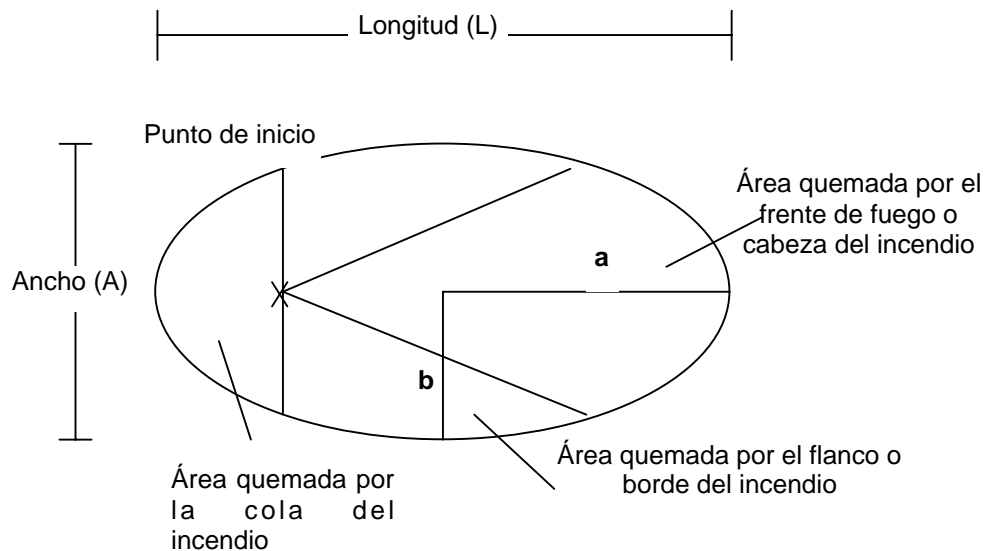


¿A qué llamamos “comportamiento del fuego”?

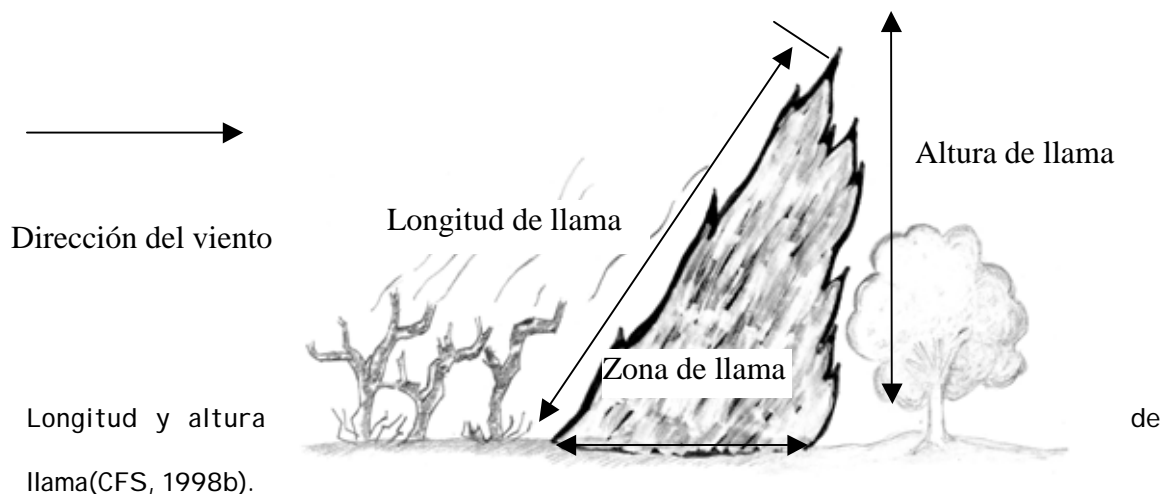
Cuando se tienen que tomar decisiones para combatir un incendio es necesario conocer que tipo de incendio es y cuales pueden ser sus posibles efectos. Lo que tratamos de describir son las características visibles del incendio: dónde se inició, con qué dirección y velocidad se desplaza, qué área afectó hasta el momento, qué altura y longitud de llama pueden observarse, si han empezado otros focos cerca del incendio, etc. También se puede tratar de relacionar unas características con otras, como por ejemplo el área afectada con la velocidad de propagación, la intensidad del fuego con la longitud de llama, y muchas otras variables.

¿Cuáles son las variables del comportamiento?

Las variables del comportamiento del fuego son la velocidad de propagación, la longitud y altura de llama, la intensidad, la distancia de propagación, el área, el perímetro, la forma, la ocurrencia de focos secundarios, el coronamiento en incendios de bosques, y todos aquellos descriptores que caracterizan cada incendio.

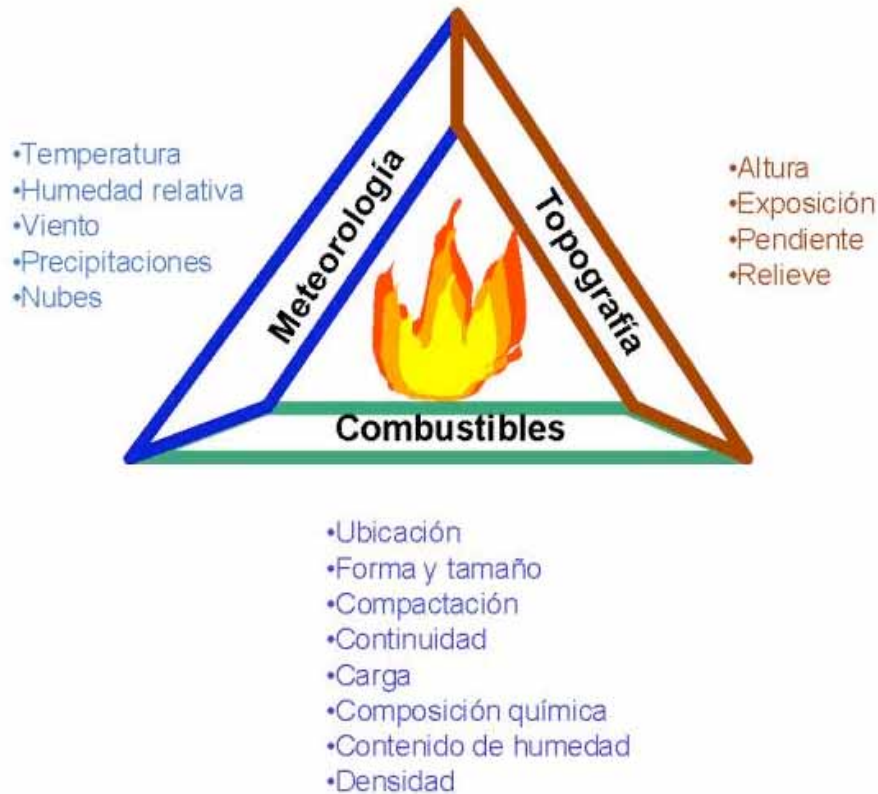


Esquema de la forma teórica de un incendio para la determinación de sus dimensiones.
(Extraído de CFS, 1998b).



¿Qué factores afectan a las variables...?

Tanto las acciones del hombre en las tareas de control, como los factores ambientales en el entorno del incendio, influyen en el comportamiento del fuego. Los factores ambientales más importantes se resumen en el "Triángulo del Comportamiento del Fuego":

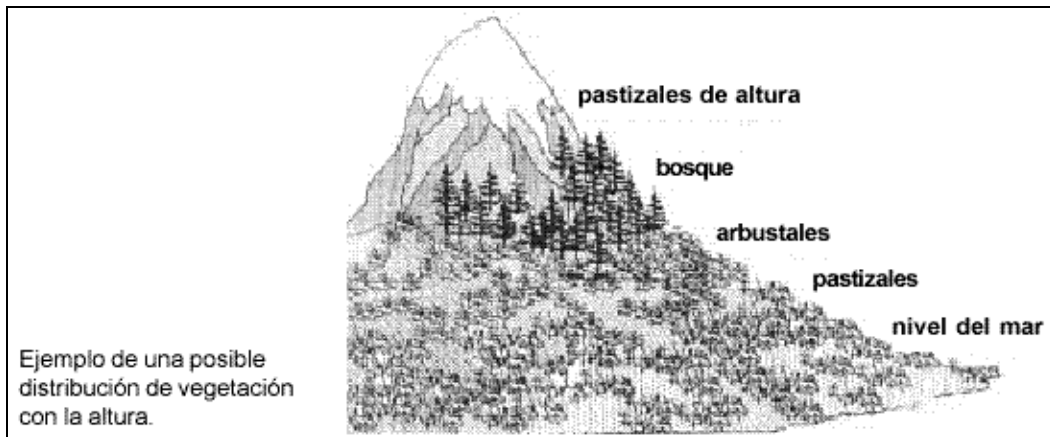


Entender cómo actúan estos factores por sí solos y en conjunto cuando se produce un incendio, y de qué manera afectan lo afectan, es fundamental para la seguridad de los combatientes, pobladores, u otras personas que puedan estar en las cercanías del fuego.

Vemos entonces que el conocimiento de la topografía, los combustibles y las condiciones meteorológicas en la zona donde se está produciendo un incendio, nos ayudan a tomar decisiones en las tareas de control y extinción.

Conozcamos un poco más cómo varía cada factor de comportamiento:

1. Topografía: sus variaciones son espaciales. Puede cambiar mucho en cortas distancias, pero no se modifica durante el desarrollo de un incendio.



Puede variar bruscamente: muchas veces en distancias muy pequeñas (10 metros) pasamos de una lomada a un mallín.



Altura: a medida que ascendemos, encontramos condiciones meteorológicas distintas; la temperatura, humedad, viento y precipitación cambian con la altura. Estos cambios se reflejan en el comportamiento del fuego cuando sube o baja por una ladera. También los tipos de suelo cambian con la altura. Dichos cambios en las condiciones meteorológicas y en los suelos, hacen que la vegetación que se instala en el terreno sea diferente a distintas alturas. En algunas regiones, pueden encontrarse combustibles gruesos y más húmedos en las partes altas de una ladera, mientras que en las áreas bajas se encuentran combustibles finos y más secos; en cambio, en otras regiones la distribución puede ser distinta.

Exposición: con las variaciones en la exposición, se observan cambios en la distribución y condiciones de la vegetación. Las laderas que reciben mayor radiación solar, presentan vegetación más espaciada, en tanto que en las más sombrías la vegetación es más abundante. En el hemisferio sur, las exposiciones Norte son las que reciben mayor radiación y las Sur lo hacen en menor cantidad.

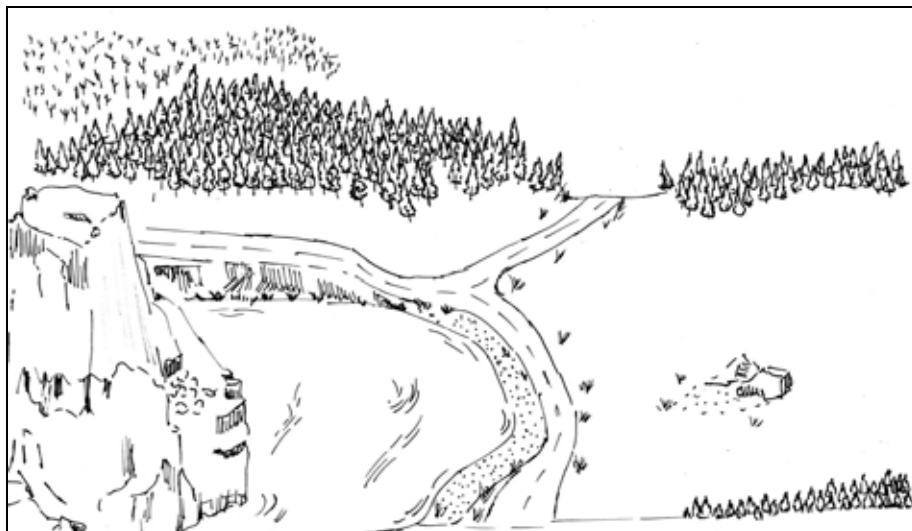
Pendiente: es la inclinación del terreno. Influye sobre la intensidad con que llega la radiación del sol a la superficie de la Tierra. Sobre superficies planas, la radiación incide con mayor intensidad al mediodía solar, que en cualquier otro momento del día. En terrenos con pendiente esta mayor intensidad en la radiación se produce cuando, por la altura del sol sobre el horizonte, los rayos llegan en forma perpendicular a la superficie. Donde la intensidad de la radiación es más intensa, la temperatura del aire es mayor y la humedad del aire es menor. Estas diferencias de temperatura, hacen que se desarrollen vientos locales asociados a las pendientes, que de día son ascendentes y de noche descendentes. La pendiente actúa como el viento, influyendo sobre la velocidad y dirección de propagación.

Un cambio en la inclinación de la pendiente, puede aumentar o disminuir la velocidad de propagación y la intensidad del incendio. Cuando un fuego sube por la ladera, la pendiente acelera su velocidad de avance al acercar las llamas a los combustibles que se encuentran encima, precalentándolos para la ignición.

Las pendientes abruptas inciden sobre la seguridad de los combatientes, por las dificultades de movilidad, la rápida propagación, el trazado de vías de escape y la caída de material rodante.

Relieve: son las diversas formaciones del terreno, como la intersección de drenajes, los cañadones, sillas y gargantas, que afectan al desarrollo de un fuego y a las tareas de combate.

2. Combustibles: sus variaciones son espaciales y temporales. El tipo de vegetación puede cambiar mucho entre lugares cercanos y en cada estación del año.



La humedad de los combustibles vivos y muertos, varía en el espacio y en el tiempo, debido a cambios en la topografía y en las condiciones meteorológicas.



La existencia de un fuego puede modificar la humedad de los combustibles cercanos.



Ubicación, forma y tamaño: se refiere a donde se encuentran los combustibles, es decir si son subterráneos, superficiales (hasta 1,8 metros de altura), aéreos o si están ubicados en escalera (distribución de los combustibles en la vertical, que facilita el ascenso del fuego desde los combustibles de superficie hacia las copas de los árboles).

Sabemos que las astillas, pastos y ramas finas, se encienden con más facilidad que los troncos y ramas más gruesas. De acuerdo con su forma y tamaño cambia la rapidez con que cada partícula de combustible se seca ó absorbe humedad, y por lo tanto cambia también la facilidad con que está disponible para la ignición.

Continuidad: la '*continuidad* horizontal' se refiere a la proximidad de los combustibles sobre el terreno. La distribución es un importante determinante del comportamiento del fuego en fuegos de superficie. Define si un fuego propaga o no, cuan rápido puede propagar y dentro de qué combustibles, superficiales, aéreos o ambos.

En áreas abiertas, con combustibles muy espaciados, el fuego necesitará de fuertes vientos y de la ocurrencia de focos secundarios para propagarse de una isla de vegetación a otra.

Los combustibles continuos, especialmente pastizales y arbustales bajos, facilitan la propagación de los fuegos de superficie; la *continuidad* horizontal de los combustibles subterráneos, facilita la propagación de fuegos subterráneos.

La '*continuidad* vertical' conformada por los combustibles ubicados en escalera, facilita el transporte del fuego dentro del dosel del bosque y la ocurrencia de fuegos de copas, aún con fuegos de superficie poco intensos. Estas escaleras pueden estar compuestas por árboles más bajos, regeneración de varios años, enredaderas, vegetación adherida al tronco, etc.

Compactación: la compactación hace referencia al espaciamiento entre las unidades de combustible. La disposición de los combustibles afecta la provisión de aire para la combustión, con consecuencias en la velocidad de propagación del fuego, haciéndose más lenta en aquellos combustibles muy compactados.

Carga y densidad: la carga de combustibles es el peso que tienen los combustibles existentes en un área, cuando han perdido su contenido de humedad. La carga se mide generalmente en toneladas por hectárea o en kilogramos por metro cuadrado.

La carga de combustibles es el peso que tienen los combustibles existentes en un área, cuando han perdido su contenido de humedad. La carga se mide generalmente en toneladas por hectárea o en kilogramos por metro cuadrado.

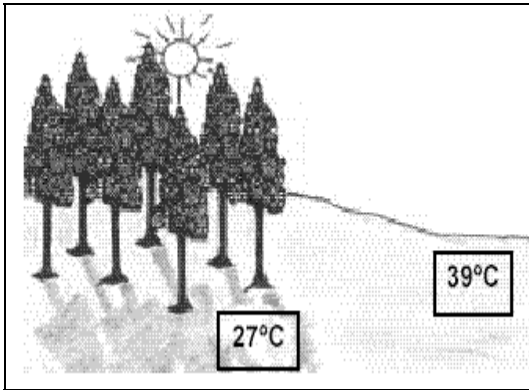
Al hablar de densidad de la madera lo que nos interesa es la capacidad de ésta de absorber calor sin llegar a encenderse. Las maderas duras (más densas) absorben más calor que las blandas antes de llegar a encenderse. Las maderas blandas (menos densas) se encienden antes que las duras. A las maderas podridas las consideramos blandas, y pueden generar focos a partir de chispas.

Composición química y contenido de humedad: el contenido de compuestos químicos incluye la presencia de sustancias volátiles, tales como aceites, resinas, gomas. Algunos combustibles contienen grandes cantidades de sustancias volátiles que pueden favorecer la rápida propagación del fuego y altas intensidades. Otros combustibles presentan cantidades importantes de sustancias minerales o de agua, que retardan la combustión.

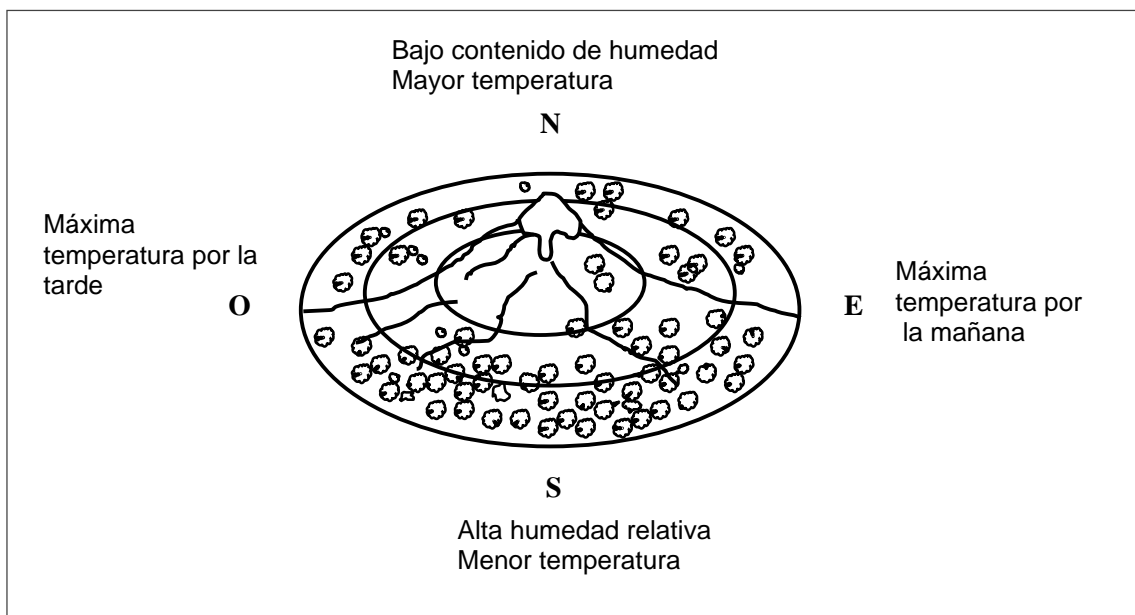
El contenido de humedad es la cantidad de agua presente en el combustible. En combustibles vivos varía entre 30% y 500% (es decir, hasta 5 veces su peso seco), mientras que en los muertos lo hacen entre el 2% y el 250%.

Los combustibles intercambian constantemente humedad con el ambiente en el que se encuentran (hasta que se alcanza un equilibrio entre ambos). Este intercambio esta regulado por factores como el tamaño de los combustibles, su compactación, la presencia o ausencia de viento y la proximidad de los combustibles al suelo.

3. **Meteorología:** las variables meteorológicas mencionadas (temperatura, humedad relativa, viento...), se modifican **constantemente** durante el día y la noche.



Los cambios responden a distintos fenómenos propios de la atmósfera o son causados por variaciones en la vegetación y en la topografía, por lo que podemos encontrar grandes diferencias en la temperatura, humedad, precipitación o viento, entre lugares muy próximos.



El fuego puede modificar las condiciones meteorológicas del lugar en el que se desarrolla.



Algunos factores cambian más rápidamente que otros en el espacio y/o en el tiempo.

Temperatura: las diferencias de temperatura entre superficies próximas genera movimientos de aire que afectan a la intensidad, velocidad y dirección de propagación, altura de llama, y otras variables del comportamiento.

Las altas o bajas temperaturas, también afectan al rendimiento de las personas que trabajan en la supresión:

- Con temperaturas muy altas se puede sufrir de deshidratación.
- Temperaturas muy bajas pueden producir hipotermia, situación que se da muchas veces durante la noche, a grandes alturas.

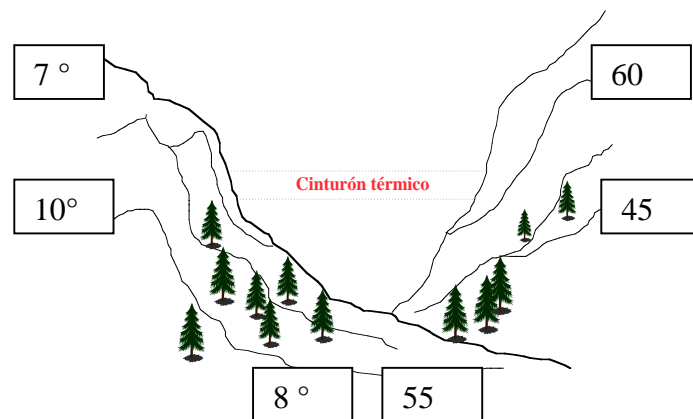
Humedad Relativa: el contenido de humedad de la atmósfera es muy importante para el comportamiento de un incendio, principalmente por afectar a la disponibilidad de los combustibles. Cuanto más baja es la humedad relativa, mayor y más rápido será el secado de los combustibles. En cambio, si la humedad relativa es alta, los combustibles no perderán tanta humedad y el peligro de incendio será más bajo.

La humedad relativa aumenta, cuando aumenta el contenido de vapor de agua en el aire, y disminuye cuando el aire pierde humedad. Por ejemplo, la evaporación de agua de un lago, produce un aumento de la humedad relativa.

Los efectos que tiene la humedad relativa sobre el comportamiento del fuego son los siguientes:

- La disminución en la humedad relativa está asociada a la disminución de humedad de los combustibles y por lo tanto a su mayor disponibilidad. Esto aumenta la probabilidad de ignición y de ocurrencia de focos secundarios.

- Con la disminución de humedad de los combustibles aumenta la intensidad, la velocidad de propagación, y la probabilidad de comportamiento impredecible del fuego.
- al variar la temperatura con la altura, en las regiones montañosas suele producirse durante la noche y aproximadamente a media ladera, el "cinturón térmico". En el cinturón térmico la temperatura se mantiene más elevada que a otras alturas durante la noche, y la humedad relativa más baja. Por este motivo los incendios se mantienen más activos en esta zona durante la noche; mientras que por encima y por debajo del cinturón la actividad del fuego disminuye.



En las regiones montañosas se forma frecuentemente durante la noche, una región denominada 'cinturón térmico' en la cual la temperatura se mantiene alta y la humedad relativa baja. Esta situación se ve

Viento: los cambios en la velocidad y dirección del viento pueden ser muy grandes en tiempos muy cortos y entre lugares muy cercanos, y están muy afectados por la topografía y la vegetación del lugar donde se desarrolla el incendio.

En las cercanías de la superficie el viento está influenciado por cambios en las características de la superficie (vegetación, desniveles, etc.). Otra influencia sobre el viento la produce la diferencia de temperatura entre superficies próximas que ocasiona cambios del viento que son muy localizados y puede generar ráfagas que alteren el comportamiento del fuego. Los valles cerrados y cañadones "aceleran" el viento y modifican su dirección.

Los efectos que tiene el viento sobre el comportamiento de los incendios son:

- Acelerar el proceso de secado de los combustibles, por hacer más rápida la evaporación.
- Aumentar la provisión de oxígeno, favoreciendo así la combustión.
- Acelera el precalentamiento por acercar las llamas a los combustibles, en forma similar a la pendiente.
- Afecta la dirección y velocidad de propagación.

- -Transporta material en combustión, pudiendo generar nuevos focos a grandes distancias.

Precipitación: la cantidad de precipitación y su distribución a lo largo del año, son factores importantes en la determinación del comienzo, final y severidad de la temporada de fuego. Los períodos prolongados de sequía, crean las condiciones adecuadas para el desarrollo de incendios de gran severidad por aumentar la disponibilidad de los combustibles. Períodos con abundante precipitación antes de la temporada de fuego, pueden producir una gran cantidad de combustible que, con el avance de la temporada, estará disponible para quemarse. La cantidad y distribución de la precipitación también afecta a la cantidad de agua disponible en el suelo para ser utilizada por la vegetación.

Nubes: las nubes son la evidencia visible del contenido de humedad de la atmósfera y de los movimientos atmosféricos, por lo que su observación nos ayuda a comprender procesos que ocurren en la atmósfera.

Para la formación de las nubes y la probable ocurrencia de precipitación, la atmósfera debe estar saturada de humedad a la altura donde se produce la nube. La saturación ocurre cuando la presión de vapor atmosférica es igual a la presión de vapor de saturación a una determinada presión y temperatura, y donde la humedad relativa alcanza el 100%; este estado puede alcanzarse de dos formas, una por incorporación de humedad al aire y otra, la más importante, por la disminución de su temperatura. De acuerdo con la altura en la que se encuentran, las nubes se clasifican en altas, bajas, medias y 'de desarrollo vertical'.