

talino y forme en ellos esas arborizaciones y dibujos que todos hemos tenido ocasión de admirar.

A veces se da el nombre de *escarcha* á los cristales de la helada blanca; pero es preferible reservar este nombre para los depósitos análogos que se forman en circunstancias diferentes y que cubren todos los objetos exteriores, en especial las ramas de los árboles, las briznas de los vegetales y las telarañas mezcladas con ellas. La escarcha se forma lo mismo de día que de noche; se deposita sobre todo cuando, después de un frío penetrante que ha mantenido algún tiempo los cuerpos á una temperatura muy baja, sobreviene un viento templado y húmedo, cuyo vapor se precipita con abundancia en su superficie y se congela en ella instantáneamente. Esta causa es la misma que produce el depósito de escarcha en la barba de las personas que salen cuando hace un frío algo intenso: su aliento cargado de vapor se condensa fuera en forma de nube y se congela al ponerse en contacto con los pelos que, siendo malos conductores del calor, han adquirido la temperatura exterior y se mantienen en ella.

II

LAS NIEBLAS. - FORMACIÓN DE LAS NIEBLAS Y DE LAS NUBES

La condensación del vapor en forma de tenues gotitas no se efectúa únicamente en la superficie de los cuerpos enfriados por la radiación nocturna, sino también en el aire mismo, siempre que, por una causa cualquiera, la temperatura del aire desciende bajo el punto de saturación. Entonces, gracias á su leve peso y á la resistencia que el aire opone á su caída, estas gotitas quedan en suspensión, empañan la transparencia de las capas atmosféricas y se hacen visibles. Sus masas constituyen las *nieblas* cuando rasan con la superficie del suelo; si se forman en las altas regiones de la atmósfera ó se elevan á ellas, dejando las capas inferiores límpidas y transparentes, constituyen las *nubes*. Ocupémonos ante todo de la primera de estas formas, del vapor de agua condensado en el aire.

Si el principio físico que engendra las nieblas es siempre el mismo, las circunstancias de su formación son bastante variables, y hay lugar á distinguir entre las que sobrevienen por la mañana y por la noche, durante la estación calurosa, y las nieblas de invierno. Las primeras nacen por lo común estando el tiempo tranquilo, sobre un suelo húmedo, sobre el mar, los lagos y los ríos cuya agua esté á una temperatura más elevada que la del aire. La evaporación activa de estas aguas da lugar á una producción abundante de vapores, que, remontándose á un aire relativamente frío antes de la puesta ó de la salida del Sol, le saturan y le condensan á corta distancia del suelo. Estas nieblas forman á menudo en los valles y por encima de las corrientes capas blancuecinas que se dilatan, se elevan y se disipan cuando los rayos del Sol llegan á elevar su temperatura. Los países marítimos que, como Inglaterra y Noruega, tienen sus costas bañadas por corrientes cálidas, por las aguas del Gulf Stream, están á menudo envueltos en nieblas de esta clase, que son tanto más espesas cuanto mayor sea la diferencia de temperatura entre el agua del mar y el aire.

“Los fiordos ó golfos noruegos, dice Mohn, que están llenos de las aguas cálidas de la corriente del Atlántico del Norte y que no se congelan ni aun en los inviernos más rigurosos, son muy propicios para la formación de estas nieblas, particularmente en la parte Nordeste del país, en donde el agua de los fiordos está siempre caliente, al paso

que el aire que sopla del interior de las tierras frías se halla comprendido entre -20° y -30° y á veces á menor temperatura. La niebla helada empieza á formarse en el fondo de las tierras que rodean los fiordos, disipándose á medida que se acerca á regiones más templadas de la costa.”

Las nieblas que se observan en invierno se forman las más de las veces cuando á un frío intenso y seco, caracterizado en nuestros climas por un viento de la región Norte á Este, sucede bruscamente un viento de la región opuesta que trae consigo un aire húmedo y caliente. El descenso de temperatura, que para este aire resulta de su mezcla con las capas primitivamente enfriadas y de su contacto con el suelo helado, ocasiona una precipitación inmediata de vapor y la formación de brumas más ó menos densas. Las nieblas de las regiones polares, las que rodean el banco de Terranova, dimanar de esta causa. Tenemos un ejemplo de este modo de formación de las nieblas en las nubes ó vaho que en invierno se ven salir de la boca de los hombres y de los animales.

Por último, en toda estación se pueden observar nieblas que se forman en circunstancias enteramente contrarias. Cuando á un tiempo húmedo y bonancible sucede bruscamente un viento del Norte ó del Este (en nuestros climas de la Europa continental), el enfriamiento súbito que resulta da lugar al punto de saturación del aire y á la formación de nieblas. Vese que si las circunstancias son opuestas, las condiciones físicas del fenómeno son siempre las mismas.

Volvamos ahora á la cuestión de la constitución de las nieblas y á la causa de su suspensión en el aire. Las tenuísimas gotitas que las forman ¿son, como las de rocío, esferillas enteramente líquidas, ó, como se ha supuesto para explicar su ligereza específica, esferillas huecas, simples envolventes líquidas llenas de aire, *vesículas*? La hipótesis vesicular, cuya primera idea se remonta, según parece, á Halley, ha sido adoptada por de Saussure y Kratzenstein, y luego por Kaemtz, que se pronuncia en su favor en su *Curso de meteorología*. Las razones que se aducen en apoyo de la existencia de las vesículas son las siguientes: no lanzan destellos como las gotas líquidas cuando les da de lleno la luz; los arco iris no aparecen en el seno de las nieblas cuando la posición del observador, la del Sol y de su nebulosidad son favorables á la producción del fenómeno: los experimentos hechos por de Saussure y Kratzenstein sobre el vapor que vemos salir del agua caliente, les han inducido á creer que se forman glóbulos de variado grosor, los más pequeños de los cuales suben mientras que los más grandes vuelven á caer, y deducían de aquí que los primeros son vesículas huecas. Estas razones distan mucho de ser concluyentes. La suspensión de las gotitas de las nubes y de las nieblas se explica por las mismas razones en que se funda la de los polvillos del aire, á pesar del exceso de su densidad sobre la de éste; si no se han observado arco iris en las nieblas, se notan fenómenos análogos, anillos colorados y coronas, alrededor de las luces que se ven al través de las nieblas, y estos fenómenos indican que las partículas acuosas no están huecas. Los físicos y los meteorologistas están hoy acordes en desechar la hipótesis de los vapores vesiculares por no demostrarla ningún hecho positivo y por ser inútil para la explicación de los fenómenos.

El modo como se forman las nieblas y las nubes ha sido recientemente objeto de curiosas investigaciones que tienden á establecer una conexión singular entre los polvillos de la atmósfera y las partículas de los vapores acuosos. Según Aitkens, produciendo por su conjunto la precipitación del vapor de agua en estado de tenues gotitas las nieblas ó las nubes, debe tener por condición esencial la presencia previa de polvillos sólidos en el medio en que se forman.

Sábase que si se hace el vacío en el recipiente de la máquina neumática, lleno de aire no seco, á los primeros movimientos del émbolo se ve aparecer en el interior de la campana una nubecilla que enturbia su transparencia un breve rato, pero que no tarda en disiparse, y es que el vapor de agua contenido en el aire se ha condensado momentáneamente por efecto del enfriamiento ocasionado por el enrarecimiento. Como el espacio está cerrado, el aire vuelve pronto á su anterior temperatura á causa de su contacto con las paredes del recipiente; las partículas líquidas vuelven á pasar al estado de vapor y se restablece la transparencia. Pues bien; M. Aitkens ha hecho el siguiente experimento, que reproduce en condiciones particulares el que acabamos de recordar. Habiendo llenado dos anchos recipientes de vidrio, uno de aire ordinario y otro de aire purificado y purgado de todas las partículas extrañas filtrándolo al efecto minuciosamente al través de algodón en rama, hizo el vacío. En el primer recipiente apareció al punto la niebla de costumbre; en el otro no se vió vestigio alguno de vapor, y la transparencia fué perfecta por más que el aire estuviese saturado de vapor de agua.

El ilustrado físico escocés dedujo de aquí que es necesaria la presencia de los polvillos para que el vapor de agua se precipite en estado de niebla ó de nube; cada partícula se carga de un levísimo peso de agua líquida y el conjunto flota en el aire; si el polvo es muy poco abundante, la condensación en cada grano es relativamente muy grande y éste cae con bastante rapidez. Si no hubiese ningún polvillo en la atmósfera, añade Aitkens, probablemente no veríamos nubes ni nieblas; el vapor de agua del aire sobresaturado se depositaría en la superficie del suelo y de los objetos que están en ella; sólo habría rocío más ó menos abundante, pero nunca lluvia.

¿Llegará á confirmarse esta teoría, sometida á la comprobación de experimentos y de observaciones más numerosas? No podemos asegurarlo, pero explica muchos hechos conocidos, relativos á la frecuencia con que hay nieblas en algunos puntos. Por ejemplo, en Londres son las nieblas á veces tan densas que se ha de encender el gas en las calles y en las casas. Pues bien; la atmósfera de la gran ciudad está generalmente llena de un polvo tenue, que procede principalmente del humo de las chimeneas particulares y de los hogares de las fábricas, y cuyas partículas retienen el vapor de agua condensado por una baja temperatura. Obsérvanse fenómenos parecidos en los grandes centros industriales, en donde las nieblas muy espesas despiden un olor desagradable, que revela la presencia de substancias extrañas al vapor de agua. En concepto de Aitkens, si se tuviese cuidado de quemar más completamente la hulla, el gas, etc., las nieblas serían á la vez menos densas y menos malsanas.

A veces se nota en la atmósfera una falta de transparencia que da al cielo el aspecto brumoso de los días de niebla, aunque los instrumentos higrométricos no marquen el estado de saturación del aire y la presencia del vapor de agua en cantidad conveniente. Dase el nombre de *nieblas secas* á estos meteoros, y nos ocuparemos de ellas en el capítulo consagrado á los fenómenos atmosféricos anormales.

III

LAS NUBES. — CLASIFICACIÓN DE LAS NUBES SEGÚN SU FORMA Y ESTRUCTURA

A primera vista parece que deberían distinguirse las nubes de las nieblas, no tan sólo por su elevación en las capas superiores de la atmósfera, sino también por su forma más definida. Las nieblas no suelen tener contornos marcados, límites bien determina-

dos, lo cual consiste las más de las veces en que como estamos metidos en el seno de la nebulosidad, no podemos juzgar de su forma exterior. Por otra parte, hay con frecuencia en las capas elevadas del aire nubes de forma vaga, indistinta, y observamos también, especialmente sobre las corrientes de agua que cruzan los valles, nieblas que rasan la superficie del suelo y que sin embargo tienen perfectamente limitados sus contornos. Cuando por la mañana se extienden en los países montañosos espesas nieblas en las partes inferiores del aire, se las ve muy pronto subir por las laderas de las colinas, elevarse poco á poco hasta más allá de su cumbre, y adquirir á medida que se alejan toda la apariencia de las nubes ordinarias. Las personas que han subido á algún monte y se han visto envueltas en esas nieblas transformadas en nubes, se encuentran á su vez en el seno de una nebulosidad que tiene todos los caracteres de las nieblas del valle. Por consiguiente, parece que no haya lugar á establecer distinción alguna entre ambas clases de meteoros, pudiendo decirse que si las nieblas son las nubes de las capas próximas al suelo, las nubes son las nieblas de las altas regiones del aire.

A pesar de esto, vamos ahora á ver que hay varias clases de nubes, las cuales se diferencian por su aspecto exterior ó su forma, color, etc., y por su estructura íntima. Antes de dar las clasificaciones adoptadas, completemos lo que hemos dicho acerca del modo de formarse



Fig. 94. — Cirrus de Howard (colas de gato de los marinos)

las nieblas, insistiendo sobre un punto que es peculiar de las nubes. Acontece á menudo en los hermosos días de la estación calurosa que la atmósfera está completamente despejada á la salida del Sol, sin que ninguna partícula nebulosa empañe el azul del cielo. Sin embargo, á medida que el Sol va remontándose, se ven aparecer poco á poco en las alturas ligeras nubecillas que van tomando cuerpo, se reúnen y á veces acaban por cubrir una gran extensión del cielo en medio del día. La formación de estas nubes se explica perfectamente, atribuyéndola á las corrientes ascendentes de aire cálido que hemos descrito ya. Estas corrientes arrastran consigo el vapor de agua de que estaban cargadas; al llegar á las alturas, la dilatación ocasionada por la disminución de presión produce un descenso de temperatura, el aire cae bajo el punto de saturación, y el vapor de agua que contiene se precipita, dando origen á una nube que aumenta con la reunión de nuevos vapores, condensados como los primeros y por la misma causa.

Por una razón opuesta, se ven nubes, formadas en las altas regiones, que se disipan, sin resolverse en lluvia y sin que el viento se las lleve lejos de nuestra vista. Para comprender este fenómeno, basta considerar que una elevación de temperatura hace pasar de nuevo al estado de vapor invisible el vapor condensado por el enfriamiento. El caldeo puede tener por causa la acción directa de los rayos solares, ó el paso de la nebulosidad al través de capas más calientes.

Veamos ahora qué clasificaciones se han adoptado para colocar á las nubes en categorías, según su forma.

El primer bosquejo de clasificación de las nubes se debe al precursor de Darwin, á Lamarck. Las dividió en seis formas principales, que algunos años después aumentó

hasta doce; pero, según observa Poey, "no se le ocurrió hacer uso de la nomenclatura latina y científica que tanto contribuyó á vulgarizar la clasificación de Howard (1).", He aquí los tres tipos de nubes que con sus derivados ó formas secundarias han prevalecido en el lenguaje corriente de los meteorólogos modernos, y cuya definición damos con arreglo á las expresiones del físico inglés:

Cirrus: filamentos paralelos, sinuosos ó divergentes, susceptibles de extenderse en cualquier dirección por vía de acrecentamiento;

Cumulus: aglomeración convexa ó cónica, que crece en sentido de la altura á partir de una base horizontal;

Stratus: capa muy prolongada, continua, horizontal, que crece de abajo á arriba.

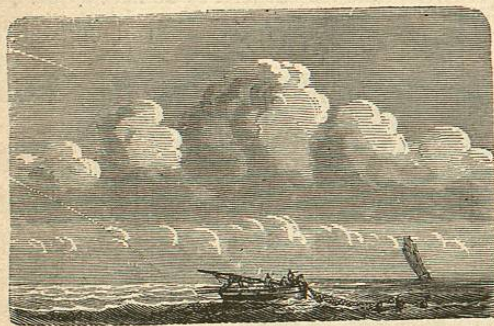


Fig. 95.—*Cumulus* de Howard (bolas de algodón de los marinos)

Howard define del modo siguiente las formas derivadas de los tres tipos principales:

Cirro-cumulus: pequeñas masas redondeadas, bien limitadas y comprimidas entre sí horizontalmente;

Cirro-stratus: masas horizontales ó ligeramente inclinadas, menos compactas en todo ó en parte de su contorno, encorvadas ú onduladas hacia abajo, y ora separadas, ora reunidas en grupos de nubecillas del mismo carácter;

Cumulo-stratus: mezcla de *cirro-stratus* y de *cumulus*, en la cual los primeros se agregan á los segundos sobreponiéndose á ellos, de modo que les dan una base muy amplia;

(1) Lamarck propuso en 1801 y en su *Anuario meteorológico* clasificar las nubes en seis formas principales, á las que añadió tres años después seis nuevas formas. He aquí su clasificación con la asimilación que de ellas da A. Poey:

Nubes de Lamarck	
1. En barraduras.	<i>Cirrus</i> de Howard.
2. En barras.	<i>Tracto-cirrus</i> de Poey.
3. Aborregadas.	<i>Cirro-cumulus</i> de Howard.
4. Agrupadas.	<i>Cumulus</i> de Howard.
5. En forma de velo.	<i>Nimbus</i> de Howard ó <i>Pallium</i> de Poey.
6. Amontonadas.	<i>Fracto-cumulus</i> de Poey.
7. Brumosas.	<i>Pallium</i> de Poey.
8. Terminadas.	Caracteres de muchas nubes.
9. En jirones.	<i>Pallium</i> de Poey.
10. Abofolladas.	<i>Globo cumulus</i> de Poey.
11. Corredoras.	<i>Fracto cumulus</i> de Poey.
12. De rayo ó diablillos.	<i>Fracto-cumulus</i> de Poey.

El sabio director del Observatorio físico y meteorológico de la Habana aprecia como sigue los trabajos meteorológicos de Lamarck, que, así como los zoológicos, fueron desconocidos de sus contemporáneos.

"Todo cuanto Lamarck ha escrito sobre Meteorología lleva impreso el doble sello de la observación y del genio. Si hubiese continuado por este camino, habría echado sin duda las bases de la Meteorología que todos buscamos aún, del propio modo que ha fundado la gran doctrina de la evolución de la especie. Por desgracia le obligaron á interrumpir sus estudios sobre la atmósfera, y también su *Anuario meteorológico* que hacia once años, de 1800 á 1810, publicaba á su costa. Aprovecho esta ocasión para hacer la justicia debida al gran Lamarck."

Cumulo-cirro-stratus ó *Nimbus*: nube de lluvia; nube ó reunión de nubes de la que se desprende la lluvia. Es una capa horizontal sobre la cual se extienden *cirrus*, penetrando *cumulus* lateral ó inferiormente.

Los meteorólogos posteriores á Howard han modificado más ó menos estas definiciones; mas como se han popularizado las denominaciones que acabamos de recordar, del propio modo que han llegado á ser clásicas las definiciones que Kaemtz ha dado de ellas en su *Curso de meteorología*, creemos oportuno entrar en algunos detalles acerca de este punto.

Los cirrus (1)* se componen de filamentos sueltos que los asemejan ya á un pincel, ya á una delgada red ó bien á cabellos crespos. Por lo común aparecen después de un período continuo de buen tiempo, cuando el barómetro empieza á bajar insensiblemente, anunciando un cambio de tiempo, la lluvia en verano, el deshielo en invierno. En Alemania se los designa con el nombre de árboles del viento (*Winds bäume*). Con frecuencia forman fajas paralelas con dirección del Sur al Norte ó del Sudoeste al Noroeste (2).

Según lo ha hecho observar atinadamente Bravais, la perspectiva da á veces á estas fajas paralelas el aspecto de las varillas de un abanico que, divergiendo desde un punto del horizonte hasta el cenit ó cerca de él, convergen en seguida hacia el punto opuesto. La figura 98 representa un fenómeno muy marcado de esta clase, que hemos dibujado tomándolo del natural en la tarde del 7 de diciembre de 1883. El dibujo no presenta más que la mitad del haz de cirrus, la que estaba orientada hacia el sol poniente.



Fig. 96.—*Stratus* de Howard

Según Dove, los cirrus llegan con los vientos del Sur que producen la baja del barómetro y cuyos vapores se precipitan en estado de lluvia; pero antes se van haciendo cada vez más densos, luego se reúnen en forma de masas parecidas á algodón cardado, de filamentos íntimamente enlazados, y adquieren un color ceniciento. Los cirros se transforman de este modo en cirro-stratus. Más adelante hablaremos de su estructura íntima.

En concepto de Kaemtz, el cumulus es la nube de verano de nuestros países; vese siempre en las regiones tropicales, pero nunca en invierno en las altas latitudes; es la *bala de algodón* de los marinos. Esta clase de nube es el producto de la condensación de los vapores que arrastran á las alturas las corrientes ascendentes del mediodía. "Cuando sale el Sol estando el cielo despejado, dice Kaemtz, vense á eso de las ocho de la mañana algunas nubecillas que parecen crecer de dentro á fuera, aumentan, se acumulan y forman masas claramente circunscritas y limitadas por líneas curvas que se cortan en diferentes direcciones. Su número y tamaño van creciendo hasta la hora de mayor calor del día; luego disminuyen, y al ponerse el Sol, el cielo está otra vez

(1) A veces se dice en plural los *cirri*, los *cumuli*, etc.; pero como esta desinencia latina es molesta para el lenguaje, prescindiremos de ella como la mayoría de los autores.

(2) Bravais y Martins han visto en el Faulhorn que predominaba la dirección de SO. á NE. En Laponia, donde el fenómeno es más frecuente que en las zonas templadas, esta dirección es de $O \frac{1}{4} SO.$ á $E \frac{1}{4} NE.$ Humboldt ha visto que en el ecuador las fajas paralelas tenían la dirección S. N.