

tema solar, ofrecen sólido cimiento á nuestros raciocinios é investigaciones, sino en tanto que puede aplicárseles el cálculo y las medidas geométricas.

Ya en 1686 consideraba Halley como un fenómeno cósmico el gran meteoro que apareció por aquel entonces, moviéndose en sentido inverso que la tierra (1); pero la gloria de haber reconocido antes que nadie, en toda su generalidad, la naturaleza del conocimiento de los bólides y sus relaciones con las piedras que caen, al parecer, de la atmósfera (2), pertenece indudablemente á Chladni. Despues, los trabajos de Dionisio Olmsted en Newhaven (Estado de Massachusetts), confirmaron de la manera mas brillante la hipótesis que asigna á estos fenómenos un origen cósmico. Cuando aparecieron las estrellas vagas en la noche del 12 al 13 de Noviembre de 1855, época despues tan célebre, Olmsted demostró, segun el testimonio de todos los observadores, que tanto los bólides como las estrellas vagas partian, al parecer, en direcciones divergentes, de un mismo y solo punto de la bóveda celeste, situado cerca de la estrella γ de la constelacion de Leo; punto constantemente comun de divergencia de los meteoros, por mas que durante el largo tiempo empleado en las observaciones hubiesen variado notablemente el azimut y la altura aparente de la estrella. Tan completa independencia del movimiento de rotacion de la tierra, prueba que estos meteoros provenian de regiones situadas fuera de nuestra atmósfera, y que antes de llegar á ella recorrian los espacios celestes. Segun los cálculos de Encke (3), fundados en el

(1) "Philos. Transact. t. XXIX, págs. 161-162.

(2) La primera edicion del importante escrito de Chladni «sobre el origen de las masas de hierro halladas por Pallas y otros viajeros», vió la luz pública dos meses antes de la lluvia de piedras de Siena, y dos años antes de la época en que Lichtenberg escribia en una coleccion de Gottinga «que en nuestra atmósfera penetran piedras provenientes de los espacios celestes.» Véase tambien la carta de Olbers á Benzenberg, fecha 18 de Noviembre de 1857, en la obra de este último sobre las «estrellas vagas», pág. 186.

(3) Encke, en los «Ann.» de Poggendorf, tomo XXXIII (1854), pág. 215. Arago, en el «Annuaire pour, 1856», pág. 291. Mis dos cartas á Benzenberg (19 de Mayo y 22 de Octubre de 1857) sobre la presunta precesion de los nodos de la órbita recorrida por el flujo periódico de las estrellas vagas. (Benzenberg, obra citada, pág. 207 y 209, ed. alem.) El mismo Olbers adoptó despues esta idea de un retardo progresivo en la aparicion de Noviembre («Notic. astron.», 1858, núm. 572, pág. 180). Voy á esponer los elementos que en mi opinion deben servir para fijar el movimiento de los nodos, y añadiré dos observaciones arábicas á la época descubierta por Boguslawsky para el siglo XIV.

En el mes de Octubre de 902, la misma noche en que murió el califa Ibrahim-ben-Ahmed, hubo una grande aparicion de estrellas vagas, semejante á una lluvia de fuego; y por eso aquel año fué llamado el

conjunto de las observaciones hechas en los Estados-Unidos de América entre los grados 35 y 40 de latitud, el punto del espacio de donde al parecer partian en direcciones divergentes todos estos meteoros, era cabalmente el mismo hácia el cual iba á la sazón dirigido el movimiento de la tierra.

Las apariciones de Noviembre se reprodujeron en 1854 y 1857, y tanto las unas como las otras fueron observadas en América. Estas observaciones, así como las de 1838, hechas en Brema, comprobaron nuevamente el paralelismo general de las trayectorias, y su comun direccion hácia el punto del cielo opuesto á la constelacion de Leo. Como las estrellas vagas periódicas afectan mas generalmente que las esporádicas una direccion paralela, creyóse notar en la aparicion del mes de Agosto de 1859 (las

«año de las estrellas.» (Conde, «Hist. de la domin. de los Arabes, pág. 346.)

El 19 de Octubre de 1202 «les étoiles furent en mouvement pendant toute la nuit. Elles tombaient comme des sauterelles.» («Comptes rendus.» 1857, t. I, pág. 294; y Fraehn, en el «Bol. de la Acad. de S. Petersburgo,» t. III, pág. 308.)

El 21 de Octubre (est. ant.) de 1566: «die sequente» post festum milia Virginum, ad hora matutina usque ad horam primam, visæ sunt quasi stellæ de celo cadere continuo, et «in tanta multitudine» quod nemo narrare sufficit. Esta curiosa noticia, de la cual vuelvo á hablar mas adelante en el texto, ha sido descubierta por Boguslawski, hijo, en el «Chronicon Ecclesie Pragensis,» pág. 589, que se halla tambien en la segunda parte de los «Scriptores rerum Bohemicarum» de Pelzel y Dobrowsky, 1784. («Notic. astron.» de Schumacher, Diciembre de 1859.)

Del 9 al 10 de Noviembre de 1787, observó Hemmer una multitud de estrellas vagas en el Mediodia de Alemania, especialmente en Manheim (Kämtz, «Meteorol.» P. III, pág. 257.)

El 12 de Noviembre de 1799, despues de la media noche, tuvo efecto la lluvia de estrellas vagas, que hemos descrito Bompland y yo, y fué observada en gran parte de la tierra. («Relat. hist.» t. I, pág. 519 y 527.)

Del 12 al 15 de Noviembre de 1822, vió Klöden en Potsdam un gran número de estrellas vagas mezcladas con bólides. («Ann.» de Gilberto, t. LXXII, pág. 219.)

El 15 de Noviembre de 1851, como á las cuatro de la madrugada, vió el capitán Bérard una gran lluvia de estrellas vagas en la costa de España, á la altura de Cartagena. («Annuaire» de 1856, pág. 297.)

En la noche del 12 al 13 de Noviembre de 1855, ocurrió en la América del Norte la memorable aparicion de estrellas, tan admirablemente descrita por Dionisio Olmsted.

En la del 13 al 14 de Noviembre de 1854, igual fenómeno en la América del Norte, aunque no tan señalado. («Annales» de Poggendorf, t. XXXIV, página 129.)

El 13 de Noviembre de 1853, cayó un bólido esporádico cerca de Belley, departamento del Ain, y prendió fuego á una pila de madera. («Annuaire» de 1856, pág. 296.)

En 1858, el flujo de estrellas vagas se manifestó mas claramente del 13 al 14 de Noviembre. («Not. astron.» 1858, núm. 572.)

lágrimas de San Lorenzo,) que los meteoros provienen de la mayor parte de un punto situado entre Perseo y Taurus, hácia el cual se dirige por entonces la tierra. Fenómeno tan notable como la direccion retrógrada de todas estas órbitas en Noviembre y Agosto, bien merece por cierto que se recojan para lo futuro con la mayor exactitud, todas las observaciones posibles, á fin de comprobarle ó invalidarle.

Es tan variable la altura de las estrellas vagas ó de la porcion visible de su trayectoria, que oscila en un espacio de 3 á 47 leguas: importante resultado que debemos, juntamente con un conocimiento mas exacto de estos problemáticos asteróides, á las observaciones simultáneas de Brandes y de Benzenberg, y á las medidas de paralaje que los mismos efectuaron tomando por base una longitud de 33935 piés (poco menos de tres leguas) (1). Su velocidad relativa es de 3 á 15 leguas por segundo, y, por lo tanto, equivalente á la de los planetas.

En esta velocidad verdaderamente planetaria de los bólides y de las estrellas vagas (2), y juntamente en la direccion bien comprobada de sus movimientos, inversos á los de la tierra, se fundan los principales argumentos con que de ordinario se combate la hipótesis que atribuye el origen de los aerólitos á la existencia de soñados volcanes activos en la luna. A la verdad, tratándose de un astro pequeño que carece de atmósfera, tiene que ser arbitraria de suyo toda suposicion numérica sobre la energia de las fuerzas volcánicas, y nada impide, por lo tanto, que se admita en él una reaccion interna contra la capa exterior, cien veces, por ejemplo, mas enérgica que en nuestros actuales volcanes: así podria explicarse aún, como masas lanzadas por un satélite cuyo movimiento se efectúa en direccion de Occidente á Oriente, pueden presentársenos animadas de un movimiento retrógrado, pues basta para ello que la tierra llegue despues de aquellos proyectiles á la parte de la órbita que hubiere atravesado; pero si se reflexiona sobre el conjunto de los hechos que he creído conveniente enumerar para huir de la falta atribuida á las teorías aventuradas, se verá que la hipótesis del origen selenítico de estos meteoros supone tal y tan numeroso concurso de circunstancias, que solo por una maravillosa casualidad podria llegar á realizarse (3). Vale

(1) Bien sé, que entre sesenta y dos estrellas vagas observadas en Silesia (1825), por invitacion de Brandes, vieron varias á una altura de 61, de 81, y aun de 153 leguas (Brandes, «Conferencias sobre la astronomía y la física,» entrega 1.ª, pág. 48); pero á causa de la pequenez de su paralaje, Olbers cree dudosas todas las determinaciones de altura que escedan de 40 leguas.

(2) La velocidad planetaria, es decir, la celeridad de traslacion de los planetas en sus órbitas, es en Mercurio, de 8,8; en Venus, de 6,5; en la Tierra, de 5,4; leguas por segundo.

(3) Segun Chladni, Pablo María Terzagó, fisico

mas, por lo tanto, admitir la existencia de pequeñas masas planetarias que desde un principio estén circulando en los espacios celestes, pues esta hipótesis se adapta mucho mejor que la otra á las ideas ya aceptadas sobre la formacion de nuestro sistema solar.

italiano, fué el primero que consideró los aerólitos como piedras lanzadas por la luna. En efecto, emitió esta idea en 1660, con motivo de la muerte de un fraile franciscano de Milan, ocasionada por la caída de un aerólito. «Labant Philosophorum mentes,» dice en su escrito («Musæum Septalianum, Manfredi Septaliæ, Patricii Mediolanensis, industrioso labore constructum.» Tortona, 1664, pág. 44.) «sub horum lapidum ponderibus; ni dicere velimus, lunam terram alteram, sive mundum esse, ex cujus montibus divisa frusta in inferiorem nostrum hunc orbem delabantur.» Olbers, que ignoraba estas hipótesis; trabajaba desde 1795, despues de la célebre caída de aerólitos en Siena (16 de Junio de 1794), en calcular la velocidad que seria necesaria para que una masa lanzada de la luna llegase hasta la tierra. Este problema de balística ha ocupado diez ó doce años á los géometras Laplace, Biot, Brandes y Poisson. La opinion entonces admitida, y hoy abandonada, de que existen volcanes muy activos en la luna, daba margen á que se confundiesen comunmente dos cosas muy distintas, á saber: la posibilidad bajo el punto de vista matemático, y la verosimilitud bajo el punto de vista fisico. Olbers, Brandes y Chladni creyeron encontrar «en la velocidad relativa de 3 á 10 leguas por segundo de que están animados los bólides y las estrellas vagas cuando penetran en nuestra atmósfera,» un argumento decisivo contra el origen selenítico de estos meteoros. Para que las piedras lanzadas por la luna puedan llegar á la tierra, es preciso, segun Olbers, que hayan tenido una celeridad inicial de 9.070 piés por segundo, (Laplace calculaba 8.697; Biot 9.038, y Poisson 8.503). Laplace considera esta celeridad inicial como cinco ó seis veces mayor que la de una bala de cañon al salir de la pieza; pero Olbers ha demostrado, que si las piedras meteóricas fueran lanzadas por la luna con una celeridad inicial de 8972 á 9531 piés, al llegar á la superficie de la tierra traerian una velocidad de algo mas de dos leguas por segundo. Ahora bien, como la velocidad observada es en realidad de 6,6 leguas por término medio, la velocidad de proyeccion inicial en la superficie de la luna, deberia ser próximamente de 9,4 leguas, y por consiguiente 13 veces mayor que la ha supuesto Laplace. (Olbers en el Ann. de Schum., 1857, pág. 52-58, y en el nuevo diccionario de fisica de Gehler, t. VI, P. III, páginas 21, 29, 51, 56, ed. alemana). Debemos convenir no obstante, en que á ser admisible hoy dia la hipótesis de los volcanes lunares, teudrian esta señalada ventaja sobre los terrestres en cuanto á la fuerza de proyeccion, por la falta de atmósfera de la luna; pero sobre este punto carecemos de datos ciertos aun por lo relativo á los volcanes terrestres, y todo induce á creer que se ha exagerado en gran manera su fuerza de proyeccion. Segun el doctor Peters, que ha observado y calculado con escrupulosa exactitud todos los fenómenos del Etna, la mayor velocidad de las piedras lanzadas por el cráter no pasa de 1438 piés por segundo. Otras observaciones, hechas en el Pico de Tenerife el año de 1798, dan por resultado 3300 piés próximamente. Aunque hácia el fin de la Expos. du système du Monde (ed. de 1824, pág. 255), dice Laplace con prudente reserva, que «las piedras meteóricas provienen verosímilmente de las profundi-

Es muy probable que muchas de estas masas cósmicas pasen por las cercanías de nuestra atmósfera y continúen su curso en torno del sol

dades del espacio celeste.» con todo, en otros parajes (cap. VI, pág. 255) vuelve con cierta predilección á la hipótesis celenítica (sin duda no conocia la enorme velocidad planetaria de las piedras meteóricas), y supone que las piedras lanzadas por la luna «se convierten en satélites de la tierra, á cuya atmósfera no llegan sino despues de haber recorrido en órbitas mas ó menos prolongadas un número crecidísimo de revoluciones.» A la manera que un italiano de Tortona tuvo un dia la idea de hacer provenir de la luna los aerolitos, no habian faltado físicos griegos que los supusiesen emanados del sol. Diógenes Laercio (II, 9) cita esta opinion al hablar del gran aerolito de Ægos-Potamos (véase la nota de la página 122), y Plinio, que de todo ha hecho mérito, habla tambien de ella (II, 28) en estos términos: «Celebrant Græci Anaxagoram Clazomenium Olympiadis septuagesimæ octavæ secundo anno prædixisse celestium literarum scientia, quibus diebus saxum casurum esse e Sole, idque factum ins terdiu Thæcia parte ad Ægos flumen.—Quod si qui predictum credat simul fateatur necesse est majoris miraculi divinitatem Anaxagoræ fuisse, solvique rerum naturæ intellectum, et confundi omnia, si aut ipse sol lapis esse aut unquam lapidem in eo fuisse creditur; decidere tamen crebro non erit dubium.» Atribuíase asimismo á Anaxágoras el haber profetizado la caída de una piedra de mediana magnitud, que se conservaba en el gimnasio de Abydos. La caída de aerolitos en medio del dia, no estando visible la luna, fué probablemente lo que dió margen á creer que proviniessen del sol. Que este astro era «una masa incandescente en fusion, constituia otro de los dogmas físicos de Anaxágoras, dogma que atrajo sobre él el rigor de las persecuciones religiosas.» En el Phaeton de Eurípides, llámase al sol, siguiendo las ideas del filósofo de Clazomeno, «masa de oro,» es decir, materia de color de fuego que brilla con vivísimo resplandor. Cf. Walehaer, Diatribe in Eurip. perd. dram. Reliquias, 1767, pág. 50. Diog. Laert II, 10.—Encontramos, pues, entre los físicos griegos cuatro hipótesis diferentes: unos atribuyen estos meteoros á las eeshalaciones terrestres; otros á piedras arrancadas por los huracanes; (Arist., Meteor., libro I, cap. IV, 2-3 y cap. VII, 9). Estas dos primeras opiniones asignan un origen terrestre á las estrellas vagas y á los bólides. La tercera hipótesis coloca este origen en el sol; y la cuarta, por último, en los espacios celestes, explicando el fenómeno por la aparicion de astros que hubiesen permanecido largo tiempo invisibles á causa de su distancia. Sobre esta última opinion de Diógenes de Apolonia, que tantos puntos de contacto tiene con las actuales, nos remitimos al texto, pág. 141 y á la nota 1.ª de la misma pág. Sé por mi maestro de idioma persa, el señor Andres de Nerciat (sabio orientalista, residente en la actualidad en Smyrna), la importancia que Siria, por una antigua creencia popular, se da á las piedras que caen del cielo cuando la luna está visible. Por el contrario, los antiguos se curaban mas de la caída de los aerolitos durante sus eclipses; V. Plin. XXXII, 10 pág. 164. Solinus, c. 57. Salm. Exerc. pág. 351 y los pasajes reunidos por Ukert en la Geog. de los griegos y de los romanos, 2ª parte, I, pág. 151, nota 14, ed. alem. Sobre la hipótesis inverosímil de Fusinieri, que atribuíla la formacion de las piedras meteóricas á la súbita condensacion de vapores metálicos de que suponía cargadas las capas superiores de la atmósfera, y sobre la penetracion mútua y mezcla de

sin experimentar mas efecto, por parte de la atraccion del globo terrestre, que una modificación en la escentricidad de su órbita; y que luego no volvamos á verlas sino al cabo de muchos años, despues que hayan efectuado cierto número de revoluciones.

Por lo que respecta á los meteoros ascendentes que Chladni esplicaba, no tan bien inspirado á la verdad, por la reaccion de las capas de aire violentamente comprimidas durante un descenso muy rápido, pudo verse al principio en tales fenómenos el efecto de una fuerza misteriosa que pugnase por lanzar estos cuerpos lejos de la tierra; empero Bessel demostró que semejantes hechos serian teóricamente inadmisibles; y fundándose luego en los cálculos ejecutados por Feldet con la mayor esceptuosidad posible, ha probado que la realidad de tales supuestos hechos se desvanecen enteramente aun en aquellas observaciones mas concluyentes, al parecer, en su favor, sin mas que tener en cuenta los errores inherentes al juicio que formen á un mismo tiempo dos observadores lejanos entre sí, acerca de la desaparicion de una misma estrella vaga. No debe, pues, considerarse todavía esta ascension de los meteoros, como un resultado de la observacion (1).

Olbers pensaba que los bólides inflamados podrian estallar y lanzar verticalmente sus fragmentos, á la manera de los cohetes, alterándose en ciertos casos con esta ruptura la direccion de sus trayectorias; mas todas estas hipótesis deben ser objeto de nuevas observaciones.

Las estrellas vagas caen á las veces muy desparramadas y aisladas (*esporádicas*), y á las veces en forma de enjambres y á millares: estas últimas apariciones, comparadas por los escritores árabes á nublados de langostas, son *periódicas*, y siguen por lo comun direcciones paralelas. Las mas célebres son las del 12 al 14 de Noviembre y las del 10 de Agosto, dia de San Lorenzo, cuyas lágrimas de fuego parece que fueron antiguamente en Inglaterra el simbolo tradicional de la vuelta periódica de estos meteoros (2). Ya Klöden habia notado en Post-

los gases de diferentes especies, véase mi relac. histor. t. I, pág. 523.

(1) Bessel, en la Notic. astron. de Schum, 1859 núm. 580 y 581, páginas 222 y 346, termina la memoria con una comparacion de las longitudes del sol con las épocas de la aparicion del mes de Noviembre, á contar desde 1799, fecha de la primera observacion practicada en Cumaná.

(2) El doctor Tomás Forsterannuncia (The peket-Encyclop. of Natural Phenomena, 1827, p. 17), que se conserva en Cambridge, en el colegio de Christo Church, un manuscrito, titulado: Ephemerides rerum naturalium, cuyo autor parece ser un monge del siglo precedente. Para cada dia del año indica este manuscrito el fenómeno correspondiente, como la primera florescencia de ciertas plantas, la venida de las aves, etc. El 10 de Agosto está en él designado bajo el nombre de meteorodes. Esta indicacion, unida á la tradicion referente á las lágrimas de fuego de San Lo-

dam, en la noche del 12 al 15 de Noviembre, la oposicion de una multitud de estrellas vagas bólides de diferentes tamaños. Idéntico fenómeno se vió en toda Europa el año de 1852, desde Portsmouth hasta Oremburgo, cerca del Ural, y hasta en la misma Isla de Francia en el hemisferio austral. Sin embargo, la idea de que hay ciertos dias del año destinados á estos grandes fenómenos no se le habia ocurrido á nadie hasta el año de 1855, cuando cayó, en guisa de copos de nieve, el enorme enjambre de estrellas vagas que Olmsted y Palmer observaron en America la noche del 12 al 15 de Noviembre: basta decir que en nueve horas de observacion se contaron mas de 240.000. Palmer se remontó hasta la aparicion de los meteoros de 1799 descritos por Ellicot y por mi (1), de la cual resultaba, en virtud de la comparacion que hice de todas las observaciones de aquel tiempo, que la aparicion habia sido simultanea para todos los lugares situados en el nuevo Continente, desde el Ecuador hasta New-Herrnhut en la Groenlandia (64° 14' de longitud) entre 53° y 89° de longitud; y no pudo menos de reconocer con asombro la identidad de las dos épocas. Este flujo de meteoros que sulcaron todo el firmamento en la noche del 12 al 15 de Noviembre de 1855, y fué visible des la Jamaica hasta Boston 44° 21' de lat.) se reprodujo en los Estados Unidos de America la noche del 13 al 14 de Noviembre de 1854, bien que con menos intensidad. Desde esta época se halla perfectamente confirmada la exacta periodicidad de este fenómeno en Europa.

La aparicion de San Lorenzo (del 9 al 14 de Agosto), segunda lluvia de estrellas vagas, se verifica con tan rigorosa regularidad como la primera. A mediados del último siglo habia ya notado Musschenbroek la frecuencia de los meteoros del mes de Agosto (2); pero Quetelet, Olrenzo, determinaron al señor Forster á proseguir observando asiduamente la aparicion del mes de Agosto (Quetelet, Corresp. mathem. serie III, t. 1857, 455).

(1) Humb. vel. hist. t. I, págs. 319-273. Ellicot, en la Transact. of the American Soc, 1804 t. VI, p. 29. Arago con motivo de la aparicion de Noviembre, dice lo siguiente: «Ainsi se confirme de plus en plus l'existence d'une zone composée de millions de petits corps dont les orbites; reneontrent le plan de l'écliptique, vers le point que la terre va occuper tous les ans, du 11 au 15 Novembre. C'est un nouveau monde planétaire qui commence á se révéler á nous» (Annuaire de 1856, p. 296).

(2) Cf. Musschenbroek, «introd. ad Phil. Nat., t. II, pág. 1061.» Howard, «Climate of London,» t. II, pág. 23, observaciones del año de 1806, y por lo tanto anteriores en seis años á las primeras observaciones de Brandes (Benzenberg, «Estrellas vagas,» págs. 240-244, ed. alem.); las observaciones de Agosto, hechas por Tomás Forster, en la obra cit. de Quetelet, págs. 453-455; las de Adolfo Erman, Boguslawski y Kreil en el «Ann.» de Schum., 1858, páginas 317-350. Sobre la posicion del punto de divergencia de los meteoros en la constelacion de Perseo, el 10 de Agosto de 1859, véanse los excelentes cálculos de Bessel y de Erman (Schum. «Not. astron.,» números

bers y Benzenberg han sido los que primero probaron la periodicidad de estas apariciones, fijando su época el dia de San Lorenzo. No dudo que el tiempo por venir nos reserva el descubrimiento de otras épocas análogas, destinadas igualmente á la reproduccion periódica de estos fenómenos (1); y quizás se cuenten entre ellas la del 22 al 25 de Abril, la del 6 al 12 de Diciembre, y á consecuencia de las investigaciones de Capocci, la del 27 al 29 de Noviembre ó la del 17 de Julio.

Hasta ahora, al parecer, se han realizado estos fenómenos con absoluta independencia de todas las circunstancias locales, como altura de polo, temperatura de la atmósfera, etc. . . . , mas, sin embargo, su aparicion va acompañada 385 y 428). Parece, sin embargo, que el movimiento en la órbita no fué retrógrado el 10 de Agosto de 1857. Cf. Arago, «Comptes rendus,» 1857, t. II, pág. 185.

(1) El 23 de Abril de 1095 «innumerables personas vieron caer estrellas del cielo tan espesas como el grano» «ut grandis, nisi lucerent, pro densitate putarentur; Baldr. pág. 88; hasta llegó á creerse en el Concilio de Clermont, que semejante acontecimiento debia de ser el presagio de grandes revoluciones en la cristiandad; Wilken, «Hist. de las Cruzadas,» t. I, pág. 73. El 22 de Abril de 1800 cayó en los Estados de Virginia y de Massachusetts tal lluvia de estrellas vagas, que «semejó durante tres horas la combustion de nuestros fuegos artificiales;» Arago fué el que primero notó la periodicidad de esta «rainée de asteroides» (Ann. de 1856, pág. 297). Las lluvias de aerolitos á principios de Diciembre son tambien muy notables; y podemos hallar indicios de su periodicidad en las antiguas observaciones de Brandes (el cual contó 2000 estrellas vagas en la noche del 6 al 7 de Diciembre de 1798) y quizás tambien en la enorme lluvia de aerolitos que cayó en el Brasil el 11 de Diciembre de 1856 cerca de la aldea de Macao, en el rio Assu (Brandes, «conferencias» citadas, 1845, entrega 1.ª, pág. 63, y «Comptes rendus,» t. V, pág. 211). Capocci ha descubierto 12 lluvias de aerolitos entre el 2 y 29 de Noviembre (de 1809 á 1859), y otros fenómenos del mismo género correspondientes al 15 de Noviembre, al 10 de Agosto y al 17 de Julio. «Comptes rendus, t. XI, pág. 257.» Es cosa verdaderamente notable, que no se haya presentado hasta ahora ningun flujo «periódico» de estrellas vagas en las partes de la órbita terrestre correspondientes á los meses de Enero, Febrero, y aun quizás Marzo; mas, sin embargo, el 13 de Marzo de 1805 observé yo en el mar del Sud una gran cantidad de estrellas vagas, y en Quito hubo una lluvia de meteoros del mismo género poco antes del horroroso temblor de tierra de Riobamba (4 de Febrero de 1797). Hé aqui, en resumen, las épocas en que parece deben fijar su atencion los observadores:

22-25 de Abril;
17 de Julio (¿17-26 de Julio?) (Quetelet, Corresp, 1837, pág. 455);
10 de Agosto;
12-14 de Noviembre;
27-29 de Noviembre;
6-12 de Diciembre.

La multiplicidad de estos flujos periódicos no debe ser motivo de graves dificultades, como no lo es el gran número de cometas que pueblan los espacios celestes, sin que pueda decirse falsa esta paridad, no obstante la diferencia esencial que existe entre un cometa aislado y un anillo de esteroides.

por la comun de otro fenómeno meteorológico; y puesto que semejante coincidencia pueda ser efecto de mera casualidad, no está quizás de mas el hacer aquí mención de ella. La aparición mas magnífica de estrellas vagas, entre todas las conocidas hasta ahora, quiere decir, la del 12 al 13 de Noviembre de 1853, cuya descripción debemos á Olmsted, vino acompañada de una aurora boreal muy intensa. El año de 1853 se reprodujo en Brema esta concordancia de ambos fenómenos, si bien la caída periódica de las estrellas vagas fué allí menos notable que en Richmond, cerca de Londres. En otro lugar me he hecho cargo de una observación del almirante Wrangel (1) que le he oído confirmar muchas veces de palabra. Viajando muchas veces por las costas de la Siberia en el mar Glacial, vio el almirante en medio de los resplandores de una aurora boreal ciertas partes del cielo que habían permanecido oscuras, iluminarse súbitamente al ser atravesadas por una estrella vaga, y conservar después su color rojizo.

Estas miríadas de esteroides constituyen, á no dudarlo, diversas corrientes que vienen á cortar la órbita terrestre lo mismo que el cometa de Biela; y podemos imaginar, siguiendo esta idea, que su conjunto forma un anillo continuo, dentro del cual siguen todos una misma dirección. Relaciones enteramente análogas hemos hallado ya en las órbitas estrechísimamente entrelazadas de los planetas menores situados entre Marte y Júpiter, excepto Palas. Mas por lo tanto, á la teoría de estos anillos, forzoso es confesar que aun están por decidir muchos puntos; por ejemplo: ¿varían las épocas de estas apariciones? ¿proviene los retardos que experimentan, mucho tiempo ha notados por mí, de una retrogradación regular, ó son meramente efecto de una simple distocación oscilatoria de la línea de los nodos, es decir, de la línea de intersección del plano de la órbita terrestre el con plano del anillo? Es muy posible que estos pequeños astros estén agrupados de una manera muy irregular, que sus distancias mútuas sean harto desiguales, y que su zona sea de tan considerable anchura,

(1) Fernando Wrangel. Viaje por las costas septentrionales de la Siberia 1820 á 1824. II part., pág. 239. -- Sobre la vuelta de la grande aparición de Noviembre en periodos de 54 años, véase á Olbers en el «Annuaire» de Schumacher, 1857, pág. 280. -- En Cumaná oí yo decir, que poco antes del temblor de tierra de 1776 se había visto un fuego artificial celeste parecido al de la noche del 11 al 12 de Noviembre de 1799; lo cual nos da un intervalo de 53 años, si bien es verdad que el temblor de tierra no acaeció á principios de Noviembre, sino el 21 de Octubre de 1776. El volcan Cayamba apareció cierta noche, por espacio de una hora, como rodeado de una lluvia de estrellas vagas; fenómeno que asustó hasta tal punto á los habitantes de Quito, que hicieron procesiones para aplacar la cólera celeste. Los viajeros que llegan á Quito podrán quizás averiguar exactamente la fecha de este fenómeno. «Rel. hist., t. I, cap. IV, pág. 307; cap. X. pág. 320 y 327.»

que necesitase la tierra días enteros para atravesarla. Los satélites de Saturno nos presentan ya un grupo sumamente ancho, compuesto de ástros íntimamente ligados entre sí. La órbita del último satélite, del séptimo, es tan considerable, que la tierra emplea tres días en recorrer una parte de la suya igual al diámetro de aquella.

Supongamos ahora, que en vez de ser homogéneos estos anillos que hemos considerado como compuestos de corrientes periódicas de estrellas vagas, no contengan sino un pequeño número de partes en que los grupos sean bastante densos para dar lugar á una de aquellas grandes apariciones, y se comprenderá fácilmente por qué los brillantes fenómenos del mes de Noviembre de 1799 y 1853 se reproducen tan de tarde. Meditando Olbers profundamente sobre materia tan difícil, creyó poder anunciar con algun fundamento para la época del 12 al 14 de Noviembre de 1867 la primera reproducción del gran fenómeno de las estrellas vagas mezcladas con bólides, cayendo del cielo como copos de nieve.

La aparición del mes de Noviembre no ha sido visible algunas veces, sino en partes muy pequeñas de la superficie terrestre. Así, por ejemplo, la de 1837 fué muy brillante en Inglaterra, donde se la comparó á un «aguacero» de estrellas «meteoric shower», mientras que en Braunsberga, ciudad de Prusia, un observador habilísimo y atento no vió aquella misma noche mas que un corto número de estrellas vagas aisladas, por mas que el cielo permaneció constantemente sereno, y duró la observación desde las siete de la noche hasta la aurora. Bessel ha deducido de estos hechos, que un grupo poco extenso de los esteroides del anillo pudo tocar á la region terrestre por la parte de Inglaterra, al paso que los países mas orientales atravesaban otra parte del anillo, comparativamente mucho menos rica (1).

Si la hipótesis de una retrogradación regular ó de una simple oscilación de la línea de los nodos llegase á adquirir consistencia, los documentos antiguos serian objeto de un estudio especial é interesante. Tales son los Anales chinos, donde entre las noticias cometográficas se mencionan varias apariciones de meteoros, anteriores á la época de Tirteo ó de la segunda guerra mesenia. Citaremos, entre otras, dos apariciones del mes de Marzo, una de las cuales se remonta al año de 687 antes de la era cristiana. Entre las cincuenta y dos apariciones que ha sacado Eduardo Biot de los Anales chinos, ha notado el mismo que las mas frecuentes son las del 20 al 22

(1) Cópia de una carta que recibí, fecha de 24 de Enero de 1858. El enorme enjambre de estrellas vagas del mes de Noviembre de 1799, casi no fué visible mas que en América; pero allí se le observó desde Neu-Herrnhut, en la Groenlandia, hasta el Ecuador. El enjambre de 1851 y el de 1852 no se vieron mas que en Europa; y los de 1853 y 1854, tan solo en los Estados de la Union americana.

de Julio (estilo antiguo), las cuales podrian muy bien corresponder á la actual aparición del día de S. Lorenzo (1). Boguslawski, hijo, ha descubierto en los anales de la iglesia de Praga, «Benessii de Horowic Chronicon Ecclesie Pragensis», una aparición de estrellas vagas ocurrida el 21 Octubre de 1566 «est. ant.» Si esta aparición, que entonces fué visible de día, corresponde al fenómeno actual del mes de Noviembre, puede deducirse de la precesion en 477 años, que el sistema completo de los meteoros, ó por mejor decir, su centro de gravedad, describe una órbita en torno del Sol con movimiento retrógrado.

Por último, de las teorías arriba espuestas resulta, que si en algunos años resultan á la par las dos apariciones de Agosto y de Noviembre en toda la superficie de la tierra, debe buscarse la causa de esta anomalía, ya en una interrupción del anillo, ya en los intervalos que dejen entre sí los grupos de asteroides; ya, en fin, como quiere Poison (2), en la acción de los planetas, que puede modificar la forma y la situación del anillo.

Ya lo hemos dicho: las masas sólidas que caen del cielo provienen de los bólides inflamados que se ven durante la noche; de día, y estando el cielo sereno, caen con estrépito del seno de una nubecilla oscura, pero no llegan en estado de incandescencia, aunque sí muy calientes.

Ahora bien: estas masas traen por lo general, cualquiera que sea su origen, un carácter comun que es imposible desconocer: las formas exteriores, las propiedades físicas de la corteza, la manera de agregación química de sus elementos son siempre las mismas, en cualquier tiempo y lugar que caigan. Tan notable paridad de aspecto y de constitución no era posible que se ocultase á los observadores; mas cuando se la examina individualmente hallanse tambien muy notables escepciones. Compárense los aerolitos

(1) Carta de M. Edouard Boit á M. Quételet, «sur les anciennes apparitions d'étoiles filantes en Chine, inserta en los Bull. de l'Acad. de Bruxelles, 1845, t. X, núm. 7, pág. 8.» -- Sobre la noticia sacada del «Chronicon Ecclesie Pragensis», V. Boguslawski, hijo, en los «Annales» de Poggend., t. XLVIII, pág. 612.

(2) «Il paraît qu'un nombre qui semble inépuisable de corps trop petits pour être observés, se meurent dans le ciel, soit autour du Soleil, soit autour des planètes, soit peut-être même autour des satellites. On suppose que, quand ces corps sont rencontrés par notre atmosphère, la différence entre leur vitesse et celle de notre planète est assez grande pour que le frottement qu'ils éprouvent contre l'air les chauffe au point de les rendre incandescents et quel-ques-uns de les faire éclater. Si le groupe des étoiles filantes forme un anneau continu autour du Soleil, sa vitesse de circulation pourra être très-différente de celle de la Terre; et ses déplacements dans le ciel, par suite des actions planétaires, pourront encore rendre possible ou impossible, á différentes époques, le phénomène de la rencontre dans le plan de l'écliptique.» Poison, «Recherches sur la probabilité des jugements», págs. 506-507.

mencionados por Pallas, la masa de hierro maleable de Hradschina en el condado de Agram, y la de las orillas del Sisim en el gobierno de Ieniseisk, ó bien aún las que yo traje de México (1), todas las cuales contienen $\frac{2}{100}$ de hierro; compárense, digo, con los aerolitos de Siena que apenas tienen $\frac{9}{100}$ del mismo metal, ó con los de Alesia, Jonzac y Juvenas, desprovistos enteramente de hierro metálico y reducidos simplemente á una mezcla, cuyos elementos, perfectamente separados ya en cristales, puede distinguir un mineralogista, y dígasenos si es posible concebir oposición mas marcada, diferencias mas radicales. De aquí la necesidad de distinguir estas masas cósmicas en dos clases: una la de los hierros meteoricos combinados con el níquel; y otra la de las piedras de grano fino ó basto.

Otro carácter particular de los aerolitos es el aspecto de su corteza exterior, cuyo espesor no pasa nunca de pocas líneas de superficie, reluciente como la pez, y surcada algunas veces por vetas ó ramificaciones muy pronunciadas (2). Uno solo, que yo sepa, forma escepcion bajo este concepto, y es el aerolito de Chantonnay (Vendée), cuyos poros y abolladuras constituyen otra singularidad casi tan rara como la del mismo aerolito. En todos los demas, la capa ó corteza negra es distinta del resto de la masa de color gris bastante claro, con una línea de separación tan marcada como la del pedazo de granito blanco con veta negra ó aplomada, que traje yo (3) de las cataratas del Orinoco, y suele encontrarse en muchas otras, como la del Nilo ó el Congo, por ejemplo. El fuego mas violento de nuestros hornos de porcelana, no produce nada comparable á esta corteza, tan perfectamente distinta del resto de los aerolitos, cuando no han padecido interiormente ninguna alteración. Ciertos hechos indican á la verdad, que algunos de estos fragmentos meteoricos han experimentado una especie de reblandecimiento; mas por lo general, el modo de agregación de sus partes, la falta de aplanamiento á consecuencia de la caída, y el poco calor que poseen en aquel instante, no permiten suponer que su masa interna haya estado en fusión durante el corto trayecto que recorren desde los límites de la atmósfera hasta la superficie de la tierra.

Berzelius ha hecho escrupulosamente la análisis química de estos cuerpos, y ha encontrado en ellos los mismos elementos que vemos esparcidos por la redondez de nuestro planeta, á saber: ocho metales, hierro, níquel, cobalto, man-

(1) Humboldt, «Ensayo político sobre la Nueva-España» (2.ª ed.) t. III, pág. 310.

(2) Plinio habiá ya observado el color particular de la capa exterior de los aerolitos «colore adusto» (II, 56 y 58); la espresion «lateribus pluisse» se refiere tambien al aspecto de los aerolitos cuya superficie revela la acción del fuego.

(3) Humboldt, «Rel. hist.» t. II, cap. XX, pág. 5299 02.