

obra, porque empieza á deshacerse por su parte inferior y á remontarse hacia la nube en la cual se pierde en breve.

„A veces, en lugar de un solo tubo, se ven dos ó tres, uno dentro de otro, todos perfectamente concéntricos, regulares y limitados siempre por líneas muy determinadas. La finura y limpieza de estas líneas negras es un hecho curioso y muy característico, sucediendo con frecuencia que el eje mismo está trazado por una línea central que se prolonga por fuera del tubo hasta el mar.”

A menudo se han visto muchas trombas saliendo de una misma nube, disipándose las unas antes de su completo desarrollo y reuniéndose las otras hasta formar una sola. A veces la columna se desgarró en su parte inferior, soltando su contenido en el mar en forma de chorro líquido. Lo contrario ha observado el doctor Bonafóns en las costas de Argelia. La columna bajaba hacia la superficie del mar y el agua se elevó como atraída por ella hasta encontrarla; tan pronto como se estableció el contacto, “empezó en el interior de la columna un movimiento ascendente, parecido al de un sifón en que se ha hecho el vacío. Este movimiento, que vi claramente, era en espiral, desde la cúspide, á modo de chupador, hasta la base que se confundía con la nube. Esta espiral, en la que se distinguía la corriente ascendente y rápida del agua, seguía las dimensiones de la tromba que, siendo muy angosta en su parte inferior, iba ensanándose. Al llegar el volumen de agua á la parte superior, parecía enrarecerse, para confundirse con la nube que aumentaba á la simple vista.”

Hay trombas que, en vez de empezar por arriba, tienen origen por abajo. Un ejemplo de esto lo ofreció la tromba observada en 1846, en el golfo de Bujía, por el teniente de navío Leps. “Vióse un torbellino en la superficie del mar; el agua saltó á bastante altura, y luego, sin dejar de subir en raudos torbellinos, se reunió con un negro nubarrón.”

Las nubes que engendran las trombas suelen estar surcadas de relámpagos acompañados de truenos, sobre todo en el momento de la formación de la columna descendente (1); pero este no es un fenómeno general, sucediendo también con frecuencia que ciertas trombas se forman y se disipan sin que se noten dichas señales de electrización en las nubes de que proceden.

Las trombas de mar rara vez son peligrosas, en primer lugar porque ocupan un espacio muy reducido y porque los marinos las esquivan fácilmente, y en segundo porque muchas provienen de torbellinos sin grande importancia. Con todo, se hace mención de trombas que, habiendo caído sobre los buques, les han causado grandes averías.

Las trombas terrestres, por fortuna mucho menos frecuentes que las marinas, son también, por lo regular, menos benignas que ellas. El lector podrá juzgarlo por un ejemplo. Escogeremos, entre otras muchas, la tromba que el 18 de julio de 1839 asoló el término de Chatenay (Sena y Oise), y que Peltier describe así en su *Tratado de las trombas*:

“Por la mañana se formó una tormenta al Sur de Chatenay, habiéndose dirigido á eso de las diez al valle entre las colinas de Ecoeu y el cerrillo de Chatenay. Las nubes estaban bastante altas, y después de haberse extendido hasta la extremidad Este

(1) Sin embargo, hay casos en que esto sucede después de la desaparición de la tromba, y así sucedió con una tromba doble observada en abril de 1826, en la costa de la Florida, por el doctor Lincoln. Cook describe muchas observadas por él en 1774 al Sur de la Nueva Zelanda, y dice que después de la desaparición de la última hubo un relámpago sin explosión.

del pueblo, se detuvieron; retumbaba el trueno, y aquella tormenta seguía su curso ordinario, cuando al mediodía avanzó hacia el mismo llano y el mismo cerrillo otra tormenta que procedía también del Sur y marchaba con bastante rapidez. Al llegar hacia el extremo de la llanura, por encima de Fontenay, en presencia de la primera tormenta que la dominaba por su elevación, hubo un momento de parada á cierta distancia; las dos tormentas se presentaban sin duda de frente sus nubes cargadas de la misma electricidad, y actuaban una sobre otra por repulsión.

„Hasta entonces había resonado el trueno en la segunda tormenta, cuando bajando de pronto hacia el suelo una de las nubes inferiores, se puso en comunicación con él formando una especie de cono invertido que tenía su base en las nubes superiores y su vértice á pocos metros de la tierra. Este vértice terminaba en un casquete inflamado de un color rojo vivo. En tal momento pareció cesar toda explosión, y ocurrió una atracción prodigiosa; todo el polvo, todos los cuerpos ligeros que había en la superficie del suelo se lanzaron hacia la punta de la nube, de la cual salía un fragor continuo y confuso; algunas nubecillas daban vueltas y se arremolinaban alrededor del cono invertido y subían y bajaban rápidamente. La tromba causó graves daños en la mitad Noroeste de los árboles situados al Sudeste de la misma; la otra mitad no sufrió nada y conservó su estado normal. Las porciones atacadas experimentaron una alteración profunda de que más adelante hablaremos, al paso que las otras porciones conservaron su savia y su vegetación. La tromba bajó al valle hacia el extremo de Fontenay, dirigiéndose á unos árboles plantados á las márgenes de un riachuelo seco, pero húmedo todavía; después de arrasarlo todo, atravesó el valle y avanzó hacia otros plantíos de árboles que destruyó también. Allí se detuvo unos cuantos minutos: había llegado debajo de los límites de la primera tormenta, la cual, parada hasta entonces, comenzó á moverse y á retroceder hacia el valle de Chatenay. La tromba destruyó toda la heredad Thibault y siguió adelante derribándolo todo á su paso hacia el parque del castillo de Chatenay, que arrasó también. Las paredes de cerca cayeron derrumbadas, el castillo y la granja perdieron sus techumbres y chimeneas, muchos árboles fueron á parar á centenares de metros de distancia, y se encontraron cerraduras, cerrojos, tejas, etc., á 500 metros y más.

„Después de asolarlo todo, bajó la tromba por el cerrillo hacia el Norte, se detuvo sobre una balsa, desarraigó y secó la mitad de los árboles, mató todos los peces, recorrió lentamente una calle de sauces cuyas raíces penetraban en el agua, perdiendo en este paso gran parte de su extensión y violencia; encaminóse más despacio todavía á una llanura situada más allá, y al llegar á un bosquecillo distante un millar de metros se dividió en dos porciones, una de las cuales se elevó á las nubes y la otra se deshizo en el suelo. Al poco rato, el cielo estaba tan sereno como en los días más hermosos.

„Los efectos de esta tromba no pasaron de una anchura de 150 metros; su curso desde el punto de origen hasta que se disipó fué de unos 4 kilómetros. Todos los árboles alcanzados por ella presentan los mismos caracteres; toda su savia se ha evaporado, habiendo quedado sólo la parte leñosa, pero sin cohesión alguna: se ha secado como si la hubieran tenido cuarenta y ocho horas en un horno calentado á 150°; no queda ningún vestigio de substancia húmeda. Tan inmensa cantidad de vapor formada instantáneamente no ha podido escaparse sino rompiendo el árbol, abriéndose paso por todas partes, y como las fibrillas leñosas son menos coherentes en el sentido longitudinal que en el horizontal, todos los árboles parecen haber sido aserrados en tablas en una porción del tronco.

„Mil quinientos árboles sirvieron indudablemente de conductores á masas de electricidad, á rayos continuos, incesantes. La temperatura, sumamente elevada por tan copioso raudal de fluido eléctrico, ha evaporado instantáneamente toda la humedad de esos conductores vegetales, y esta evaporación los ha hecho estallar en sentido longitudinal. El árbol así secado, así deshecho y convertido en un mal conductor, no podía ya dar salida al fluido, y como había perdido toda su fuerza de cohesión, la tormenta que acompañaba á la tromba lo rompía en vez de arrancarlo.

„Observando la marcha de este fenómeno se ve la transformación de una tormenta ordinaria en tromba; se ven dos tormentas frente á frente, una superior y otra inferior, presentándose una á otra las nubes cargadas de igual electricidad. Repeliendo la primera á la segunda hacia tierra, las nubes que se hallan en la parte superior de ésta bajan y comunican con el suelo por medio de torbellinos de polvo y de los árboles, y tan luego como se establece esta comunicación, cesa el fragor del trueno. Efectúanse las descargas por un conductor compuesto de las nubes descendidas y de los árboles del llano, y al atravesar la electricidad á estos últimos, sube de tal modo su temperatura que en un momento se reduce toda su savia á vapor cuya tensión produce entre sus capas leñosas la disgregación mencionada. Han acompañado á este meteoro llamas, bolas de fuego y chispas; por espacio de muchos días ha quedado en las casas un fuerte olor de azufre y hasta se han chamuscado algunas cortinas.

Se han propuesto varias teorías para explicar el fenómeno de las trombas, tanto marinas como terrestres. En unas se hacen intervenir causas puramente mecánicas, asimilándose estos meteoros á los torbellinos que se forman en las corrientes de agua cuando hay algunos obstáculos en el fondo del lecho ó en la superficie, ó á los que se observan cuando dos corrientes de aire, dos vientos de encontradas direcciones chocan y arrebatan los objetos leves ó el polvo. Pero estas teorías, que no carecen de ilustres partidarios, como Franklin y Monge, son cuando menos insuficientes, y ya hemos visto que los observadores están acordes en reconocer que las trombas nacen casi siempre durante las calmas en la superficie del mar. En la descripción transcrita de la tromba de Châtenay, se ve que el meteorologista Peltier atribuye á la electricidad los principales efectos observados. En su concepto, si una nube tempestuosa cercana á la tierra es bastante densa, bastante espesa, las masas inferiores experimentan la atracción eléctrica de la tierra y se dilatan hacia ésta; los objetos leves y movedizos son atraídos hacia el cono de la nube, y repelidos en seguida que se han saturado de su electricidad. Tal es la causa de la nube de polvo que acompaña siempre á las trombas terrestres. Los movimientos de atracción y de repulsión, las descargas eléctricas que ocurren en el seno del meteoro y en todo su trayecto, entre el suelo y la nube, bastan para explicar los efectos destructores de las trombas terrestres. También se ha visto cómo puede explicar la naturaleza eléctrica del meteoro ciertos fenómenos inexplicables sin ella.

Pero es posible y aun probable que no todos los meteoros que han recibido el nombre de trombas tengan el mismo origen. De 137 trombas descritas por Peltier en su Tratado, 33 han nacido en tiempo de calma, 37 han tenido por carácter un movimiento de torbellino y 25 carecían de este movimiento. Según dice Pouillet, el meteoro que asoló en 1845 los alrededores de Rouén y en especial el valle comprendido entre Malaunay y Monville, no ofrecía ninguno de los caracteres de los fenómenos eléctricos. Pero se ha combatido esta opinión, y otros físicos han hecho notar que dicha tromba se dirigió con preferencia á los talleres llenos de máquinas, de masas de metal, y que por lo mismo ofrecían á la electricidad un paso más rápido y fácil.

CAPÍTULO XIII

LA ELECTRICIDAD ATMOSFÉRICA

I

ELECTRICIDAD DEL AIRE. — INSTRUMENTOS Y MÉTODOS DE OBSERVACIÓN

Si las nubes están cargadas de electricidad durante las tormentas, si llega un momento en que sus tensiones son tales que se rompe el equilibrio, y en que el relámpago, el trueno y todos los fenómenos que acabamos de describir manifiestan con plena evidencia la crisis meteorológica que sirve para restablecer este equilibrio, natural es que se haya procurado averiguar cuál es la causa de esta producción extraordinaria de electricidad y ver si se descubre su rastro y origen en el estado habitual de la atmósfera, cuando no hay el menor síntoma de tormenta.

Le Monnier, físico del pasado siglo, fué el primero que resolvió tan importante cuestión, haciendo ver que en un cielo sereno y despejado se notan indicios de electrificación. Para ello se valió de una barra metálica aislada, plantada verticalmente, aparato empleado ya por Dalibard para reconocer la electricidad de las nubes tempestuosas. Le Monnier logró sacar algunas chispas de la barra, cuando no se divisaba la menor nubecilla en la atmósfera; pero cuando el cielo estaba cubierto de nubes que marchaban lentamente, durante los días húmedos y no lluviosos, y finalmente, cuando el viento soplaba con fuerza, no advirtió ningún indicio de electrificación de la atmósfera.

Posteriormente á Le Monnier, se han hecho numerosas observaciones sobre tan interesante punto de meteorología; antes de indicar sus principales resultados, pasaremos revista á los métodos ó á los aparatos usados para comprobar la presencia de la electricidad atmosférica, reconocer su naturaleza y medir en lo posible su intensidad.

A las barras de hierro aisladas de Dalibard y Le Monnier se las sustituyó en breve con las cometas, tan oportuna y provechosamente usadas por Franklin para estudiar la electricidad de las nubes tempestuosas; pero estos aparatos no podían servir para observaciones permanentes. Beccaria estudió por espacio de quince años la electricidad atmosférica valiéndose del siguiente procedimiento. Su observatorio, situado en la cumbre del monte Garzegna, junto á Mondovi, dominaba las llanuras del Piamonte; su aparato consistía en un largo alambre fijo por un extremo á un cerezo y por el otro á un palo sujeto á una chimenea; ambos extremos estaban aislados con tubos de vidrio dados de lacre, y por fin una varilla conductora, que partía del alambre, penetraba en su habitación atravesando un cristal de la ventana. Allí hizo sus observaciones sobre la electricidad recogida de tal suerte. Más adelante sirvióse de una cuerda de 500 metros aislada, que había mandado tender sobre el Po.

El físico inglés Read discurrió el aparato siguiente. Puso en la habitación más alta de su casa una percha de abeto de 20 pies de longitud, sustentada y aislada en su parte inferior por soportes de vidrio lacrados. Su extremo atravesaba el techo y el tejado sin tocarlos, y una especie de cobertera de hojalata, fija á la percha por la parte exte-