

METEOROLOGIA.

*Teoría de las tempestades y del granizo; por MR. DE BEAUM-
GARTNER.*

(L'Institut, 15 mayo 1857.)

En la sesión del 22 de enero de 1857 de la Academia imperial de Ciencias de Viena, recordó el autor su teoría por él expuesta de la trasmutación de la electricidad en calor, y vice-versa, por parecerle que podía servir para explicar los fenómenos que presentan las tempestades, y en especial los que acompañan al granizo. Por lo general se considera que el trueno y los relámpagos, las ráfagas de viento y las precipitaciones atmosféricas son las fases esenciales de toda tempestad, cuando realmente las tormentas no son más que el resultado de un fenómeno de *refrigeración*, que se manifiesta por precipitaciones abundantes de agua fría, y aun de hielo, por el enfriamiento de la columna de aire en cuyo interior estalla la tempestad, por el viento frío procedente de la nube de donde ha nacido la tormenta, y por el descenso constante que sufre frecuentemente la temperatura después de una tempestad. Las tempestades sólo se diferencian de las granizadas en el grado de refrigeración sufrida por una parte de la atmósfera. La experiencia ha demostrado que inmediatamente antes de una tormenta cesa el equilibrio de la temperatura, é igualmente las condiciones higrométrica y eléctrica de la atmósfera; por consecuencia, una nube no puede ser más que el restablecimiento repentino y violento del estado normal de los tres factores meteorológicos expresados. La *humedad* excesiva del aire que precede á las tempestades ejerce una acción deprimente en el organismo, ó, como se dice en términos vulgares, el aire se pone pesado. Obsérvase con mayor frecuencia en aquellos puntos en que son particularmente favorables las circunstancias al desarrollo de la humedad atmosférica, por ejemplo, en el Delta del Ganges, en las costas de Sierra-Leona, Buenos-Aires, Noruega, etc. Una

larga serie de observaciones ha confirmado la asercion de Pilgram, que de cinco veranos húmedos, dos se hallan caracterizados por tempestades violentas, al paso que de cuatro estios calorosos y secos, sólo en uno son frecuentes dichos fenómenos. Rara vez se ven en las regiones polares, y generalmente se nota lo mismo en todas aquellas partes donde una temperatura baja no favorece el desarrollo de vapores acuosos. El estado normal de la *temperatura* atmosférica se altera tambien antes de una tempestad; y en vez de disminuir de abajo arriba, conforme á una ley precisa, sucede lo contrario, y aun en el caso de proceder la disminucion normalmente de abajo arriba, aumenta en proporcion mucho más apreciable. La *electricidad* atmosférica, positiva en estado normal, y que tiene diariamente 2 *máximos* y otros tantos *mínimos*, participa de las anomalías que acaban de decirse. Al aproximarse una tempestad, pasa súbitamente del estado positivo al negativo, y su intensidad aumenta y disminuye de un modo irregular. Todo el mundo conoce las enormes variaciones que sufren las *corrientes atmosféricas* cuando se acerca una tormenta. A un viento impetuoso procedente en todas direcciones de nubes cargadas de electricidad, precede una calma sensible, interrumpida sólo por corrientes ascendentes; la direccion del viento cuando ha pasado la tempestad, es por lo general distinta de la que reinaba antes de ella. Ni aun el observador de menos práctica puede desconocer las nubes cargadas de electricidad: se acumulan rápidamente, varían con frecuencia de aspecto, manifiéstase en su seno un movimiento extraordinario, su elevacion es poco considerable, y circunscrita su extension. Su aumento, al contrario de lo que pasa en el de las demás nubes, se verifica del *interior* al *exterior*, lo cual prueba que son el sitio de una accion refrigerante; accion que segun toda verosimilitud, no es más que una *trasmutación de calor en electricidad*. El desarrollo de esta durante el descenso de temperatura, la tension eléctrica que aumenta á medida que las nubes se condensan, y el paralelismo de la curva que traza la marcha de la electricidad con la que corresponde á la aglomeracion de las nubes, todo contribuye á sostener la hipótesis anunciada, y todo tiene en ella su explicacion. El volúmen de las gotas de agua, la cantidad de

lluvia que cae y las intermitencias que se observan en su caída, se ligan necesariamente con la formación de las nubes y las explosiones eléctricas. Siempre que el calor pasa al estado de electricidad, hay enfriamiento y tensión eléctrica. De todos los procedimientos conocidos hoy, el que se verifica en las nubes tempestuosas es el que desarrolla la electricidad con mayor prontitud: una nube de esa naturaleza despide rayos hasta cuando toca á la cima de una montaña que absorbería insensiblemente toda electricidad desarrollada con lentitud. La experiencia prueba que los fenómenos expuestos se ligan entre sí, no sólo por su naturaleza, sino también por su grado de intensidad. La temperatura de una nube de tempestad está en razón inversa de su tensión eléctrica; la prontitud y energía de las precipitaciones crece con la electricidad de la nube que las produce; los relámpagos sólo se notan en la porción más densa de la nube, que es al mismo tiempo la que da mayor cantidad de agua; á todo trueno fuerte sucede por lo general un copioso turbion; en algunos casos la lluvia y el trueno se verifican al mismo tiempo, ó bien da granizo una nube precisamente en el momento en que la surca un relámpago, etc. Los fenómenos que acompañan al granizo no se diferencian de los que se observan en una tempestad ordinaria, sino por su mayor intensidad; el mismo granizo sólo es resultado de un gran descenso de temperatura, y puede medirse por la cantidad de agua precipitada en estado de congelación. Ni la intensidad ni prontitud con que se verifica dicho enfriamiento hallan explicación suficiente en los hechos conocidos hasta ahora; y á pesar de todos los esfuerzos de los físicos, el granizo figura todavía entre los fenómenos inexplicables. Sin embargo, se sabe de cierto, por medio de observaciones aeronáuticas, que aun en los grandes calores de estío se componen de agujas de hielo las nubes de las altas regiones atmosféricas, y que debajo de la capa que ocupan dichas nubes, unas vesículas de vapor acuoso, á una temperatura inferior al punto de congelación, contienen agua en estado líquido. Estos hechos bastan para explicar todas las variedades de granizo, tanto el que cae en el rigor del verano, como en la primavera, en estío y en días de invierno de temperatura suave. Una sacudida, tal como debe suceder cuando

se enfria la atmósfera, efecto de una trasmutacion de calor en electricidad, y el contacto de las agujas de hielo procedentes de las regiones superiores, bastarán para congelar rápidamente las vesículas de vapor, cuya temperatura se halla ya bajo cero. Esos glóbulos de hielo deben experimentar necesariamente un aumento considerable de volúmen al atravesar en su descenso una ó muchas capas de nubes densas y enfriadas previamente. Con todo, Mr. de Beaumgartner dista mucho de creer que los procedimientos que ha expuesto representen exactamente lo que pasa en la atmósfera cuando se forma una tempestad ó granizo, porque están aún lejos de hallarse suficientemente demostradas las condiciones en que se verifica la conversion de calor atmosférico en electricidad, por más que se crea hallarlas en el paso del calor de un medio que sea buen conductor á otro que posea la misma cualidad en menor grado. Las modificaciones que debe experimentar el calor atmosférico al contacto sin cesar variable de hielo, agua líquida ó en estado gaseoso y de aire, son complicadas hasta tal punto, que es imposible todavía determinar estrictamente la influencia de esas modificaciones en el origen de las tempestades y granizo. Sin embargo, se ha averiguado que la mezcla de corrientes atmosféricas de distintas temperaturas favorece evidentemente la formacion del granizo, y que dicho fenómeno se observa con preferencia en las localidades que se prestan mejor á semejante mezcla.

El autor de esta comunicacion cree que la teoría que ha expuesto tiene al menos la ventaja de señalar á todos los grandes agentes físicos el rango que merece su importancia, sin exagerar, como á su parecer lo hacen otras teorías meteorológicas, el poder que ejerce la electricidad en las modificaciones de nuestra atmósfera, ni caer en el exceso contrario, concediendo sólo al referido agente una influencia secundaria y subalterna en los fenómenos que preceden y acompañan á las tempestades,
