

los vapores y de la lluvia, que habia ocasiones en que esta dependia de la electricidad.

EUG. — Ya me acuerdo : pues manos á la obra.

§ II.

Esplicase la influencia de la electricidad sobre los chaparrones, grueso granizo, bombas marinas y piedras llamadas aerolitas.

TEOD. — Ya vimos que los vapores acuosos transportados á las regiones altas de la atmósfera se convierten en vapor vesicular que constituye las nubes. Ahora concebís como puede admitirse que el estado eléctrico de este vapor vesicular es una de las principales causas que separan sus moléculas, de suerte que en el momento del contacto con otra nube, ó de una comunicacion libre con el suelo las partículas de agua se acercan de repente, y forman gotas que producen la lluvia. Ello es cierto que las chispas eléctricas que forman el rayo determinan la resolución de las nubes en líquido, de aquí es que despues de grandes tronadas siempre resultan abundantes chaparrones. Y advertid que estas abundantes lluvias traen electricidad vitrea que se hace muy sensible en un pararrayo aislado. También os dije que en la formacion del granizo sobre todo de esas piedras de hielo que causan á veces tanto estrago, tenia su influjo, y no poco el fluido eléctrico : vais á ver ahora como es así. Si concebimos fácilmente que la baja temperatura de las regiones elevadas de

la atmósfera, da margen á la solidificacion del agua, se nos hace estraño que no queden sus partículas separadas formando pequeños cristales aislados, como se observa efectivamente en la nieve. Para esplicar esto hé aquí lo que dicen algunos fisicos, y á mi modo de ver son los que lo dicen mejor : admiten que las gotas de agua solidificadas se hallan entre dos nubes diferentemente electrizadas, y son atraidas y rechazadas alternativamente por estas, recorriendo de esta suerte una infinidad de veces, el intervalo que separa ambas nubes, engrosándose con el vapor de agua que hallan en su parage, y que se solidifica capa por capa, hasta que, siendo mas fuerte la accion de la gravedad que tira las piedras hácia el suelo, que la de la electricidad de las nubes, que las envia de la una á la otra, se precipitan libremente al suelo con la velocidad proporcionada á su volumen y á la altura de que caen. Y esta esplicacion parece tanto mas satisfactoria, cuanto solo se forman estos granizos colosales en tiempos de tempestad, y solo hay entonces estos juegos de atraccion y repulsion en las nubes capaces de contrarestar por un dado tiempo la accion atractiva de la tierra sobre el agua solidificada.

EUG. — Ya que el granizo es un metéoro, que como habeis indicado, parece depender en gran parte de la electricidad, sobre todo cuando es muy voluminoso, me parece, que poniendo en los campos aparatos como los pararrayos, se habia de poder destruir también una tempestad que amenazase piedra.

TEOD. — Si vos mandaseis construir uno, sin du-

da no tendriais la gloria de la invencion. En Francia, en Italia, en Suiza y Saboya, han construido varios de estos aparatos llamados *paragranizos*, para precaver los campos y viñas de los malos efectos del granizo. Algunas sociedades de agricultura han indicado que era su aplicacion de una grande utilidad. Yo no dudo que cuando las puntas tienen la facultad de descargar una nube de su electricidad, cuando esta está cerca, no pudiesen hacer otro tanto los paragranizos, si las nubes en que se forma la piedra estuviesen á su alcance. Mas, en primer lugar, las nubes donde se forma el granizo, estan demasiado lejos de los paragranizos para sentir su influencia, puesto que se hallan en las partes superiores de la atmósfera; un pararrayo es una buena garantía contra los rayos, porque estos solo amenazan cuando la nube se aproxima al suelo, y porque el mal, esto es, el rayo se produciria en el lugar donde está la punta del pararrayo, si la presencia de este no lo impidiese; mas el granizo se forma siempre muy arriba, y raras veces en el mismo lugar donde está el paragranizo, así puede suceder, pues impelidos los nublados de una á otra parte se pueden llevar consigo el granizo, que se va engrosando, y descargarlo, por ejemplo, en el norte de un pais, despues de haberlo empezado á formar en el sud del mismo. ¿Cuántas veces habreis oido hablar de los estragos de una nube hechos tan solo en cierta direccion y sucesivamente? ¿De qué pueden servir los paragranizos del norte, si el granizo ya está formado en el sud? Para esto, seria preciso que los tales preservadores de pedradas fue-

sen muy altos que llegasen hasta las regiones mas elevadas de la atmósfera, y que fuesen tan multiplicados que hubiese verdaderos bosques de paragranizos. La academia de ciencias de París, en su sesion de 8 de mayo de 1826, se declaró por la nulidad de estos paragranizos, y el célebre Arago, en el anuario de 1828, demuestra tambien la inutilidad de semejantes garantías. Voy á deciros sus propias frases porque las tengo presentes. «Si pudiese creerse en la eficacia de los paragranizos, dice este profundo observador, no seria sino bajo la condicion de que habian de cubrir una estension muy grande de territorio; pues seria demaisado absurdo pretender la garantía de un campo, de una viña, con algunas pérticas, sin que las tuviesen á la par los campos y las viñas vecinas. La esperiencia por otra parte ha fallado ya su sentencia sobre esto, porque graniza frecuentemente en el interior de las ciudades, en medio de los pararrayos y los hiere.» Y mas abajo añade que las sociedades de agricultura faltarán á su objeto si preconizan medios preservativos, cuya eficacia no ha demostrado hasta ahora ninguna esperiencia auténtica. Las razones de este sabio, unidas á las que os he dado, os harán concebir cual puede ser el valor de los paragranizos.

EUG. — Confieso que ya no los miro como verdaderamente útiles, y no me cuesta nada seguir esta opinion, cuando puedo dejar toda su eficacia á los pararrayos sin que se deduzca que la hayan de tener los paragranizos, puesto que no son iguales las circunstancias ni condiciones en que obran semejantes aparatos. Dejemos pues este punto por concluido;

si no hay algo interesante todavía que decir, y explicadme otro fenómeno sorprendente del cual no me habeis hablado todavía.

TEOD. — ¿Cual es este fenómeno?

EUG. — Las *bombas marinas* ó *mangas* como las llaman algunos: ¿qué viene á ser este terrible fenómeno que por poco nos hizo naufragar cuando yo regresé de América.

TEOD. — Las bombas marinas son unas columnas de agua de una forma á manera de un pan de azucar colosal, ó de un cono vuelto, quiero decir con la punta abajo. Si suponeis que dos vientos opuestos impelen la misma nube, y que obrando enérgicamente la obligan á alargarse, volviendo sobre sí misma; tendreis una idea de la bomba marina. Claro está que en este movimiento de rotacion, las moléculas de agua son lanzadas por una fuerza centrífuga á la superficie de la bomba, y el interior de la columna queda vacío, y como las bombas cuya altura se eleva hasta las nubes, apoyan su base inferior sobre la tierra, parece que el centro de este metéoro produce el efecto de una bomba aspirante, con la cual son atraidos en su esfera de actividad, y solicitados á subir hasta el punto mas elevado todos los objetos que se hallan á su paso; y escapándose rápidamente de dicho punto se lanzan á menudo á grandísima distancia.

SILV. — Terrible ha de ser en efecto una bomba marina.

EUG. — Os aseguro, Silvio, que es menester todo el valor del hombre cuando aparece una de estas

bombas en el mar cerca de vuestro buque, pues amenaza tragárselo.

TEOD. — En cuanto la causa de este fenómeno, aunque no muy conocida, puede esplicarse de varios modos. La fuerza centrífuga, dicen unos, de que hemos hablado, arroja las moléculas acueas en una direccion horizontal; mas la fuerza general que las atrae hácia el centro de la tierra las obliga á inclinarse, y la fuerza de rotacion, combinándose con las dos primeras fuerzas, produce en el interior de la bomba una especie de espiral ó de tornillo, á lo largo del cual resbalan, por decirlo así, los cuerpos que se hallan arrastrados en la esfera de actividad de este fenómeno. Mas, dicen otros, como las bombas marinas van ordinariamente acompañadas de un ruido análogo al de un redoble igual al del trueno; como se observan durante un tiempo tranquilo, de suerte que solo está agitado el aire, á poca distancia del metéoro; como lanza á lo lejos lluvia con mezcla de granizo, y tiene este fenómeno la fuerza de atraer á distancia una masa de agua considerable, tanto que cuando se ha verificado en la tierra ha secado arroyos y torrentes; hay muchos fundamentos razonables para pensar que la electricidad atmosférica hace en la realizacion de este metéoro el principal papel. Sabido es que el fluido eléctrico tiende á ponerse en equilibrio con una energía espantosa. Sabemos que cuando una nube, fuertemente electrizada, pasa bastante cerca de un cuerpo, cuya electricidad es menos poderosa, ejerce su accion sobre este último cuerpo y lo atrae con violencia. Asimismo se conducen las bombas marinas, cuan-

do arrancan los árboles, se llevan los tejados ó devoran las embarcaciones. Al cabo de una hora (pues, no suelen durar mas las bombas, y bien á menudo se disuelven despues de algunos minutos), menos acumulado, el fluido ha perdido su energia comunicándose, y se disipa insensiblemente el fenómeno, ó bien rebienta con estrépito, si halla un obstáculo bastante poderoso para detenerlo en medio de la carrera. Este metéoro es mas comun en el mar que en la tierra, por esto lleva el nombre de bomba marina: en el mar mediterráneo es bastante comun.

EUG. — Nosotros tuvimos una bomba marina cuando yo volvia de América, no sé precisamente sobre qué punto era, y el capitan mandó disparar cañonazos contra ella: atribuyendo á estos cañonazos nuestra salvacion.

TEOD. — Así lo hacen en efecto los marinos que temen mucho, y con razon, estos metéoros; y produciendo grandes agitaciones en el aire, ó atravesando la nube con balas creen que pueden conjurar los peligros que en tan críticos momentos los amagan. Como sea en el anuario de 1859, dice Arago, que hasta aquí se han explicado mal las bombas marinas, é indica que es preciso hacer nuevas observaciones, en especial sobre si el agua que la bomba arroja de todos lados *es ó no salada*. Dejemos por ahora este punto en el estado en que se halla, y pasemos á otro no menos cubierto de tinieblas: quiero hablar de las piedras llamadas *aerolitas ó meteoritas*.

EUG. — ¿Qué clase de piedras son estas?

TEOD. — Son unas piedras raras y de nueva for-

macion que se ven caer á veces de la atmósfera como un globo de fuego, que luego se enfrían y se presentan como una verdadera piedra, pero que no tiene ninguna semejanza con las conocidas.

SILV. — Se me figura que ha de ser un poco fabuloso este metéoro.

TEOD. — Hoy dia no está permitido dudar de su existencia; no solo por las observaciones que se tienen de la mas remota antigüedad, sino por las que se han hecho en nuestros dias bajo la inspeccion de físicos y químicos célebres que todavía viven. Os contaré entre otros la caída de una aerolita que examinó el físico Biot, del instituto de Francia. A la una del dia, en 1805, estando el cielo sereno sin que presentase el horizonte mas que algunas nubecillas parduzcas que no entristecian la belleza del dia, se echó de ver en *Caen, Pont-Audemer, Alençon, Falaise y Verneuil*, poblaciones francesas pertenecientes á tres departamentos, un globo inflamado de un resplandor brillante, movido en la atmósfera con una grande rapidez. Algunos instantes despues se oyó en *Aigle*, y al rededor de esta ciudad, en un partido de mas de treinta leguas á la redonda una esplosion violenta que duró cinco minutos. Las primeras detonaciones parecieron tres ó cuatro cañonazos disparados á poca distancia, los cuales fueron seguidos de una especie de descarga semejante á un arcabuceo; y acabaron por un espantoso redoble que se hubiese podido tomar, segun espresion de Salgues, por el de todos los tambores de un ejército. Estos ruidos salieron de una nubecilla que tenia la figura de un rectángulo. cuyo

grande lado estaba dirigido del este al oeste : inmovil pareció todo el tiempo que duró el fenómeno : pero se separaban de ella momentáneamente y por diferentes lados, con las sucesivas esplosiones los vapores que la formaban. Muy alta estaba esta nube, puesto que los habitantes, lejanos unos de los otros mas de una legua, la vieron como suspendida sobre su cabeza. Por todas partes donde se cernia esta nube se oian silbidos semejantes á los de un guijarro vigorosamente lanzado con una honda, y se vió al mismo tiempo que caian una multitud de cuerpos sólidos que fueron recogidos, y se hallaron completamente semejantes á los que ya se conocian, y conocen bajo el nombre de *pedras meteoricas*. Sometidas á la análisis, se hallaron compuestas de azufre, hierro en estado metálico, pederual, y otros dos cuerpos que se llaman magnesia y nickel. Es decir de una composicion que no tiene igual en la naturaleza á menos que sea otra piedra meteórica. Igual fenómeno se renovó en Charronville cerca de Orléans. El dia 25 de noviembre de 1810, á la misma hora que el caso precedente, apareció un globo de fuego, estalló con un ruido extraordinario, y dejó caer tres piedras voluminosas, una de las cuales pesaba cuarenta libras, y se hundió como es de creer en la tierra cerca unos tres pies de profundidad.

ETG. — No me queda ninguna duda sobre la existencia de estas piedras; ¿mas á qué atribuir su formacion y origen?

TEOD. — Varias son las opiniones emitidas sobre el origen y formacion de estas piedras. Aristóteles,

Plinio, y otros naturalistas antiguos creian que estas piedras eran trasportadas por el viento de un lugar á otro. Otros decian que el rayo las habia herido en el lugar donde se hallaban semejantes á las demas piedras, y que las trasformaba dándoles olor de azufre, y derritiéndolas de una manera desconocida. No estan mas acordes los físicos modernos : unos han pensado que dichas piedras se forman instantáneamente en el seno de la atmósfera, suponiendo que los minerales pueden ser reducidos al estado gaseoso, que en este estado pueden combinarse con el fluido atmosférico, nadar en su estension y recobrar luego su forma primitiva, por la accion de un agente poderoso, que es sin duda la electricidad. Esta opinion se apoya en un hecho, único en su clase, que se ha observado y descrito si, hemos de creer lo que dice Salgues, acaecido el mes de junio de 1751 en Lersay, cerca Coutances. Agitado estaba el aire por el azote de extraordinarios rayos ; todo el cielo parecia abrasado de fuego desde el horizonte al zenit ; ráfagas inflamadas se cruzaban como en un fuego artificial, y de todas partes caian gotitas de metal abrasado y derretido. Muchos ganados perecieron, y fueron reducidos á cenizas muchos edificios.

ETG. — Si se repitiesen algunos de estos hechos me pareciera muy fundada dicha opinion, la cual aun con solo este hecho me hace fuerza, al menos sé que es posible la formacion de una piedra allí en la atmósfera.

TEOD. — Otros físicos han mirado las aerolitas como piedras lanzadas al aire por la erupcion de

un volcan. Mas como este fenómeno se ha observado en paises donde no hay volcanes, ha sido preciso, á la primera suposicion, añadir otra, diciendo que al salir del volcan, un viento impetuoso se apodera de ella y la lanza á grandísima distancia: ya veis que esto es bastante difícil de comprender. Laplace calculó que le bastaria á una aerolita una fuerza quíatupla de la velocidad de una bala de cañon para poder salir de la atmósfera de la luna; así sostuvo que podian ser arrojadas por un volcan del astro de la noche. Otro naturalista ha sostenido que podrian ser restos de un mundo hecho trizas en las regiones celestes, ora sea á causa de un choque de un cometa, ora por otra cosa que nos es desconocida. Otros en fin atribuyen á la fuerza atractiva de las bombas marinas el origen de estas piedras, diciendo que las arrancan del suelo en un pais, las modifican con la electricidad que las anima y las lanzan luego á otro pais inflamadas y con esta modificación. Mas yo me inclino hasta nuevos experimentos y observaciones á pensar, que si es cierto el hecho que os he citado mas arriba, la opinion mas acertada es que la electricidad forma estas piedras en la atmósfera, así como puede formarlas ú otras análogas en el suelo, cuando las partículas de los cuerpos componentes se hallan en estremada division.

EUG. — Otro fenómeno tengo observado tambien en mis viages por mar, y es que despues de las borrascas se solia presentar una luz semejante á estas garzotas eléctricas que habeis sacado tantas veces de vuestras máquinas. Llámanlas los marinos fuego

de *san Telmo*, de *san Nicolas*, de *santa Elena*, que sé yo que nombres les dan. Nunca habia sabido lo que eran, mas ahora ya me lo figuro: este fuego será el fluido eléctrico sin duda, atraido por las puntas de los mástiles de las embarcaciones, y en efecto en ellos se percibe como unos pincelitos de luz que voltean tambien al rededor de los pabellones, cuerdas, y demas partes salientes del buque. Y hay marinos que aseguran haber percibido el petorreo de las chispas.

TEOD. — Todo cuanto decís está muy conforme con varias observaciones que hay sobre el particular, y es en efecto en general el fuego eléctrico de la atmósfera, que se descarga suavemente, el que produce el fuego de *san Telmo*; en otras ocasiones entra tambien en su esplicacion la inflamacion de gases, entre los cuales figura en primera línea el hidrógeno. Mas hasta aquí solo hemos hablado de lo que se llama electricidad propiamente dicha, y es preciso que os hable ahora de lo que se entiende por *galvanismo*; electricidad no menos digna de saberse, y que es toda debida á los trabajos de los modernos.

EUG. — Si es tan curiosa como la que ya me habeis explicado, me teneis con iguales disposiciones á escucharos.