

por modelo á la electricidad, se podrán formar algunas ideas del rayo y del relámpago, mucho más justas y verosímiles, que cuanto se ha discurrido hasta ahora.» (1) Cualquiera creeria, en vista de las palabras que anteceden, que Nollet hubiera tratado de explicar los fenómenos del rayo por medio de la electricidad, especialmente despues de haber sido testigo de las famosas experiencias de Marly-la Ville, y sin embargo, este hábil fisico á quien se debe el descubrimiento de no pocos de los principales fenómenos eléctricos, que escribió obras importantes sobre esta materia, que formuló una hipótesis bastante ingeniosa sobre la naturaleza del fluido eléctrico, y que impugnó las opiniones de su contemporáneo Franklin sobre varios puntos relativos á la electricidad, en sus escritos posteriores se refiere todavía á las opiniones de los antiguos para la explicacion de los meteoros ígneos, ó cuando menos, no hizo uso de los progresos que en su tiempo hizo la ciencia de la electricidad, aplicándola á la explicacion de los fenómenos del rayo.

(1) Nollet, *Lecciones de Física experimental*, tom. IV, p. 283 y sigs. edic. de Madrid, 1757.

III.

Franklin descubre que el rayo debe su origen á la electricidad atmosférica.

La perfecta semejanza entre estos fenómenos y los efectos de la electricidad artificial, se confirmaba á cada paso que daba la ciencia en la nueva carrera que acababa de abrirse, y cada nuevo experimento convertíase en una prueba más de la analogía que existe entre esos dos órdenes de fenómenos. En efecto: los físicos no podían menos de notar que si el rayo destruye los edificios, reduce los árboles á astillas, mata los animales, sin dejar muchas veces señales sensibles de su acción destructora; si derrite los metales, rompe en mil pedazos los cuerpos que encuentra á su paso, con especialidad cuando son malos conductores, se dirige con preferencia sobre los cuerpos metálicos y demás buenos conductores de la electricidad, quema y carboniza los cuerpos, si obra, en fin, algunas veces sobre los imanes, ya destruyendo su virtud magnética, ya comunicándola de nuevo á algunos cuerpos, ó ya ranversando sus polos; todos estos efectos eran producidos en pequeño por medio de la electricidad artificial, la cual es capaz de matar algunos animales sin que en ellos se observe causa aparente de muerte, de fundir y reducir á óxidos los metales, agujerear cartones y aun vidrios por medio de una chispa, determinar la combustion en muchos cuerpos, etc. Solo faltaba, por consiguiente, un genio atrevido que por medio de experiencias directas pusiese fuera de duda la identidad de la materia eléctrica en las nubes tempestuosas

y en nuestras máquinas, y este génio fué un hombre que al ver aproximarse en 1752 una nube tempestuosa, salía de Filadelfia, su patria, llevando consigo por todo aparato de observacion una de esas cometas con que se divierten los niños. Temiendo el ridículo que la envidia suele lanzar con sobrada frecuencia sobre los ensayos infructuosos, el observador solo llevaba consigo á su hijo. La cometa es arrojada cerca de la nube tempestuosa, que parecia estar cargada de electricidad; pero la nube pasa por encima de la misma, sin que esta presente apariencia alguna de electricidad. El hábil fisico comienza á desmayar, pero se acercaron otras nubes y la inquietud del observador crece por momentos: las nubes se hallan colocadas ya sobre el aparato, ninguna señal de electricidad se presenta aun: entretanto el bramante del sencillo aparato se hace buen conductor, merced á la ligera lluvia que le humedece, sus filamentos comienzan á erizarse como si fueran repelidos, la confianza renace en el corazon del observador, acerca la articulacion de un dedo á la llave suspendida del bramante, y salta la deseada chispa, á la cual suceden otras muchas. El génio que por la primera vez sorprendia el secreto de la existencia del rayo, buscándolo en su mismo origen, era Franklin, tan célebre en los anales de la física, como en la historia política de su patria. Al ver confirmadas de una manera tan brillante las sospechas que habia concebido acerca de las causas y naturaleza del rayo, fué tan viva su emocion que, segun él mismo confiesa, no pudo contener las lágrimas. No carecia á la verdad de fundamento su satisfaccion, pues la sencilla experiencia que acababa de hacer estaba destinada á formar época en la historia de las ciencias físicas, y sacando la electricidad del gabinete de los físicos para hacerla desempeñar un papel importante en la explicacion de los fenómenos del rayo, daba un grande impulso á la Meteorología, produciendo en ella una verdadera revolucion.

Hemos atribuido al génio de Franklin el descubrimiento de la electricidad del rayo, porque si bien es cierto que el famoso experimento de Marly-la-Ville, ejecutado por Dalibard, se verificó en 10 de Mayo de 1752, y por consiguiente un mes antes que Franklin arrojase á las nubes su cometa; creemos, sin embargo, con la mayor parte de los físicos, que el honor de la invencion se debe á Franklin, toda vez que Dalibard no hizo mas que poner en práctica las ideas teóricas que aquel habia emitido ya en 1749 sobre el modo de atraer la electricidad de las nubes, describiendo el aparato de que se debia usar para conseguir este resultado, y si él no lo verificó antes fué porque estaba esperando la conclusion de una torre en Filadelfia, en la cual pensaba colocar dicho aparato, hasta que cansado de esperar, determinó poner en ejecucion el experimento que tenia ideado.

IV.

La famosa experiencia de Marly-la-Ville pone fuera de duda la existencia de la electricidad atmosférica.

Vamos á reseñar ahora la célebre experiencia llamada de Marly-la-Ville por razon del lugar en donde se verificó, no solo porque por medio de ella se manifestó de la manera mas irrefragable la identidad del rayo con el fluido eléctrico, sino porque, habiendo sido la primera en este género, contribuyó poderosamente para que los demás físicos europeos se dedicasen á esta clase de experimentos é investigaciones.

Siguiendo las instrucciones del fisico de Filadelfia publi-

cadras en 1749, M. Dalibard colocó en una planicie próxima á Marly-la-Ville una barra redonda de hierro de 40 pies de largo y una pulgada de diámetro. Dalibard la hizo pulimentar para preservarla de la oxidacion, y apoyó el extremo inferior en un taburete eléctrico formado con una tabla sostenida sobre pies de vidrio. El 10 de Mayo de 1752, Coiffier, encargado de verificar las observaciones en ausencia de Dalibard, oyó un gran trueno entre dos y tres de la tarde, y habiendo acudido al aparato, acercó á la barra un pedazo de hierro aislado con un mango de vidrio; una chispa brillante acompañada de cierto chasquido salta de la barra, y aparecen sucesivamente otras mayores. El párroco de Marly-la-Ville M. Raullet, encargado tambien de los experimentos, acude al lugar del aparato, y presentando un alambre á la barra, ve salir una columna de fuego azulado, percibiendo al mismo tiempo olor de azufre.

Hé aquí cómo se expresa este eclesiástico en la carta que escribió á Dalibard sobre este experimento. «Os anuncio lo que tanto esperábais. La experiencia ha tenido un éxito completo. Hoy á las dos y 20 minutos de la tarde el trueno ha retumbado sobre Marly-la-Ville. Acudí á casa de Coiffier, quien me había despachado ya un niño para llamarme, al cual encontré en el camino y redoblé el paso caminando en medio de un torrente de granizo. Así que llegué al punto donde está colocada la varilla torcida, presenté el alambre aproximándole sucesivamente á la varilla hasta pulgada y media con poca diferencia, salió al punto de la varilla una pequeña columna de fuego azulado que olía á azufre, la cual vino á herir con suma vivacidad la punta del alambre, ocasionando un ruido semejante al que se produciria golpeando la barra con una llave. Repetí la experiencia seis veces en el espacio de cuatro minutos y á presencia de muchas personas, durando cada experiencia el espacio de un *Pater noster* y *Ave*. En el

momento de la experiencia me hallaba tan preocupado con lo que veia, que habiendo recibido un golpe en el brazo un poco mas arriba del codo, no sé si tocando el alambre ó la varilla, apenas lo advertí, ni me quejé al tiempo de recibirlo; pero continuando el dolor, me descubrí el brazo al volver á casa en presencia de Coiffier, y encontramos un cardenal que daba vuelta al brazo, semejante al que hubiera podido causar un latigazo dado con un hilo de alambre en el brazo desnudo. Al volver de casa de Coiffier encontré al vicario M. de Mylly y al maestro de escuela, los cuales todos tres se quejaron del olor de azufre que yo despedia y que habian percibido cada vez mas segun se iban acercando á mí; mis criados notaron tambien este olor cuando llegué á mi casa sin que yo les hubiera dicho nada.» (1)

Luego que se publicó el éxito feliz de la experiencia de Marly-la-Ville, todos los físicos de Europa se apresuraron á repetirla, con la esperanza de obtener resultados mas brillantes. Delor, de cuyo aparato colocado en Montbar sacó chispas el ilustre Buffon, Lemonier, Romas y el P. Bertier en Francia; Canton, Wilson y Bewis en Inglaterra; Bose, Muskembroek y el P. Gordon en Alemania; el P. Beccaria, Verat, de la Gorde y Zanotti en Italia repitieron la experiencia de Marly-la-Ville, y variando de diferentes modos sus experimentos, recogieron numerosas y variadas indicaciones acerca de la electricidad atmosférica, no solo en tiempo de tempestad, sino hallándose despejado el aire, ya por medio de barras aisladas, ya por medio de cometas.

(1) Obra de Franklin sobre la electricidad, traducida del inglés por M. Dalibard, tomo II, págs. 111 y sigs.

V.

Experimentos de Romas sobre la electricidad de la atmósfera.

Ninguno, sin embargo, se distinguió tanto en la nueva carrera que acababa de abrirse, como M. Romas, cuyos experimentos vamos á extractar, porque los resultados que obtuvo fueron mas brillantes y decisivos que los de otros físicos, y pusieron fuera de toda duda que la existencia y fenómenos del rayo son debidos á la electricidad atmosférica. Habia observado este hábil físico que las señales de electricidad en las barras aisladas eran mas enérgicas á proporcion de la elevacion del aparato, observacion que le sugirió la idea de elevar una cometa armada de una punta metálica á la mayor altura que le fuese posible.

Hizo, pues, construir un aparato de diez y ocho pies cuadrados de superficie, Jándole estas dimensiones tan considerables con el objeto de que pudiese elevarse á grande altura y sostener una cuerda de mayor extension. Ensayó su cometa por primera vez el 14 de Mayo de 1753, habiendo preferido este dia por las muchas veces que la lluvia habia electrizado los aparatos de barras aisladas, de que hasta entonces se habian servido los físicos para observar la electricidad de la atmósfera. Aunque se elevó la cometa á grande altura y á pesar de estar aislada la cuerda por medio de un cordon de seda, no dió, sin embargo, señal alguna de electricidad, probablemente porque la lluvia que caia era insuficiente para hacer

buen conductor el bramante. Con el objeto de dar mayor conductibilidad á la cuerda, la rodeó con un hilo de cobre, empapando al mismo tiempo con aceite el papel de la cometa. El 7 de Junio del mismo año, Romas hizo una segunda tentativa, cuyo éxito fué completo. Hacia las dos y media de la tarde la cometa fué arrojada y subió hasta concluir toda la cuerda, cuya longitud era de 780 pies; pero como su direccion no era recta, sino formando con el horizonte un ángulo de 45 grados, la elevacion perpendicular del cometa sobre la tierra era de unos 550 pies. Como la seda pierde la propiedad de aislar cuando se humedece, Romas sujetó el cordon de seda unido á la extremidad del bramante con una gran piedra, la cual colocada debajo de un cobertizo, impedia que la lluvia mojase la seda; se adaptó tambien á la cuerda un cañon de hoja de lata para sacar de él las chispas, luego que se electrizase el aparato. Al extremo del excitador formado de un tubo de vidrio de doce pies de largo y tres líneas de diámetro, y terminado por otro tubo mas corto de hoja de lata, Romas suspendió una cadena de alambre hasta tocar en el suelo, precaucion necesaria despues de la desgracia acaecida á M. Richmann, profesor de física experimental en San Petersburgo. Este físico fué muerto instantáneamente el 6 de Agosto de 1752, mientras examinaba demasiado cerca un aparato que habia levantado para atraer la electricidad de las nubes tempestuosas: un globo de fuego azulado del grandor del puño, que saltó de la barra aislada cayendo sobre la frente de Richmann colocado en aquel momento á un pie de distancia del aparato, determinó su muerte instantánea, segun la declaracion de Socolow, su compañero, que le ayudaba en los experimentos. Este funesto acontecimiento fué causa de que los físicos procediesen con mas cautela en sus experiencias, sirviéndose de excitadores de suficiente longitud para conservarse á distancia de los aparatos electrizados, y poniendo en

comunicacion con el suelo las cuerdas y barras por medio de hilos ó cadenas metálicas, que es el medio mas seguro para evitar el peligro.

Algunas nubes pequeñas, desprendidas de la principal, que se colocaron sobre el aparato, ocasionaron algunas señales de electricidad. El poco volúmen de las chispas que saltaban del mismo fué causa de que casi todos los circunstantes se animasen á excitarlas, ya aproximando una llave, ya la articulacion del dedo. Habiéndose alejado las nubes pequeñas, desaparecieron sucesivamente las señales de electricidad, hasta que acercándose el foco principal de la tempestad, la cometa volvió á presentar fenómenos eléctricos de mucha intensidad. Los que presenciaban el experimento se apresuraron á sacar chispas con la mano, con llaves, con cañas y bastones, y muchos con sus espadas. Romas presentó entonces la articulacion de uno de los dedos de la mano derecha, la chispa saltó causándole una conmocion violenta y dolorosa que se dejó sentir al mismo tiempo en toda la mano, la muñeca, el dedo, la espalda, el bajo vientre, las rodillas y los tobillos. El golpe fué superior al que Romas habia recibido, haciendo la experiencia de la botella de Leyden; sin embargo, algunos de los expectadores se cogieron de las manos, como se acostumbraba hacer para el experimento de Leyden, aunque sin formar círculo, y la conmocion que recibieron se extendió hasta los pies de la quinta persona. Como la energía de la electricidad crecia por momentos, se hizo preciso para precaver cualquier desgracia hacer uso del excitador. Entonces fué cuando, á la distancia de cuatro pulgadas del cañon de hoja de lata, vió saltar entre este y el excitador una chispa de mas de una pulgada de largo y dos líneas de ancho; pero dejemos hablar al mismo observador: «Habiendo repetido la experiencia segunda vez, saqué otra chispa á la distancia de cinco ó seis pulgadas cuando menos, que tenia cerca de dos de diámetro y

el correspondiente grueso; en una palabra, aun saqué cuatro ó cinco mas de las mismas dimensiones con corta diferencia: volví otra vez á la tarea, y debo decir que ya no eran chispas las que salieron, porque no se puede dar este nombre á una especie de listas de fuego que partian á la distancia de mas de un pie del bramante, que tenian por lo menos tres pulgadas de largo sobre tres líneas de diámetro, y cuyo estallido se oia á mas de doscientos pasos.

»Mientras continué así, aun hallándome á mas de tres piés de la cuerda del cometa, sentia en el rostro una impresion semejante á la de una tela de araña, y persuadido entonces de que no convenia hallarse tan cerca, grité con todas mis fuerzas á los concurrentes, previniéndoles se hiciesen atrás, y nadie vaciló en acceder á mis instancias. Yo me retiré tambien cerca de dos piés, pero habiendo sentido muy pronto por segunda vez las mismas impresiones, me retiré mas lejos todavía. Creyéndome ya seguro, y no habiendo nadie que me estorbare, mi primera atencion fué observar lo que pasaba en las nubes que dominaban la cometa: parecióme que ni allí, ni en otra parte habia relámpagos, ya casi no se veian truenos, y no llovía nada absolutamente: el viento, que era oeste, soplabá con fuerza y sostenia el aparato lo menos cien piés mas elevado que al principio de la experiencia. Dirigiendo en seguida la vista al cañon de hoja de lata suspendido de la cuerda, que distaba unos tres piés de la superficie de la tierra, ví tres pedazos de paja, el mayor de los cuales tendria sobre un pié de largo, el segundo cuatro ó cinco pulgadas, y el último tres ó cuatro, que estaban derechos y tocando en tierra por uno de sus extremos, giraban saltando por debajo del cañon de hoja de lata... Este espectáculo, que divirtió mucho á la mayor parte de los concurrentes, duró cerca de un cuarto de hora, despues de lo cual, habiendo caido algunas gotas de agua, sentí otra vez la impresion de la tela de

araña y oí al mismo tiempo un zumbido continuo semejante al de un pequeño fuego de fragua. Esto me advirtió por tercera vez del aumento de la electricidad..., y en su consecuencia me retiré mas, y encargué por segunda vez á los concurrentes que se colocáran aun mas separados. En fin, hé aquí lo que me hizo estremecer, y con lo que voy á terminar esta memoria: la paja mas larga fué atraída por el cañon de hoja de lata, lo que produjo una explosion repetida por tres estallidos, que aunque á la verdad no eran tan fuertes como los del trueno, le asemejaban mucho por su precipitacion: algunos de los concurrentes compararon dichos estallidos á los de un látigo de correo que se chasquea con fuerza, otros al de los petardos que se disparan en los fuegos artificiales, y otros al de un gran cántaro de barro que se hace pedazos arrojándolo con violencia contra el suelo. Como quiera que sea, lo cierto es que fueron oídos desde el centro de la ciudad á pesar del ruido que en aquella hora se hacia.

»El fuego que se vió en el momento de la explosion tenia la forma de un huso de ocho pulgadas de largo, y cuatro ó cinco líneas de diámetro; pero aun hay mas, la paja que habia ocasionado esta explosion, siguió la cuerda del aparato; muchos de los concurrentes la vieron subir con gran rapidez hasta la distancia de cuarenta y cinco ó cincuenta toesas, siendo ya atraída, ya repelida, con la notable particularidad de que cada vez que era atraída por la cuerda, se presentaban algunas listas de fuego y se oían estallidos casi continuos.» (1)

El 16 de Agosto, el mismo fisico obtuvo efectos mas sorprendentes por medio del aparato. Ya no fueron entonces listas de fuego de algunas pulgadas de largo y algunas líneas de

(1) Bertholon, *De la electricidad de los meteoros*, tom. I, pág. 40.

ancho, sino láminas de fuego de ocho, de nueve y hasta de diez piés de largo y de una pulgada de diámetro, las cuales, al saltar del cañon de hoja de lata, producian un ruido comparable á un pistoletazo. «En menos de una hora, añade M. Romas (1), obtuve ciertamente treinta listas de esta dimension, sin contar otras mil de siete piés, y menores. Pero lo que mas me satisfizo en este nuevo experimento, fué que las listas mayores fueron espontáneas, y que á pesar de la abundancia de fuego que las formaba, cayeron constantemente sobre el cuerpo no-eléctrico (cuerpos an-eléctricos, como los metales, los árboles, cuerpos húmedos, etc.), mas inmediato. Esta observacion me dió tanta seguridad, que no temí provocar dicho fuego con mi excitador, al tiempo mismo en que la tempestad era muy fuerte, y sucedió que, sin embargo de que el vidrio de que estaba formado este instrumento no tenia sino dos piés de largo, conducia adonde quiera, sin sentir en la mano la menor conmocion, unas láminas de fuego de seis ó siete piés.»

Hemos descrito con alguna minuciosidad las experiencias de Romas, no solo porque sus resultados fueron mas brillantes y numerosos que los obtenidos por otros fisicos contemporáneos suyos, sino porque habiéndose verificado en presencia de gran número de espectadores, y habiendo sido además sometidos á la Academia de Ciencias de París, su autenticidad se halla fuera de toda duda.

(1) Bertholon, *De la electricidad de los meteoros*, tom. I, pág. 46.