.



**Influencia de la topografía en el comportamiento del fuego forestal en la Comunidad Foral de Navarra.**



# PRECIPITACIONES de NAVARRA



### 10.3.7. Influencia de la climatología en el comportamiento del fuego forestal

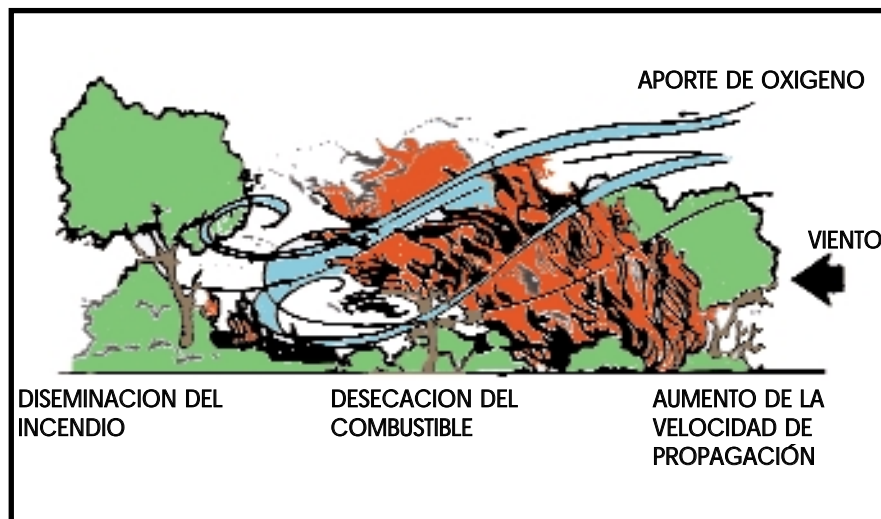
#### a) Influencia de la temperatura

Los efectos de la temperatura, sobre todo cuando es a la vez elevada y persistente, se traducen en una desecación progresiva de la vegetación que puede alcanzar extremos de sequía y en la aparición de corrientes de aire que se elevan desde los suelos caldeados. Tales efectos son naturalmente más acusados en los meses de verano y, dentro de ellos, a mediodía y primeras horas de la tarde.

#### b) Influencia del viento

La acción del viento se manifiesta en tres formas diferentes:

- Aportando oxígeno a la combustión en cuantía tanto mayor cuanto más fuerte es, intensificándose aquélla en consecuencia.



*La influencia del viento en la propagación es muy intensa porque activa la combustión al renovar más frecuentemente el aire, adelanta la ignición al aproximar las llamas a la vegetación aún no quemada y lanza chispas más allá de los bordes del incendio*

- Aproximando las llamas a los árboles que aún no arden, adelantando así su quema.

- Desplazando chispas y pavesas a zonas del monte aún no incendiadas dando origen a nuevos focos.

Un incendio, en su comienzo, adopta las siguientes formas características:

- Cuando sopla viento en una sola dirección, el perímetro recuerda a una elipse, cuyo eje mayor es paralelo a dicha dirección.

- Cuando el viento es variable, se extiende y variará con la dirección del viento.



*El contorno de un incendio varía con la dirección del viento*

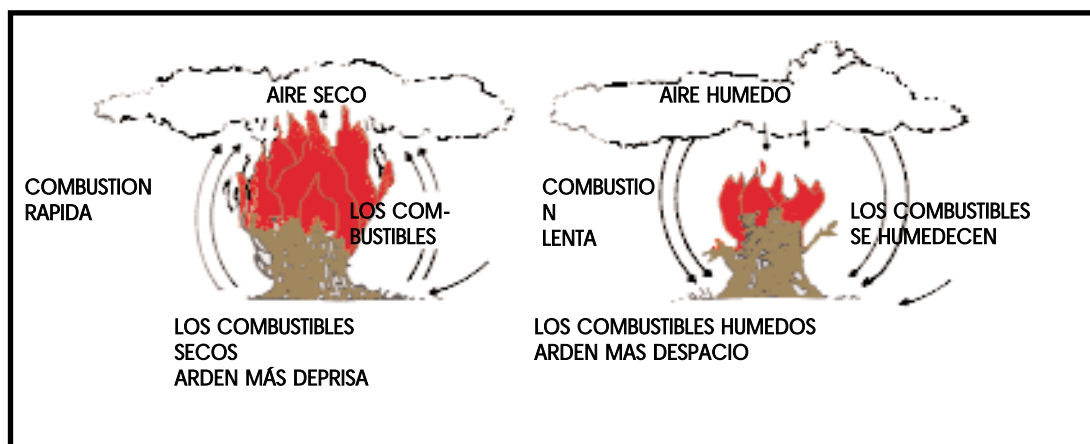
### c) *Influencia de la humedad*

La tendencia de los vegetales leñosos es la de buscar el estado de equilibrio de humedad con el medio circundante y recordando que sus resistencia a arder está en función del agua que contienen. Por lo tanto, es evidente la influencia de la humedad en la propagación del fuego si bien sus efectos son más atenuados que los del viento o la pendiente.

Teniendo en cuenta el proceso de combustión:

- Los combustibles secos arden más deprisa, porque pueden pasar antes de los 200 ° C.

- Si el aire es seco, la combustión es más rápida, porque absorbe el vapor de agua desprendido por el combustible.



*Efecto de la humedad sobre los combustibles*

### 10.3.8. Influencia del combustible en el comportamiento del fuego forestal

Dado el distinto comportamiento de las especies vegetales, en razón de su combustibilidad, fácilmente se deduce la importancia de la composición botánica de los montes en la difusión de los incendios a su través, pues la mayor o menor abundancia de combustibles ligeros y de plantas resinosas aumentará la velocidad de propagación.

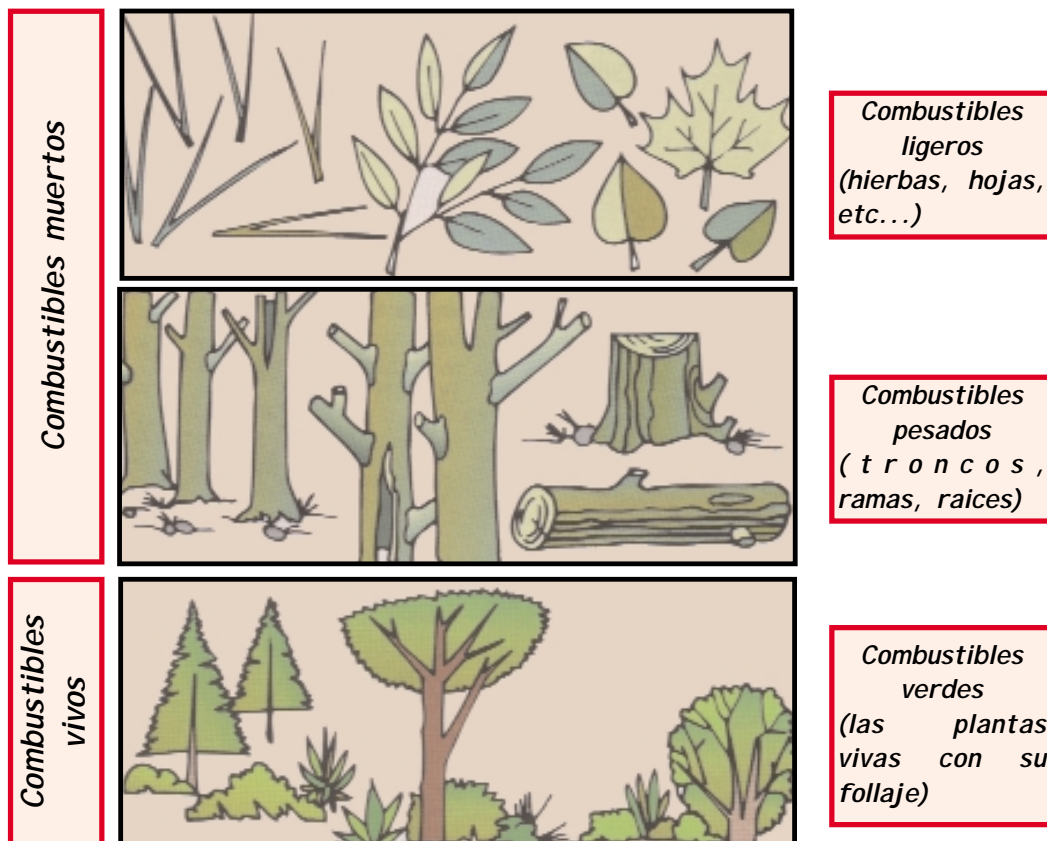
Asi mismo, influye notablemente la densidad de la vegetación por unidad de superficie, pues los efectos del calor llegan más rápidamente y menos amortiguados cuanto mayor sea la proximidad de unas plantas a otras.

Tampoco resulta ajena al avance de las llamas la distribución vegetal por estratos herbáceos, arbustivos y arbóreos.

Análogamente, las masas puras de pinos oponen menos resistencia al paso del fuego que las mezcladas con frondosas.

De aquí la importancia de realizar en cada caso una estimación de las anteriores consideraciones antes de decidir el sitio y la manera de actuar contra el fuego.

a) **Tipos de Combustibles:** Esta clasificación es importante en relación con la rapidez del proceso de combustión que disminuye desde el primero hasta el último.



b) *Disposición horizontal de los combustibles*



*Continuidad horizontal*



*Separación horizontal*

c) *Disposición vertical de los combustibles*



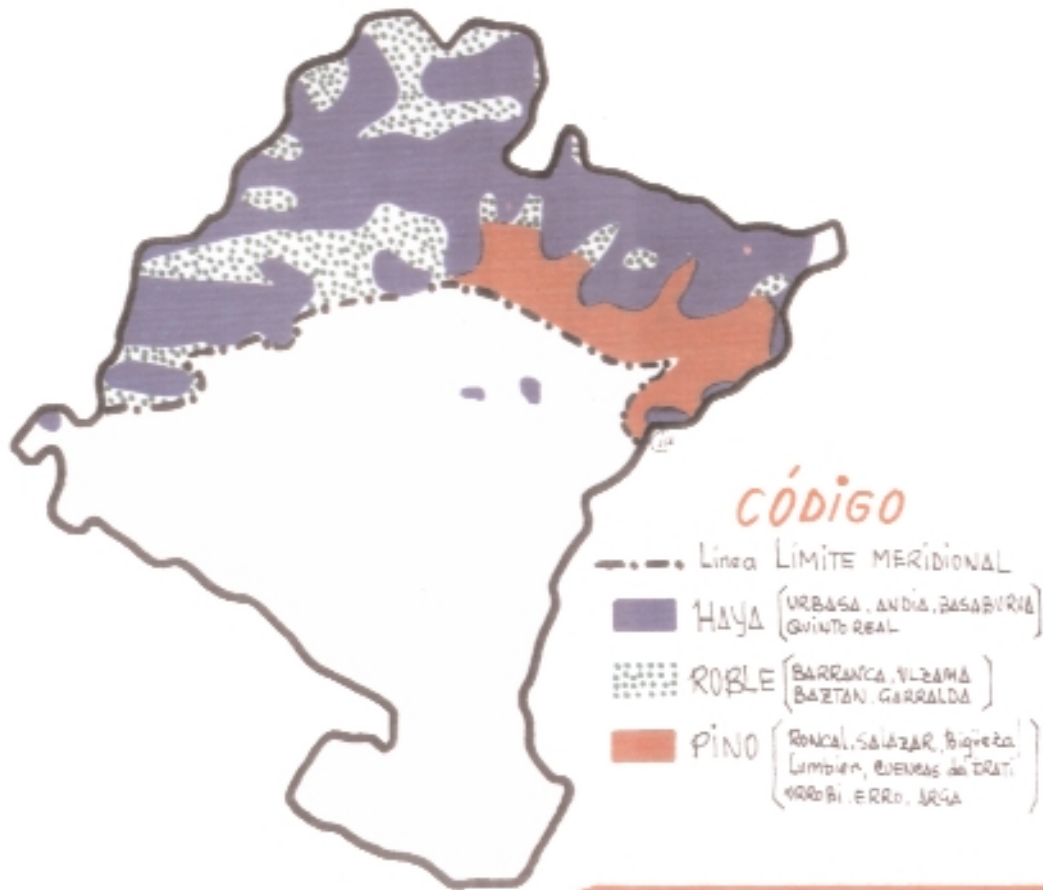
*Continuidad vertical*



*Separación horizontal*

Estas disposiciones son importantes en relación con la propagación del calor.

# PRINCIPALES ESPECIES ARBOREAS de la MONTAÑA



## LOCALIZACIÓN de ASERRADEROS

