

LAS NUBES, ADORNOS EN LOS CIELOS

Fernando Llorente Martínez
fthorll@yahoo.es

Instituto Nacional de Meteorología

INTRODUCCIÓN

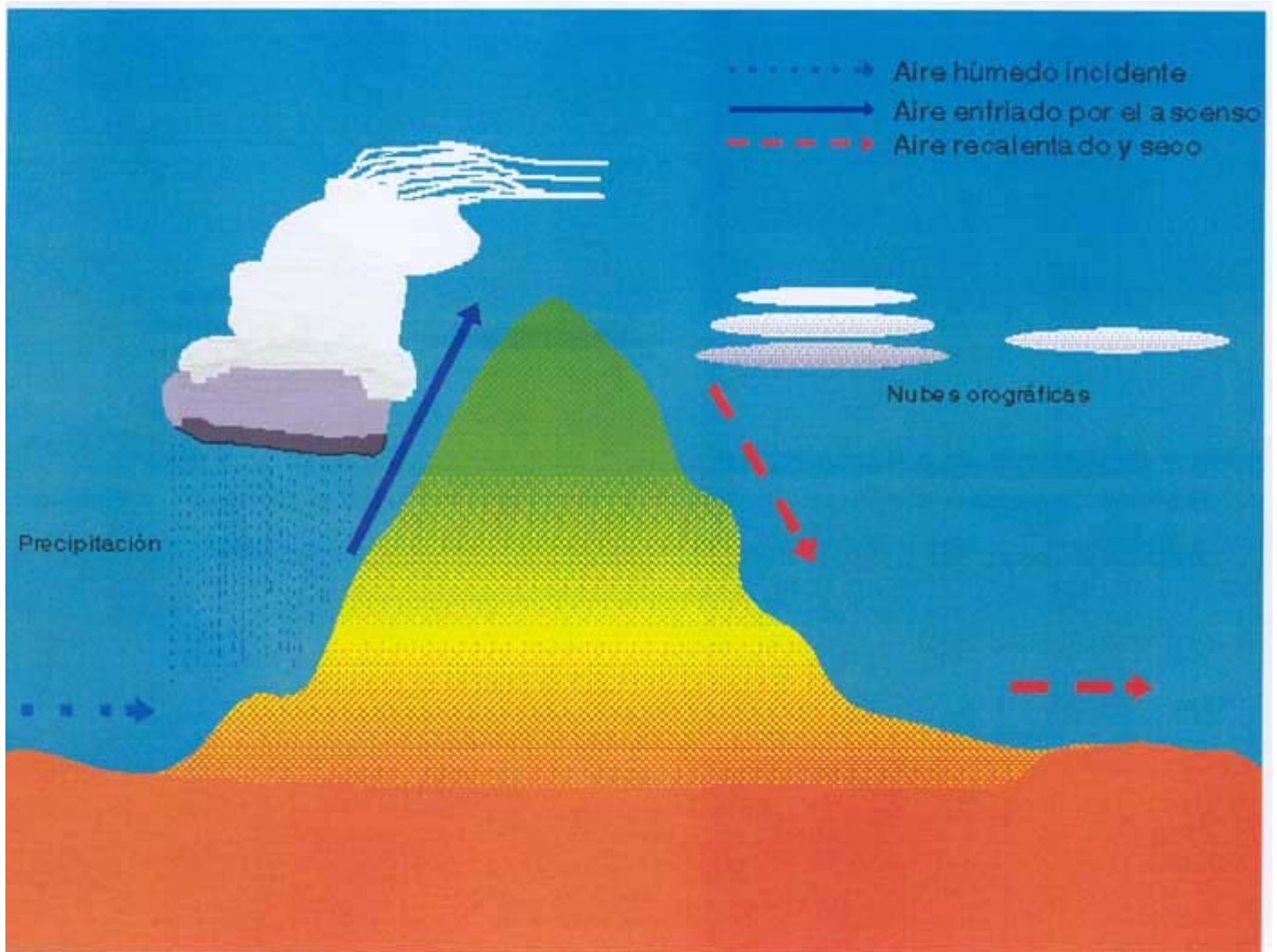
En verano miramos al cielo esperando verlas para que nos ayuden a mitigar el calor, pero cuando nos visitan asiduamente renegamos de ellas; son las **nubes**, nuestras compañeras de viaje en el océano atmosférico. Tienen una formación difícil, que empezará con la evaporación del agua en las superficies líquidas de nuestro planeta y continuará con la posterior elevación de este aire caliente y húmedo hasta una altura suficiente, *nivel de condensación*, para que se inicie la saturación y terminará con la formación de microscópicas gotitas de agua.

FORMACIÓN DE UNA NUBE

La definición meteorológica de una nube es: "*una porción de aire enturbiada por el vapor de agua condensado en forma de numerosas gotículas líquidas, en cristallitos de hielo o una mezcla de tales elementos*".

¿Pero cómo llegamos a "esa porción de aire enturbiado"? El mecanismo inicial y básico es el ascenso del aire y esto se origina de diversas maneras, siendo las más importantes:

a) *Ascenso orográfico*: Se produce cuando las masas de aire húmedo en su movimiento horizontal se ven obligadas a ascender para remontar algún obstáculo montañoso. Las nubes se forman y descargan precipitación a barlovento. El efecto orográfico juega un papel importante en la formación de nubes tanto a sotavento como a barlovento de las montañas. Un fenómeno complementario es el efecto foehn que vimos en el capítulo 5 del viento: si el aire ascendente se enfría lo suficiente, se produce la condensación y la formación de la nube; que como ya sabemos, se formará en la ladera de barlovento -de donde sopla el viento-, estando casi despejado a sotavento. Pero algunas veces, cuando el aire descendente mantiene en su seno suficiente humedad se desarrollan en el lado contrario de donde sopla el viento las **nubes orográficas**, con curiosas formas a modo de "lenteja", de "lente" o de "platillo volante".



Ilustr. 1. Formación de una nube orográfica. Fuente: Fernando Llorente Martínez.



Ilustr. 2. Nubes orográficas. Fuente: Fernando Llorente Martínez.

b) *Calentamiento diferencial*: El proceso que provoca el ascenso del aire es la diferencia de temperatura que alcanzan, o bien dos zonas próximas de la superficie de la Tierra, o bien, una burbuja de aire cálido en un entorno más frío. Los ejemplos característicos son:

- Una masa líquida grande y zonas próximas de tierra firme. Este proceso es más evidente en verano con la tierra mucho mas caliente que el agua o en invierno con la situación contraria, agua a mayor temperatura. En ambos casos, cuando el aire húmedo procedente del mar o de un lago entra en contacto con el relieve de la tierra, es obligado a ascender, en verano por el mayor calentamiento del suelo y en invierno porque es menos denso que la capa fría más próxima a la tierra firme. En general, las formaciones nubosas que se dan son estratiformes y cumuliformes de poco desarrollo vertical y sólo afectan a zonas cercanas al litoral.
- Dos zonas de la superficie de la Tierra que se calientan de manera desigual. El ejemplo característico es la formación del *viento anabático* o *brisa de valle* que fue descrita en el capítulo anterior- y que se establece durante el día, preferentemente en los muy calurosos, provocando el movimiento ascendente del aire por la ladera de la montaña. La nubosidad que se forma es de tipo cumuliforme, normalmente de poco desarrollo vertical.
- Una burbuja de aire cálido en un entorno más frío. Es el proceso más importante de los tres, y se caracteriza principalmente por el ascenso convectivo debido al *calentamiento del suelo*, mecanismo que se da en cualquier época del año, pero que es en verano cuando se puede observar con más facilidad. La radiación solar incidente provoca un fuerte calentamiento de la tierra, que a su vez recalienta las capas más cercanas de aire, lo que provoca que se haga menos denso que el de las capas superiores y que comience a elevarse; es el inicio *de una corriente ascendente* de aire, como las que se usan en el vuelo sin motor o las que utilizan las grandes aves para desplazarse sin necesidad de mover sus alas. Este proceso está basado en el principio físico de **convección**, "cuando un fluido se calienta por abajo se vuelve menos denso, tiende a ascender y a su vez es remplazado por el más frío y denso que se encuentra por encima suyo"; es el mismo mecanismo por el cuál se calientan los líquidos en nuestras cocinas.



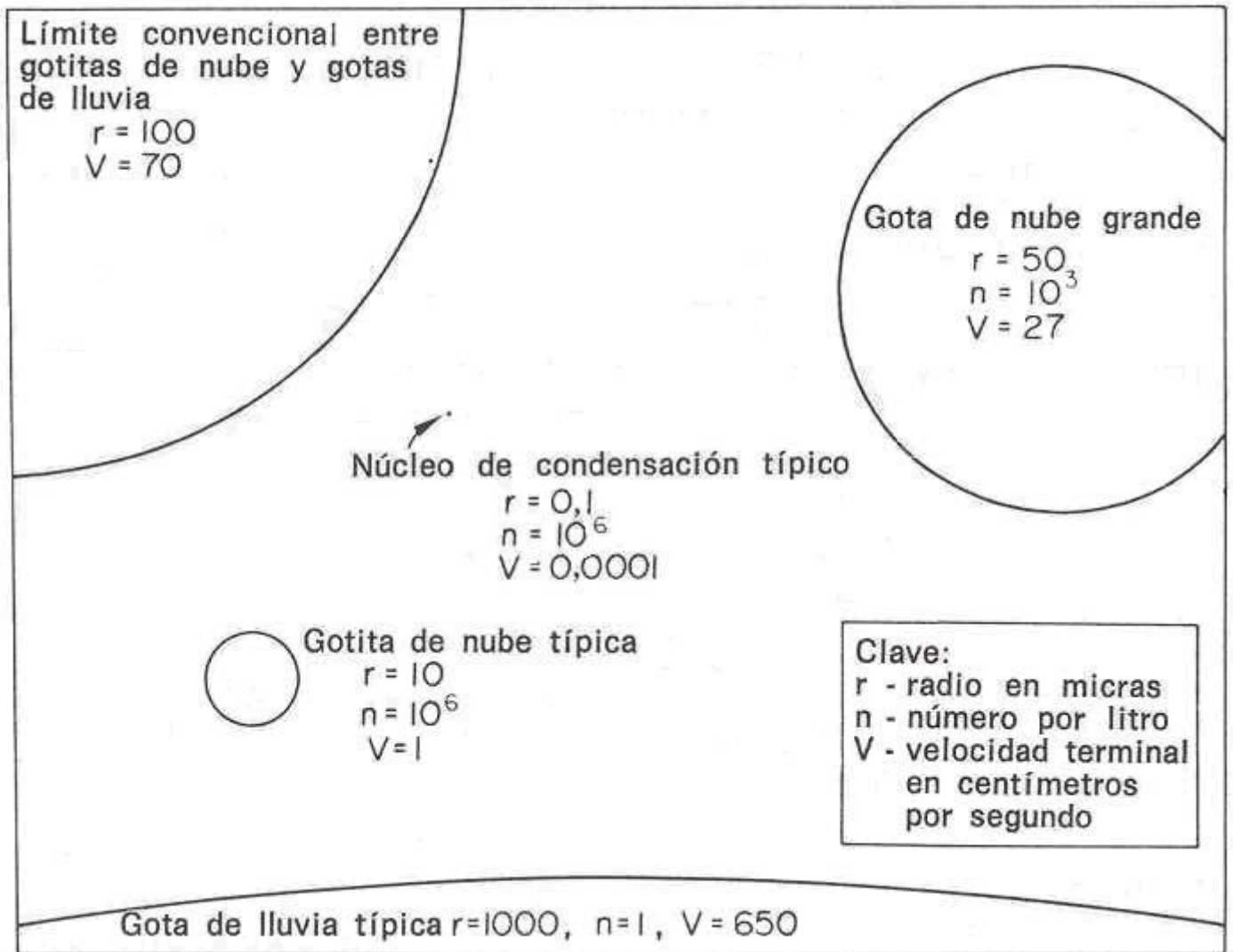
•
Ilustr. 3. Formación de una burbuja de aire caliente.
 Cortesía: Varios autores, del libro EL LIBRO DEL CLIMA (I).

c) *Efecto de frentes o nubes frontales*: Un frente nuboso es la frontera entre dos masas de aire de distintas características. Cuando estas masas chocan, se produce un ascenso de la de menor densidad, que es la más cálida, provocando de este modo la nubosidad. Estas situaciones meteorológicas las desarrollaré en un capítulo posterior.

Ahora que ya tenemos a la burbuja de aire caliente en movimiento ascendente, provocado por cualquiera de los mecanismos anteriores, podemos plantearnos la siguiente pregunta, ¿siempre vamos a llegar a ver una nube? No siempre, dependerá de si la atmósfera es estable o inestable, lo que provocará que la burbuja de aire caliente, se pare, descienda o siga ascendiendo.

Cuando nos encontremos con una atmósfera *estable* a modo de una tapadera gigante que dificulta los normales movimientos verticales del aire, caliente ascendente y frío descendente- nuestra burbuja, probablemente no alcance el nivel de condensación y no forme una nube o si lo hace, ésta tenga muy poco desarrollo vertical; pero si la atmósfera es *inestable*, la pompa al ir subiendo se encuentra con menor temperatura, se dilata -va engordando- y se enfría, llegando un momento en que el vapor de agua que tiene la burbuja empieza a condensarse en pequeñísimas gotitas dando lugar a la nube. Además, si en su ascenso se encuentra con capas frías, el fenómeno se ve favorecido, actuando el aire frío como "levadura" que hará crecer rápidamente a la nube recién nacida.

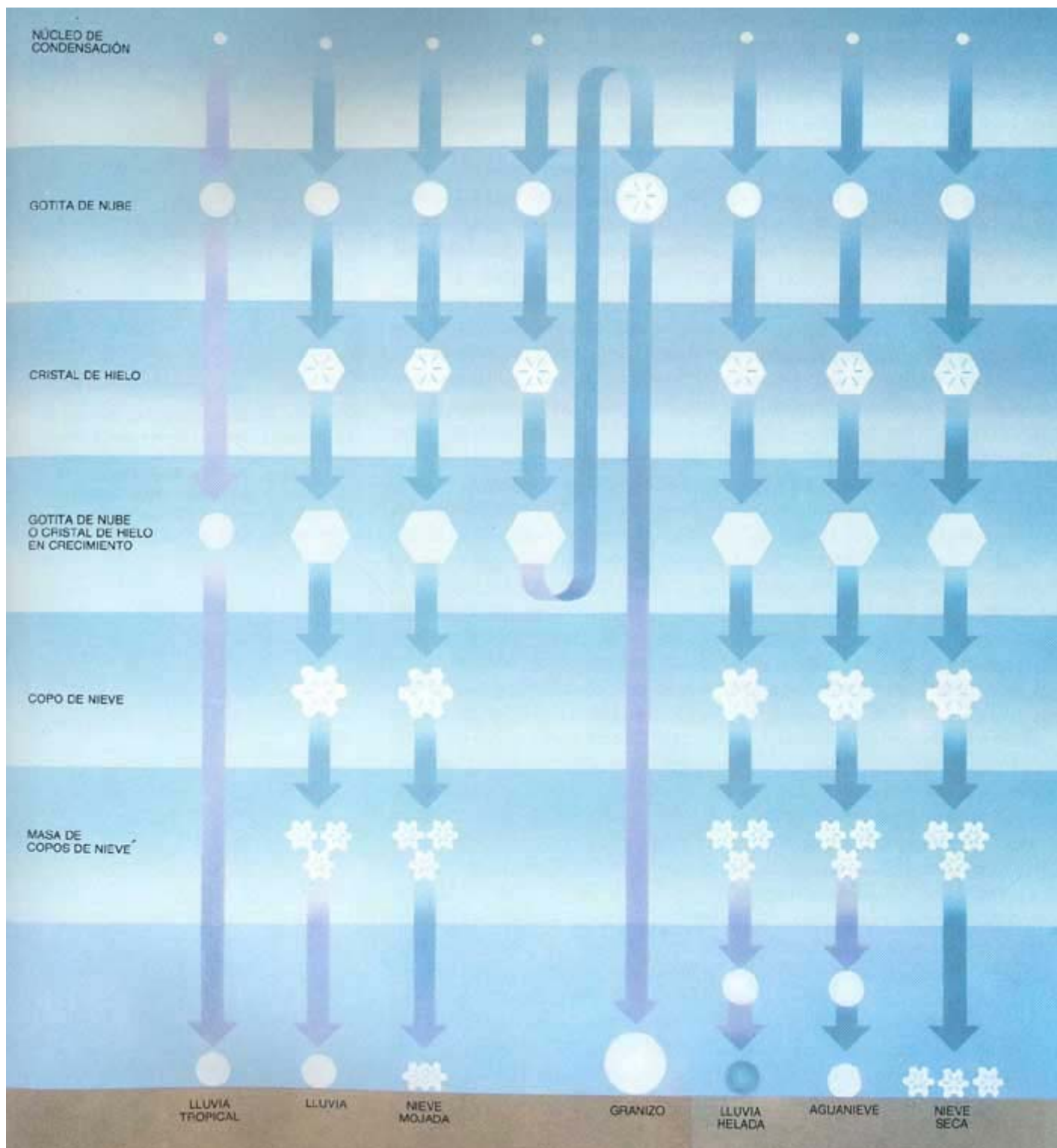
Como estamos viendo, el nacimiento de una nube no es nada fácil, pero aún hay otro problema más para que el proceso tenga lugar, las temperaturas que tendrían que alcanzarse para que se produzca la condensación serían extremadamente bajas, tanto que no se alcanzan en la troposfera. Entonces, ¿cómo es que hay nubes? La respuesta es gracias a las partículas sólidas microscópicas que hay en suspensión en el aire y que reciben el nombre de *aerosol*. No todas las partículas en suspensión tienen el mismo efecto, algunas son indiferentes al vapor de agua, pero otras, las *higroscópicas*, se sienten "muy atraídas" por él, y hacen que el proceso sea más rápido, son los denominados **núcleos de condensación**, "partículas microscópicas que provienen del suelo - polvo, cenizas volcánicas, arenas finísimas, etc.- que hacen que las temperaturas de formación de la nube no sean tan bajas, logrando que el proceso se produzca con más facilidad". A veces estos núcleos de condensación son arcillas que provienen del desierto del Sahara que han sido arrastradas por vientos del Sur, y cuando la precipitación formada sobre estos núcleos llega al suelo tiñe las casas, los coches, las calles, etc. de un barrillo rojizo a modo de sangre, pero no es nada milagroso, sólo un fenómeno meteorológico.



Ilustr. 4. Comparativa de los tamaños entre una gotita nubosa y una gota de lluvia. Cortesía: R. R. Rogers, del libro FÍSICA DE LAS NUBES.

PIE de la ilustración 4: La velocidad terminal hace referencia a la velocidad de caída de las partículas constitutivas de una nube, ya sean los núcleos de condensación, ya sean las gotas de lluvia.

Ahora que ya tenemos la nube formada por pequeñísimas gotitas de agua o incluso por cristales de hielo o copos de nieve, según la altura que haya alcanzado la nube y también según la temperatura ambiente, nos surge otra pregunta muy importante, ¿habrá precipitación de esta nube recién formada o sólo quedará como un "adorno en el cielo"? Como todos sabemos por la experiencia diaria no siempre se produce; para que el proceso se complete y se llegue a originar la precipitación es necesario que las gotitas nubosas continúen creciendo para vencer las corrientes ascendentes que siguen formando la propia nube y que a su vez las mantiene en suspensión. Este fenómeno se logra porque las gotículas chocan entre sí y tienden a unirse formando gotas y porque las propias corrientes ascendentes hacen que cada vez que suben por el interior de la nube vayan ganando "peso" al captar más vapor de agua, hasta alcanzar finalmente un tamaño suficiente para caer de la nube. Este proceso es el mismo para los copos de nieve o para el granizo; en este último caso, cuando alcanza un tamaño considerable, podemos observar, si lo abrimos por la mitad, que está formado por sucesivas capas de hielo, como si fuese una "cebolla", que se han ido formando en los sucesivos ascensos y descensos por la nube.



Ilustr. 5. Evolución de una gotícula de agua hasta alcanzar la precipitación. Cortesía: Oliver E. Allen, del libro LA ATMÓSFERA.

PIE de la ilustración 5: Las distintas formas con las que la precipitación alcanza el suelo dependen del desarrollo vertical de la nube, de las temperaturas que se alcancen en su interior y de la temperatura ambiente entre su base y el suelo. Estos hidrometeoros serán descritos con más detalle en un próximo capítulo.

Aún cuando se inicia esta caída, no siempre llega al suelo; si el contenido acuoso de las gotas es pequeño o la atmósfera por la que caen es muy seca, se evaporarán antes de llegar a la superficie terrestre, es el meteoro conocido con el nombre de virga.



Ilustr. 6. Virga cayendo de un cúmulo. Cortesía: Jon Triffo.

Finalmente, cuando las gotitas logran superar todas estas dificultades y llegan al suelo, entonces se habla de **precipitación**, que puede ser en forma de agua, nieve, granizo o pequeños cristales de hielo, todo dependiendo de la temperatura ambiente.

ram@meteored.com