

HOJAS DIVULGADORAS

Núm. 20/84 HD

LAS NUBES COMO INDICADORES DEL TIEMPO

LORENZO GARCIA DE PEDRAZA

Meteorólogo Facultativo

JOAQUIN GARCIA VEGA

Meteorólogo Técnico



MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION

LAS NUBES COMO INDICADORES DEL TIEMPO

Las nubes son signos que delatan, de forma visible, el carácter estable o inestable que presenta la atmósfera en un momento determinado a la altura en que ellas se encuentran. Las nubes «hablan» para el que sabe interpretarlas. Proporcionan una clara referencia de la calma o del oleaje atmosférico (anticiclones y borrascas) y son un fiel reflejo del estado del cielo asociado al carácter del tiempo meteorológico, viento, tormenta, lluvia, etc.

Las nubes ofrecen paisajes celestes de infinita diversidad y atractivo significado, que han venido siendo reflejados por los príncipes de los artistas y las cámaras de los fotógrafos.

Mucho antes de que la Meteorología se estableciese como ciencia, el hombre aprendió a presagiar los cambios de tiempo fijándose en las nubes. Para los campesinos y pescadores son señales visibles del tiempo revuelto o bonancible, de forma tal que, el asociar el tiempo futuro al estado presente de las nubes ha sido de siempre uno de los conocimientos más valiosos de la gente del campo y de la mar.

Formación de la nubes

Se sabe que la lluvia se desprende de las nubes. Vamos a continuación a analizar cómo se forman las nubes.

Lo que llamamos nubes es el conjunto visible de minúsculas gotitas de agua o de microscópicos cristalitos de hielo que se encuentran en el seno del aire.

En realidad la nube es el resultado de un proceso complejo. Las nubes se están regenerando continuamente por su base y evaporando por su cima. No están, pues, cerradas sobre sí mismas, sino intercambiando elementos con el aire de alrededor.

Para que se pueda formar una nube el aire tiene que estar «sucio», o sea contener millones de pequeñísimas partículas sólidas, que son los llamados «núcleos de condensación». Sobre estos núcleos se condensa y se deposita el invisible vapor de agua contenido en el aire, que pasa entonces al estado líquido y visible de gotitas de agua. Al enfriarse el aire cálido y húmedo se produce la condensación del vapor sobre los núcleos, que actúan como soportes de las microscópicas gotitas de agua.

El material básico para la formación de las nubes es, pues, el vapor de agua, un gas invisible que se incorpora al aire por la evaporación del agua de mares, lagos, ríos, charcos, etc., por la transpiración de bosques, eriales, cultivos, regadíos, etc., y por la respiración de los animales.

Con aire totalmente limpio, sin núcleos de condensación formados por polvo o impurezas, no habría posibilidad de que el vapor encontrase soporte para condensarse en gotitas y no habría nubes. Tales núcleos de condensación, diminutas partículas muy ávidas de humedad (higroscópicas), existen siempre en mayor o menor cantidad en el seno de nuestra atmósfera.

Los núcleos de condensación tienen un origen muy diverso y pueden ser, por ejemplo:

— Diminutos cristalitos de sal marina que se desprenden de los rociones de las olas picadas por el viento.

— Cenizas y hollín procedentes de erupciones volcánicas e incendios forestales.

— Partículas de polvo y arena levantadas al actuar el viento y los torbellinos sobre desiertos y zonas áridas.

— Polen de plantas y árboles, especialmente en primavera.

— Humos procedentes de chimeneas industriales, calefacción de ciudades, tubos de escape de automóviles, etc.

Gracias a ese aire sucio y húmedo surgen las nubes.

La cantidad de vapor de agua que contiene el aire es muy variable. La humedad relativa del aire es la relación, en tanto por

ciento, entre el vapor que contiene y el que podría contener si estuviese saturado. Así, una humedad relativa del 25 por 100 expresa que el aire contiene la cuarta parte de vapor del que podría absorber.

Retención de vapor de agua por el aire

Una cantidad determinada de aire sólo es capaz de incorporar y retener una cierta cantidad de vapor de agua. Cuanto más alta es la temperatura, mayor cantidad de vapor puede retener el aire en su seno. Por ello, el aire frío puede contener poco vapor y el aire caliente, mucho. El aire frío y saturado a ras del suelo, frecuente en otoño e invierno, da lugar a nieblas nocturnas y matutinas. El aire cálido del verano, debido al fuerte caldeo del suelo, genera globos de aire que se expanden y enfrían en las capas altas, dando lugar, cuando además tiene humedad alta, a nubes con su cima redondeada, en forma de coliflor (ver figura 1), denominadas cúmulos, que pueden llegar a generar tormentas.

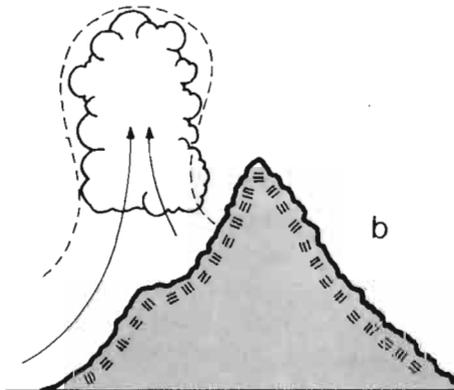
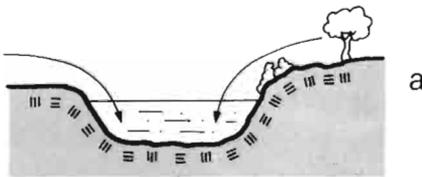


Fig. 1.—Comportamiento del aire húmedo junto al suelo. a) Aire frío y saturado de humedad en el suelo, niebla de valle. b) Aire cálido y húmedo calentado en la ladera de la montaña en verano. Nube de desarrollo vertical con cima en forma de coliflor.

El cuadro 1 indica el contenido *máximo* de vapor de agua en gramos que puede tener cada metro cúbico de aire según su temperatura, considerando la presión constante al nivel del mar.

Cuadro 1.—RELACION ENTRE LA TEMPERATURA DEL AIRE Y EL CONTENIDO MAXIMO DE VAPOR DE AGUA.

Temperatura (°C)	- 20°	10°	0°	+10°	+20°	+30°
Contenido máximo de vapor de agua (g/m ³ de aire)	0.9	2	3.8	9.4	17.2	30.1

Obsérvese que a partir de los 10°C el contenido de vapor en gramos es, aproximadamente, la temperatura en grados. Igualmente, que para la gama de temperaturas expresada, por cada 10°C de aumento en la temperatura la capacidad del aire para contener humedad se duplica; recíprocamente, por cada 10°C de disminución, la capacidad para retener humedad se hace la mitad.

Hay, pues, un máximo de vapor de agua ligado a la temperatura, a partir del cual el aire ya no puede retener más vapor. Es un comportamiento análogo al del azúcar en una taza de café caliente cuando se enfría: el azúcar sobrante, y no diluido, se deposita en el fondo.

Siguiendo este comportamiento del agua en la atmósfera, si el aire a 30°C (con un máximo de 30 g de vapor) se enfría a 20° (17 g de vapor), tendrá que desprender 30—17=13 gramos de agua. Ese vapor se condensa directamente sobre la superficie del suelo (rocío), sobre núcleos cercanos al suelo (niebla) o sobre núcleos situados a cierta altura en la atmósfera (nube).

En general, la densidad de las nubes es muy pequeña, de 0,5 a 2 gramos de agua por metro cúbico de nube o, expresado de otra forma, de una gota de lluvia por cada 5 litros de aire. Puede haber nubes «más húmedas» en función de la temperatura, la humedad del aire y la riqueza de núcleos de condensación. Un sistema nuboso o una potente nube tormentosa, que al recortarse sobre el azul del cielo tiene aspecto etéreo y volátil, puede, sin embargo, contener muchos miles de toneladas de agua.

Ciclo del agua en la atmósfera

Todo el agua que contiene el aire procede de la superficie terrestre por evaporación. El aire se carga de vapor de agua, impurezas y energía calorífica en los niveles bajos. Cuando el aire asciende, encuentra temperaturas más bajas y menor presión atmosférica. Entonces se expansiona y se enfría; el vapor se condensa sobre los núcleos de condensación dando lugar a una nube. En verano, el aire caliente puede retener mucho vapor de agua en su seno y las corrientes ascendentes subirlo hasta altos niveles de la atmósfera (cúmulos y tormentas).

En invierno, el aire frío retiene confinado el poco vapor muy cerca del suelo (rocíos, escarchas, o nieblas).

El llamado ciclo del agua en la atmósfera implica cuatro procesos:

- Evaporación del agua desde la superficie del suelo (mares, bosques, ríos, etc.).
- Arrastre del flujo de vapor por corrientes horizontales o verticales, creando nubes al condensarse.
- Precipitación del agua (lluvia, nieve, granizo) desde las nubes.
- Escorrentía e infiltración del agua en el suelo y vuelta a los mares.

El ciclo comienza otra vez con la evaporación (ver figura 2).

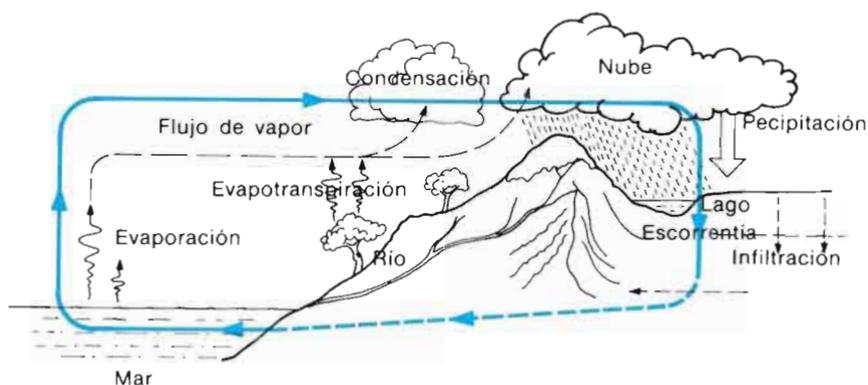


Fig. 2.—Ciclo del agua en la atmósfera.

En el ciclo evaporación-condensación-precipitación, la atmósfera actúa como un «gran alambique». Con el vapor se forman las nubes, y de éstas cae la lluvia. Por ello, el agua de lluvia podría considerarse, prácticamente, como agua destilada (1).

El agua, en sus fases de sólido, líquido y vapor, encierra propiedades muy útiles debido a la capacidad única que tiene de absorber, almacenar y liberar el calor latente de sus cambios de estado.

Para que el agua líquida pase a vapor (evaporación) debe tomar unas 600 calorías por gramo, que incorpora como calor latente y que libera otra vez al pasar de vapor a líquido (condensación). Al formarse una nube, pues, el calor latente liberado hace que la nube sea algo más cálida que la atmósfera que le rodea.

El aire húmedo (aire seco + vapor de agua) pesa menos que el aire seco y asciende mejor dentro de él. Por otro lado, el aire cálido tiende a ascender y el frío a quedarse a ras del suelo. Por ello, el aire cálido y húmedo es mucho más móvil que el aire frío y seco.

Enfriamiento del aire

Cualquier proceso de enfriamiento del aire húmedo puede dar lugar a nubes. Entre los casos más conocidos están:

— Aire húmedo sobre suelo frío en noche despejada y encalmada. El suelo enfría el aire y puede originar niebla de irradiación.

— Aire húmedo y cálido deslizándose por una superficie fría. Se forman «nieblas viajeras».

— Aire húmedo que asciende por la ladera de una montaña y, al subir, se expansiona y enfría. Surgen nubes estancadas desde media ladera.

— Aire húmedo y cálido que asciende en el seno de la atmósfera (en forma de burbujas o globos) desde un suelo fuer-

(1) En ocasiones, la lluvia puede presentar impurezas. Tal es el caso de las «lluvias ácidas» que arrastran consigo residuos de los humos industriales; también las «lluvias de sangre» de las zonas mediterráneas, que llevan incorporadas arena roja procedente del Sahara.

temente caldeado por el sol en verano. Se forman nubes convectivas precursoras de tormenta.

— Aire frío y seco que se pega al suelo y desaloja violentamente al aire cálido y húmedo. Se forma una muralla nubosa con torreones asociada a un frente frío acompañado de chubascos.

— Aire cálido y húmedo que asciende lentamente por la pendiente de una masa de aire más fría. Son las grandes extensiones nubosas de desarrollo horizontal de los frentes cálidos de las borrascas, con temporales de lluvia.

Hay que entender que cada nube es algo vivo que tiene su ciclo de vida (nace, se desarrolla y se disipa). También que las nubes se desarrollan en un lugar (nube local o tormenta) o que vienen ya formadas desde un punto del horizonte y se van por otro (nube viajera de temporal).

Precipitación desde las nubes

Las gotitas de agua de las nubes en la atmósfera aparecen todavía en estado líquido con temperaturas muy bajas (de -15° a -40°C). Las nubes que poseen ese agua líquida sobreenfriada se dice que están en subfusión. En ellas existen «núcleos glaciógenos» formados principalmente por cristalitos de hielo. En nubes mixtas (de gotitas de agua y cristalitos de hielo) el vapor de agua es atraído más intensamente por el hielo que por las gotitas de agua, con lo que sobre esos núcleos glaciógenos se irá acumulando un crecimiento de agua y se formará una aglomeración de cristales de hielo más gruesos que tenderán a precipitarse desde la nube al suelo. Muchas lloviznas son nieve derretida y algunos chubascos son granizo derretido en el viaje realizado desde la base de la nube fría hasta el suelo, a través de aire más cálido.

Los núcleos glaciógenos o engelantes pueden ser cristalitos de hielo, pequeños granizos o determinados corpúsculos de roca (cuarzo, sílice). De su escasez o abundancia dentro de la nube dependerá que se formen agrupaciones de gotitas o cristales que puedan precipitar. Sobre esos cristales diminutos se «incrustan» las gotitas de agua o los copos de nieve, haciendo que aumente el tamaño del producto resultante y adoptando una disposición que

recuerda a un racimo de uvas o a un enjambre de abejas agrupadas alrededor de la abeja reina. Esas gruesas aglomeraciones heladas pueden fundirse en su camino hacia el suelo y llegar a él en forma de precipitación acuosa.

La figura 3 ayuda a comprender fácilmente el proceso descrito anteriormente.

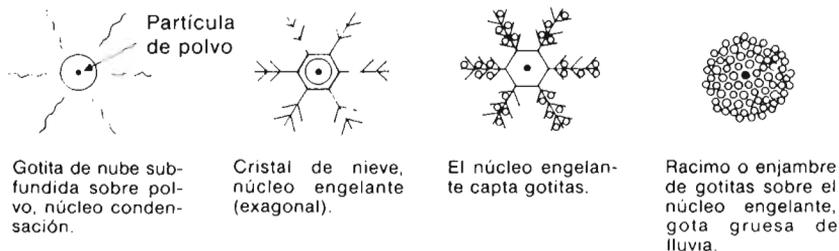


Fig. 3.—Esquema de la captación de gotitas de agua por un núcleo engelante en el interior de una nube en subfusión.

A modo de resumen se puede indicar que:

— Para que se forme la nube se necesitan núcleos de condensación sobre los que se depositen las gotitas nubosas.

— Para que haya lluvia, a partir de las nubes ya formadas, se necesitan «núcleos engelantes» dentro de esas nubes frías (muy activos entre -12° y -30°C).

— Los núcleos higroscópicos de condensación dan una nucleización homogénea y actúan colaborando en la formación de la nube.

— Los núcleos engelantes de precipitación dan una nucleización heterogénea y actúan como captadores y catalizadores de gotas líquidas sobreenfriadas, provocando gotas gruesas o cristales de hielo que se desprenden de la nube y precipitan hacia el suelo.

Así, pues, los procesos de precipitación son mucho más complicados que los de condensación.

Los tamaños de las partículas de nube son asombrosamente pequeños. Su radio, en milímetros, es el siguiente:

Núcleos de condensación	Gotas de nube	Núcleos de engelamiento	Gotas de lluvia
0,0001	0,01 a 0,05	0,02	0,1 a 3

Las nubes aparecen así como una condición necesaria, pero no suficiente, de la lluvia. La cadena de posibilidad de una precipitación es:

Evaporación → núcleos de condensación → gotitas de nube → núcleos engelantes → gotas de lluvia → precipitación.

No es fácil imaginar que se precisen un millón de gotitas de nube para formar una sola gota de lluvia y miles de cristalitos de hielo para crear un copo de nieve.

Ahora, tal vez, sea posible darse cuenta de lo difícil que resulta que llueva, en ocasiones.

Los intentos de «estimulación de lluvia» se basan en sustituir la escasez de núcleos engelantes en las nubes introduciendo dentro de ellas yoduro de plata, sustancia que cristaliza en el mismo sistema exagonal que los núcleos engelantes naturales.

Dentro de una nube fría existen, pues, un conjunto de diminutas gotitas de nube (sobre los núcleos de condensación) y otro de gotas de lluvia (sobre núcleos engelantes).

En las nubes cálidas, las gotas grandes captan el agua de alrededor y barren a las pequeñas engrosando su tamaño (coalescencia).

Tipos de nubes

Las nubes se clasifican atendiendo a su forma y al nivel (o piso) que ocupan. He aquí sus definiciones:

- «*Cirro*».—Nube blanca y tenue formada por escasos cristalitos de hielo. Aparece entre 5.000 y 8.000 metros como grandes rizos, plumas o pinceladas en el cielo.
- «*Cúmulo*».—Nube en montón o forma de globo (desarrollo vertical).
- «*Estrato*».—Nube en capas, extendida horizontalmente.
- «*Nimbo*».—Nube que produce precipitación (lluvia, nieve o granizo).

Combinando estas palabras y la idea de nivel o *altura* de situación se forman los diez géneros de nubes que se especifican a continuación con su abreviatura:

— *Cirros (Ci)*.—Nubes altas de hielo, muy blancas, con brillo sedoso, en forma de plumas, rizo y garras sobre el azul del cielo. No llegan a proyectar sombra.

— *Cirrocúmulos (Cc)*.—Bolitas blancas de contorno muy preciso, dispuestas regularmente. Recuerdan a grumos de «leche cortada».

— *Cirroestratos (Cs)*.—Velo nuboso blancuzco, como un cristal esmerilado en el cielo. Los cristalitos de hielo dan fenómenos de refracción, creando halos alrededor del sol y de la luna.

— *Alto-cúmulos (Ac)*.—Capas de nubes blancas y grises (de hielo y agua), con sombra propia, distribuidas en losetas y rodillos (como un tablero de ajedrez). Cielo «aborregado».

— *Altoestratos (As)*.—Velo de aspecto gris o azulado, en manto, que cubre todo el cielo y da con los astros fenómenos de corona (colores del arco iris alrededor del astro) por dispersión de la luz en las gotas.

— *Nimboestratos (Ns)*.—Capa gris oscura de aspecto sombrío (cielo hosco y amenazando lluvia). Tienen espesor suficiente para tapar el sol y determinar precipitación. A contraluz pueden dar arco iris por difracción de la luz en las gotas de lluvia.

— *Estratocúmulos (Sc)*.—Manto o capa de nubes con forma alargada y redondeada. Recuerdan las «barras de pan» vistas en perspectiva. En ocasiones aparecen en filas o calles. Son nubes de agua con contornos bien delimitados y bastante espesas para proyectar sombra.

— *Estratos (St)*.—Capa nubosa gris baja y uniforme, seme-jando una especie de techo bajo, como una niebla alta. Suele dar llovizna.

— *Cúmulos (Cu)*.—Nubes aisladas, blancas y algodonosas. Contornos bien recortados y aspecto de globo, con cima en cúpula y base plana.

— *Cumulonimbos (Cb)*.—Nubes densas y potentes, de acusado desarrollo vertical (nube ascensor) y en forma de torreones. Es la nube de la tormenta, con precipitación de chubascos de llu-

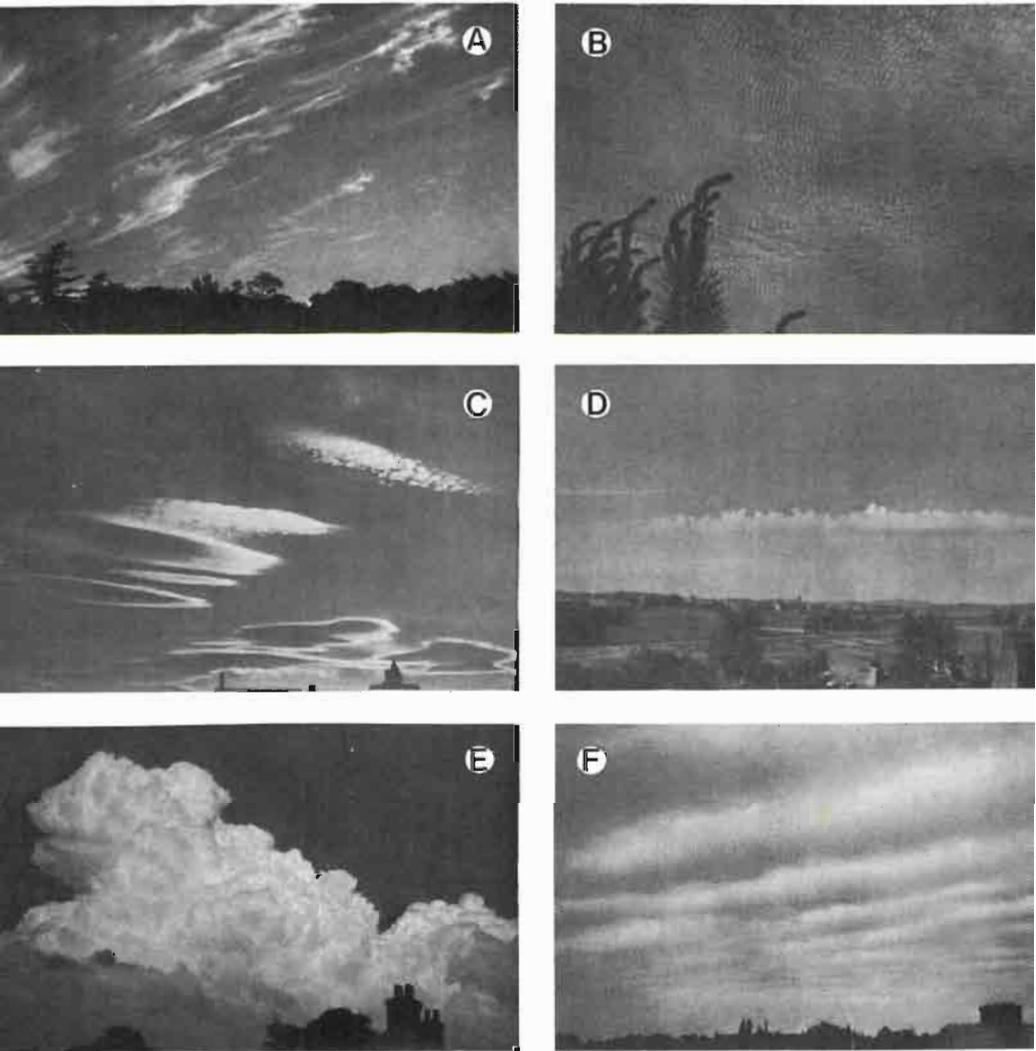


Fig. 4.—Distintos tipos de nubes: A) Cirrus uncinus. B) Cirrocúmulus. C) Altocúmulus lenticulares. D) Altocúmulus castellatus. E) Cumulonimbo congestus. F) Stratocúmulus stratiformes.

via, nieve o granizo. Va desde cerca del suelo hasta más de 10 kilómetros de altura y puede oscurecer la luz solar en pleno día.

En el cuadro 2 se resumen los diez géneros de nubes encajados en familias y en la figura 5 aparecen reseñados esos diez géneros con su altitud media.

Cuadro 2.—TIPOS DE NUBES

Familia	Género	Altura media en metros		Observaciones
		Base	Cima	
Nubes altas	Cirros (Ci) Cirroestratos (Cs) Cirrocúmulos (Cc)	5.000 a 6.000	8.000 a 12.000	Las estelas de condensación de aviones a reacción crean cirros artificiales. Los Cs dan, con los astros, fenómenos en halo.
Nubes medias	Alto-cúmulos (Ac) Altoestratos (As)	2.000	5.000	Los Ac castellatus presagian tormenta. Los Ac lenticulares indican viento a su nivel. Los As dan, con los astros, fenómenos de corona.
Nubes bajas (desarrollo horizontal)	Estratos (St) Estratocúmulos (Sc) Nimboestratos (Ns)	200 600-1.500 300-600	700 2.500 4.000	Los St bajos dan niebla. Los Ns dan lluvia o nieve. Los Sc pueden ser cúmulos degenerados (desinflados).
Nubes convectivas (desarrollo vertical)	Cúmulos (Cu) Cumulonimbos (Cb)	300-800 200-500	3.000 12.000	Los Cu son indicadores de buen tiempo. Los Cb son las nubes de tormenta (rayos, granizos).

Hay nubes artificiales del tipo cirro. Son las «estelas de condensación» que dejan marcadas los aviones a reacción sobre el azul del cielo. Si son persistentes indican un cambio del tiempo. Si se dislocan pronto delatan viento a ese nivel o poca humedad.

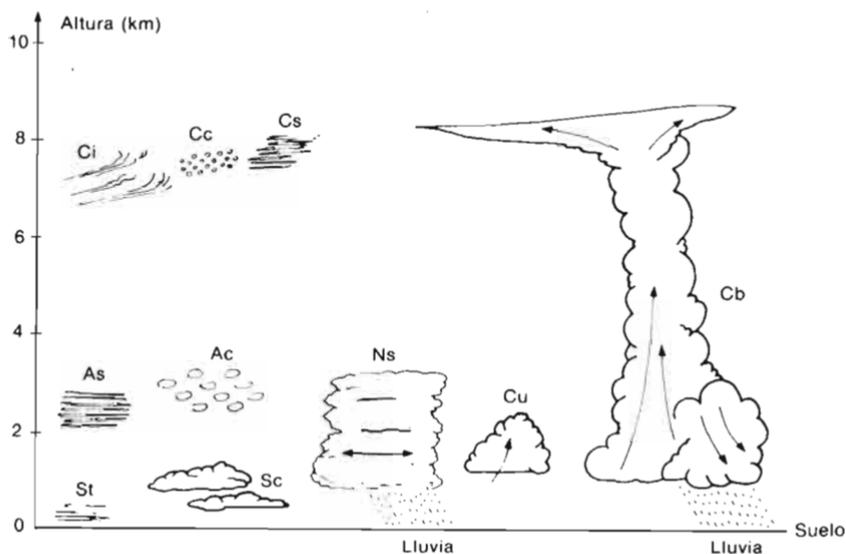


Fig. 5.—Esquema de los distintos tipos de nubes con su altitud correspondiente.

Identificación y características

La capacidad de «interpretar» las nubes es la recompensa a un fino espíritu de observación. La identificación inicial de la nube y el razonar acerca de su constitución, altura, cima, extensión vertical y horizontal, evolución probable, etc., implica conocer mucho (no todo, por supuesto) acerca del tiempo atmosférico presente y futuro. Llegar a ser un buen observador de nubes, intuyendo consecuencias meteorológicas, requiere constancia y adecuado espíritu de captación.

Ya sabemos que hay nubes frías (-10° a -30°C) y nubes cálidas ($+20^{\circ}$ a 0°C). También nubes de hielo, de agua y mixtas.

Las nubes pueden ser, según su altura y para nuestras latitudes, altas (más de 6.000 m), medias (2.000 a 6.000 m) y bajas (100 a 2.000 m).

Los tipos cirrocúmulos, alto cúmulos y estrato cúmulos son de aspecto globular y ocupan distintos pisos de la atmósfera. Los cirrocúmulos tiene el aspecto de velo delgado y blanco. Los altoestratos de una sábana gris y los nimboestratos de una manta espesa.

Los altoestratos son nubes medias que se suelen extender hasta el piso superior. Los nimboestratos son nubes medias que descienden hasta el piso inferior.

Las nubes de lluvia son los nimboestratos y los cumulonimbos. En ocasiones también los altoestratos y los estratocúmulos. Las nubes de hielo, cirros, cirroestratos y cirrocúmulos, no dan lluvia ni proyectan sombra y, en ocasiones, pueden estar ocultas por otra capa más baja. A veces aparecen como bandas muy largas en el cielo (generalmente de oeste a este) e indican un chorro de viento fuerte en altura.

Los «cercos» de los astros son halos (en los cirroestratos) y coronas (en los altoestratos) alrededor de ellos. Indican la llegada de un frente cálido con su cortejo de nubes y la posibilidad de lluvia. Al acercarse la borrasca suelen avanzar los «fractoestratos» o nubes correo de mal tiempo, desgarradas por el viento.

El arco iris, con el sol a contraluz, indica lluvia en las nubes sobre las que se recorta.

Los cirros son nubes de hielo que alertan de la posible llegada de nubes con lluvia. Los cirrocúmulos se diferencian de los alto-cúmulos en el diámetro aparente de las «losetas», dando ambos aspecto de embaldosado al cielo.

Los estratocúmulos y los nimboestratos de los escudos nubosos de borrasca dan lluvia o nieve. Los cumulonimbos son nubes de frente frío o de tormenta de verano que originan aguaceros, chubascos o granizo. Los nimboestratos son nubes en capas «mil hojas» y los cumulonimbos nubes «ascensor». La lluvia producida por los primeros es continua y persistente; la originada por los segundos violenta y a intervalos cortos.

El aire, al remontar la ladera de una montaña, origina nubes de estancamiento (detención) a barlovento. Al descender por la ladera contraria surgen nubes en forma de almendra o lente (altocúmulos «lenticulares») que vienen a reflejar las ondas inducidas por la cresta de la montaña sobre el flujo de viento húmedo que incide contra la cordillera (igual que ocurre con los remolinos de agua que crea una roca opuesta a la corriente de un río). Si el aire está constituido por capas húmedas y secas alternativamente, las nubes lenticulares superpuestas, vistas desde el suelo, dan la impresión de una «pila de platos» que la imaginación del obser-

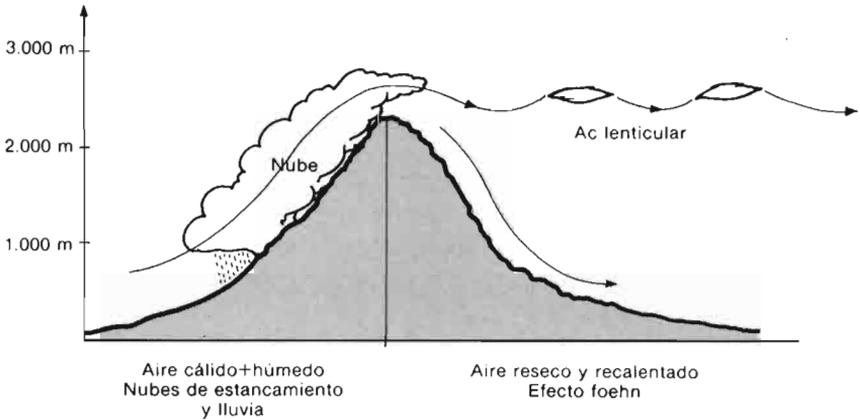


Fig. 6.—Efecto de estancamiento y foehn. A sotavento aparecen los altocúmulos lenticulares con forma de lente o lenteja.

vador ha transformado en ocasiones en «platillos volantes». Esas nubes lenticulares indican, pues, viento fuerte al nivel en que aparecen (ver figura 6).

Cuando la atmósfera se presenta inestable predominan en ellas las corrientes ascendentes. Por eso, los días de verano, por la mañana temprano, se observan en el cielo filas de nubecitas recortadas como las almenas de un castillo. Son los «altocúmulos castellatus» precursores de nubes tormentosas durante la tarde. Es como un primer indicio de la formación de cumulonimbos a base del aire húmedo que irradia hacia arriba pequeñas almenas. Después, cuando el sol caldee fuertemente la tierra, habrá un desprendimiento periódico de gruesas burbujas de aire (por ejemplo cada 15 minutos y con diámetro de 500 metros) que subirán como grandes globos a una velocidad inicial de 5 metros por segundo. Al subir se dilatan y enfrían. El vapor se condensa, surgiendo grandes cúmulos y cumulonimbos. Suelen formarse tales cumulonimbos en la ladera de solana de las montañas y cerros, cuando hay suministro de vapor de agua (regadíos, embalses, zonas pantanosas, etc.) y pueden provocar tormentas locales con rayos, truenos y granizo (ver figura 7).

A la puesta del sol, cuando cesa de caldearse el suelo, las nubes generadas por los globos de aire se comienzan a «desin-

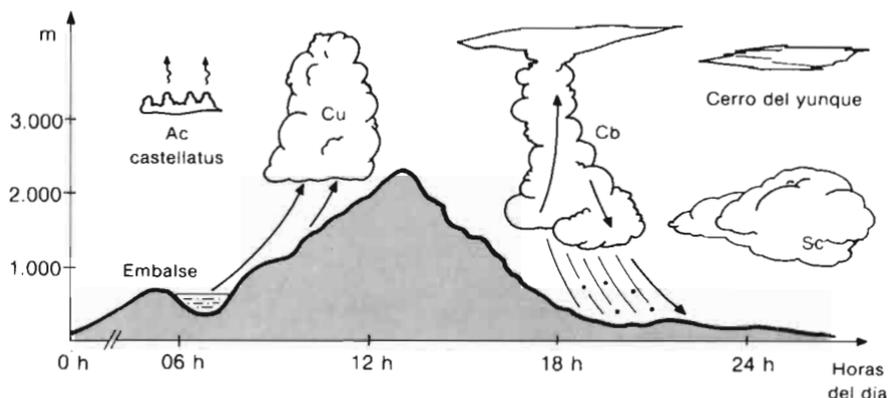


Fig. 7.—Nubes de evolución diurna.

flar», evolucionando de cúmulos diurnos a estratocúmulos vespertinos.

En invierno, cuando el aire frío y húmedo rellena el fondo de los valles, se forman nieblas persistentes y «agarradas al suelo», embalsadas siguiendo las líneas de nivel de la topografía (caso del Valle del Ebro y del Segre), que, en ocasiones, tardan varios días en levantar. La niebla no es más que una nube de tipo estrato que varía de perspectiva según la posición del observador: fondo del valle, media ladera o cimas (ver figura 8).

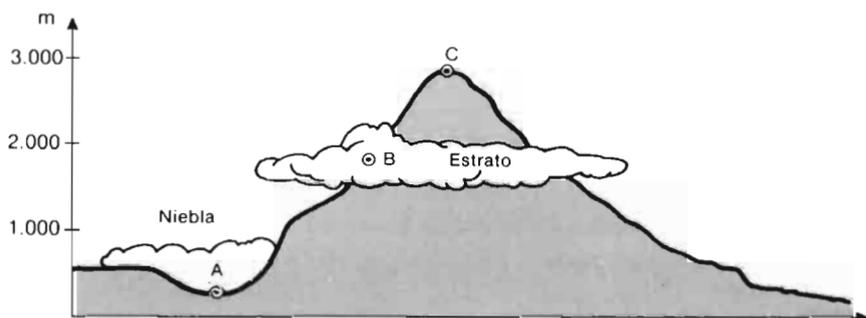


Fig. 8.—Posición relativa del observador respecto a la nube. En A daría niebla de valle. En B estaría envuelto en una nube a media ladera. En C estará por encima de un «mar de nubes» con cielo despejado.

Las nieblas y las nubes estratificadas suelen formarse debajo de la tapadera de una «inversión térmica» (la temperatura aumenta con la altura en contra de lo que es habitual), al contrario de lo que ocurre con las nubes de desarrollo vertical, que son grandes globos de aire que ascienden desde el suelo caldeado por el sol y, encuentran arriba aire frío. Las nubes horizontales, estratocúmulos y estratos, así como las nieblas, indican aire frío abajo. Tienden a generarse en invierno o durante la noche, mientras que los cúmulos y cumulonimbos se forman en verano o bien durante el día. Las nieblas anuncian el otoño, son precursoras del frío, y los cúmulos indican la llegada de la primavera, anticipo del calor.

La estructura de las nubes es un indicador de cómo está la atmósfera. Los grandes cúmulos indican atmósfera inestable con corrientes verticales. Las capas de estratos delatan atmósfera estable, con mantas nubosas debajo de la inversión térmica. El aire seco y frío presentará cielos despejados; el cálido y húmedo cielos nubosos o cubiertos.

Estudio especial de las nubes

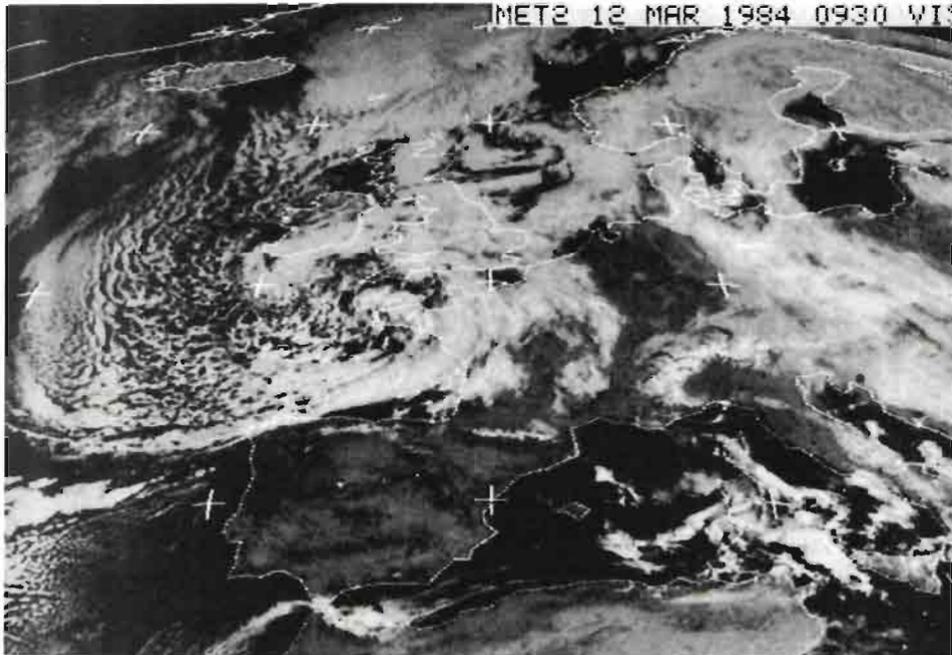
Hasta hace relativamente poco tiempo las nubes se observaban únicamente desde el suelo. Posteriormente se empezaron a realizar los «radiosondeos», que permiten conocer la estructura térmica, la humedad y el viento en la parte de la atmósfera en que se realizan, y, por ende, las características de las capas nubosas que cruzan en su ascenso. Los aviones, volando a través y por encima de las nubes, proporcionan información muy útil a este respecto. El radar permite localizar, en los ecos brillantes de su pantalla, las zonas de agua sobreenfriada donde se está formando lluvia y granizo dentro de la nube. Actualmente es posible cuantificar la respuesta de precipitación que dará la nube observada.

Mención especial merecen los «satélites meteorológicos» que, dotados de sensores de rayos infrarrojos y cámaras de televisión, observan la atmósfera desde fuera. De esta forma se detectan en imágenes los grandes cuerpos nubosos de las borrascas, los frentes, los ciclones tropicales, etc. En España se recibe cada 3 horas información directa del «Meteosat» (fig. 9), situado en la vertical

del Golfo de Guinea a 36.000 kilómetros de altura y en marcha sincrónica con el movimiento de la tierra (prácticamente geoestacionario) y de los satélites circumpolares «Essa» que orbitan la tierra pasando por los polos y a más bajo nivel, unos 8.000 kilómetros. Todos ellos proporcionan regularmente sugestivas imágenes de los sistemas nubosos o de los continentes despejados. Dan información diurna (visión directa), nocturna (rayos infrarrojos) y del contenido de vapor de agua.

En el futuro, el estudio sistemático y combinado del radar y de los satélites meteorológicos permitirá afinar mucho la predicción de carácter local e incluso localizar la zona donde lloverá y cuantificar esa precipitación. Se espera con interés esta nueva técnica de «pronóstico inmediato», casi en tiempo real.

Fig. 9.—Imagen de nuestra Península obtenida por el satélite geoestacionario Meteosat, desde 36.000 km de altura, en la vertiente del golfo de Guinea (12 de marzo de 1984 a 9 h 30 m TMG). Obsérvese la espiral nubosa asociada a una borrasca con centro en el Canal de la Mancha, cuyo frente frío, con nubes de desarrollo vertical, llega ya a Galicia. Es visible la nieve del Pirineo y Montes Cantábricos. En la bocana del Estrecho de Gibraltar hay nubes asociadas al viento de levante.



La nubosidad en España

A efectos meteorológicos, se llama nubosidad o cantidad de nubes a la fracción de bóveda celeste cubierta por esas nubes. Se suele expresar en octavos de cielo cubierto.

Así, a lo largo de un día, si se observa $1/8$ sería un día despejado, con $4/8$ nuboso y con $7/8$ cubierto.

Para estudios climatológicos se tienen en cuenta los valores medios de la nubosidad por meses y años, durante un largo período de tiempo. En Galicia, Cantábrico y Pirineos hay un promedio anual de 180 días cubiertos. Para ambas Castillas oscila de 60 a 90. En Levante, Guadalquivir y Ebro, unos 60 y para Almería y Murcia, de 30 a 40.

La mayor cantidad de días despejados (del orden de 150) se registran en Andalucía y suroeste. De 90 a 120 en ambas Castillas y Ebro y de 60 a 40 en Galicia, Cantábrico y Pirineos. En general, lo contrario de lo que ocurría con los días cubiertos.

La nubosidad experimenta una marcada variación anual en toda la Península, siendo julio y agosto los meses menos nubosos. En la vertiente atlántica hay abundante nubosidad casi todo el año. En el Mediterráneo, los meses más nubosos pertenecen al otoño y a la primavera.

Por todo ello, puede decirse que las nubes son la cara mutable del tiempo atmosférico en el paisaje de un mismo lugar.

PUBLICACIONES DE EXTENSION AGRARIA Corazón de María 8 - 28002-Madrid

Se autoriza la reproducción **integral** de esta publicación mencionando su origen: «Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación».