

está en razón del número de estas partículas fácilmente se explica la existencia de estas fajas luminosas, y del intervalo comparativamente oscuro.

A veces vense cometas de muchas colas. Por ejemplo, el de 1744 tenía el 7 y el 8 de Marzo hasta seis de ellas enteramente distintas y separadas entre sí por espacios oscuros.

La cola de los cometas tiene á veces dimensiones enormes. Se han visto algunos, tales como los de 1680, 1769 y 1846 que alcanzaban al zenit y sus colas llegaban todavía al horizonte. La del cometa de 1680 fué calculada en mas de cuarenta y un millones de leguas.

¿Pero que es la cola de los cometas? ¿Cómo se forma? ¿Cuáles son las causas que, de tantas maneras, modifican sus formas? ¿Cuáles son las que dan origen á la cabellera y cubiertas concéntricas de que á veces se forma. Hasta ahora no se han resuelto estas cuestiones de un modo satisfactorio.

A primera vista, la nebulosidad de los cometas no parece ser mas que un monton de vapores desprendidos del núcleo por la acción del sol; pero esta explicacion tan sencilla no da cuenta de la formacion de las cubiertas concéntricas, de la posicion variable de la cabellera, relativamente al sol, del aumento y disminucion de volúmen, etc.

No obstante, hay nociones positivas sobre este último punto. Hevelio habia emitido la opinion que la nebulosidad aumenta de diámetro á medida que se aleja del sol, y Newton habia explicado este resultado diciendo que la cola de los cometas, formándose á espensas de la cabellera, debe disminuir ésta de volumen á medida que se apróxima del sol, y reciprocamente, aumentar de dimension despues de pasar por el perihelo, cuando la cola le vuelve la materia que habia recibido. No obstante, difícil parecia admitir que una masa gaseosa se dilatase á medida que se se alejaba del sol, para pasar á regiones mas frias, y la importante observacion de Hevelio logró poco favor hasta el momento en que vino acreditarla el cometa de corta duracion.

Kepler pensaba que la formacion de la cola de los cometas era el resultado del impulso de los rayos solares que desprendian y desparramaban á lo lejos las partes mas leves de la nebulosidad. Para que fuese admisible esta explicacion habriase de probar que los rayos solares tienen una fuerza impulsiva, pero no se ha encontrado en ellos nada de esto por las mas delicadas experiencias. Y aun cuando se admitiese esta fuerza impulsiva, seria menester aun explicar por que la cola no está siempre situada á la parte opuesta del sol; porque se observa alguna vez muchas que

forman ángulos de tanta magnitud; porque algunas están animadas de un rapidísimo movimiento de rotacion; porque en fin hay cometas cuya cabellera parece muy ligera y sutil y apesar de esto no tienen cola.

Se han propuesto sobre esta materia otros muchos sistemas mas ó menos ingeniosos, pero que todos se estrellan en la dificultad de dar una explicacion conveniente de los fenómenos.

¿Son los cometas luminosos de suyo, ó no hacen mas que reflejar una luz ajena como los planetas? Esta importante cuestion no ha recibido todavía una solucion completa, pero hay varios medios de resolverla. Si la observacion llegase á descubrir en los cometas el fenómeno de las fases, luego desapareceria toda incertidumbre sobre el particular. A falta de fases podrá conseguirse el mismo objeto por medio de los fenómenos de la polarizacion. Véase por último otro tercer método cuya aplicacion desde que podrá efectuarse, disipará probablemente todas las dudas.

Supongamos un punto luminoso de suyo y sin sensibles dimensiones que arroje en derredor partículas luminosas por todo el espacio. Si á la distancia de un metro, por ejemplo, se reciben estas partículas luminosas sobre la esfera de un metro de radio, quedarán repartidas uniformemente sobre ella. Si se desprendiesen á la distancia de 2,3...100 metros las esferas tendrían 2,3...1000 metros de radio, y las moléculas luminosas se distribuirán en ella uniformemente, pero apartándose unas de otras en proporecion del ensanche de las superficies de las esferas. Pero como la geometría demuestra que las superficies esféricas crecen proporcionalmente á los cuadrados de los radios, el apartamiento de las partículas luminosas será igualmente proporcionado á los cuadrados de los radios ó, en otros términos, á los cuadrados de las distancias á que son recibidas las moléculas luminosas. Y estando la intensidad de la luz que ilumina un objeto en razon del número de rayos luminosos que llegan á herirle, se deduce de esta ley que, la intensidad luminosa de un punto disminuye en proporecion de los cuadrados de las distancias.

Es evidente que todos los puntos de esta superficie luminosa proyectarán, como el punto aislado de que hemos hecho mencion una luz que irá amortiguándose en razon inversa del cuadrado de las distancias. Solo que habiéndose aumentado el número de puntos luminosos, será mayor la cantidad total de luz desprendida, de donde se saca la consecuencia de que á iguales distancias la intensidad de la luz es proporcional al número de puntos luminosos.

La consecuencia de esta ley es que la intensidad de la super-

ficie, luminosa debe parecer la misma, cualquiera que sea la distancia á que esta se traslade, con tal que subtenda siempre un ángulo sensible.

Cuando se quiere comparar no la propiedad iluminante, sino la intensidad luminosa de dos superficies es menester tomar dos porciones iguales en cada una de ellas y ver cual es la mas brillante. Esto supuesto digo que si dadas dos superficies luminosas se dejan ver al ojo espacios de estas superficies de las mismas dimensiones por aberturas iguales y estos dos espacios aparentan tener la propia intensidad, sucederá igualmente lo mismo cuando se traslade á mayor distancia una de las superficies, con tal que parezca siempre llena la abertura por donde se ve una parte de ella.

Efectivamente si, por una parte, cada punto luminoso comunica al ojo un número de rayos que está en razon inversa del cuadrado de la distancia, por otra, crece en igual proporción el número de puntos luminosos que descubre el ojo por la misma abertura, de modo que no habrá pues variado la intensidad del espacio visible de la superficie luminosa. El sol v. g. visto desde Urano, parece un círculo de 100 segundos; separemos en el sol una superficie circular de 100 segundos por medio de una pantalla horadada por una abertura y tendremos un sol igual al de Urano en magnitud y resplandor.

Veamos ahora el uso que puede hacerse de estos principios. Esta cuestion equivale para nosotros á esta otra: ¿De que modo deja de ser visible un cometa? Si su desaparicion es un efecto de la escesiva mengua de sus dimensiones y no de la amortiguacion de su luz, el astro es luminoso de suyo; pero si conservando todavia el cometa grandes dimensiones su luz se amortigua por grados y acaba por apagarse, agena es esta luz indudablemente.

Las observaciones hechas hasta ahora prueban al parecer que esta es la verdadera causa de su desaparicion, y de consiguiente que los cometas no reflejan mas que una luz prestada.

Sin embargo, pudiera suceder que esta consecuencia no fuese rigorosa. Ya hemos visto antes que hoy es cosa probada que la nebulosidad de los cometas va aumentándose á medida que el astro se aleja del sol. ¿No podría verificarse que esta progresiva dilatacion fuera amortiguando por grados su luz? Habrá pues necesidad de no perder de vista esta causa de la amortiguacion, y demostrar que es insuficiente para explicar la desaparicion de los cometas. Esta complicacion del problema nos hace mucho mayor la dificultad.

Con la astronomía cometaria están enlazadas algunas cuestio-

nes que vamos á examinar sucesivamente.

*¿Influyen conocidamente los cometas en el curso de las estaciones?*

Las preocupaciones del pueblo han respondido ya afirmativamente á esta pregunta, citando en su apoyo ejemplos en que no se echan en olvido el hermoso cometa de 1811 y la abundante cosecha que sobrevino despues.

Se ha tratado de indagar, consultando las observaciones termométricas que se hacen muchas veces al dia en los observatorios, si las temperaturas medias de los años fecundos en cometas eran mas elevadas que las de los demas, y no se ha notado diferencia sensible.

El resultado de estas observaciones está de acuerdo con los datos de la teoría. En efecto, ¿por qué linage de accion podrian los cometas modificar nuestra temperatura? Estos astros no pueden, á su distancia, tener influencia alguna sobre la tierra, mas que por vía de atraccion, por los rayos luminosos y caloríficos que desprenden y la materia gaseosa de su cola que podria desparramarse por nuestra atmósfera.

La fuerza atractiva de los planetas podria causar muy bien mareas análogas á las ocasionadas por la luna si tuviera la necesaria intensidad; pero no se ve como pudiera resultar de ella una elevacion de temperatura. Los rayos luminosos y caloríficos que los cometas desprenden ó reflejan tampoco serian capaces de producir este resultado, porque su intensidad es mucho menor que la de los que vienen de la luna, los cuales no causan ningun efecto sensible concentrados en el foco de los mayores lentes.

Por último, la entrada de parte de la cola de los cometas dentro de la atmósfera terrestre, no puede considerarse igualmente como causa de la elevacion de temperatura que á estos astros se atribuye, porque la cola v. g. del cometa de 1811 que tenia 41 millones de leguas, no llegó á alcanzar jamas á la tierra que se mantuvo siempre á una distancia de muchos millones de aquella. *¿Puede suceder que un cometa llegue á tropezar alguna vez con la tierra ú otro planeta cualquiera?*

Los cometas se mueven en todas direcciones, y describen elipses sumamente prolongadas que atraviesan nuestro sistema solar y cortan las órbitas de nuestros planetas. No habria pues imposibilidad de que tropezasen con algunos de estos astros, y así el choque de la tierra con un cometa es posible en rigor; pero al mismo tiempo es sobremansa improbable.

La evidencia de esta proposicion será completa, si se compara el pequeño volumen de la tierra y de los cometas con la inmensidad del espacio en que se mueven estos globos. El cálculo de

las probabilidades de medios de evaluar numéricamente los casos posibles de este encuentro, y demuestra que puede suceder uno por cada 281 millones de veces es decir que al aparecerse un cometa desconocido se pueden apostar 281 millones contra uno á que no se tropezará con nuestro globo. Se ve pues lo ridiculo que seria que el hombre se cuidara de semejante peligro en los pocos años que debe pasar sobre la tierra.

Por lo demas, serian espantosos los efectos de semejante choque. Si la tierra tropezase en términos de quedar paralizado su movimiento de traslacion, todo lo que no es adherente á su superficie, como las aguas, los animales, etc., se escarparian de ella con una velocidad de siete leguas por segundo. Si el choque no hiciese mas que detener el movimiento de rotacion, los mares se saldrian de madre y cambiarian el ecuador y los polos. Pero dejemos pintar estos terribles efectos al autor de la *Mecánica celeste*. "Una vez cambiados el eje y el movimiento de rotacion, los mares dejarian sus antiguas posiciones para precipitarse hácia el nuevo ecuador; mucha parte de los hombres y de los animales serian ahogados en este dilubio universal ó anquilados por esta violenta sacudida dada al globo terrestre, especies enteras serian destruidas; todos los movimientos de la humana industria trastornados; tales son los desastres que ha debido producir el choque de un cometa. Entonces se ve porqué el océano ha cubierto áltísimas montañas en que ha dejado las huellas incontestables de su estancia; por último se explica la fecha reciente del mundo moral cuyos monumentos no apenas esceden á 300 años. Reducida la especie humana al estado mas desastroso, limitada á un corto número de individuos y dedicada exclusivamente durante un largísimo espacio de tiempo á cuidar de su conservacion, ha debido perder enteramente el recuerdo de las ciencias y de las artes: y cuando los progresos de la civilizacion desarrollaron otra vez sus necesidades, fué menester empezar de nuevo como si no hubiese habido antes hombres sobre la tierra.

¿Ha tropezado alguna vez nuestro globo con algun cometa, como cree el autor que acabamos de citar?

Algunos sabios de nota han opinado que el eje de la rotacion de la tierra no ha sido siempre el mismo. Esta opinion la fundan en las consideraciones sacadas de que los diversos grados medidos en cada meridiano entre el polo y el ecuador no dan todos, combinados de dos en dos, el mismo valor para el aplanamiento de los polos. La diferencia de estos resultados es una prueba á

sus ojos de que cuando la tierra, líquida todavía, tomó la forma esférica, no giraba sobre el mismo eje de rotacion que ahora.

Pero facil es convencerse de que un cambio de eje no puede ser la causa de las discordias que ofrecen los valores de los grados encontrados por la observacion, con los que resultan de cierta hipótesis de aplanamiento, porque aquellas no siguen una marcha regular y sucesiva, sino arbitraria, siendo el resultado de accidentes geológicos que hoy dia se sabe que pueden existir en las llanuras lo mismo que en las montañas.

Pasemos ahora á otras consideraciones.

Si á un cuerpo esférico y homogéneo, suspendido libremente en el espacio, se comunica un movimiento de rotacion, el eje de esta permanece constantemente invariable. Si este cuerpo tiene cualquiera otra forma, su eje de rotacion puede cambiar á cada momento, y esta multitud de ejes en torno de los cuales solo ejecuta parte de su revolucion, llámense *ejes instantáneos de rotacion*. Por último, la geometría demuestra que todo cuerpo puede girar de una manera constante é invariable en derredor de tres ejes perpendiculares entre sí, y que pasan por su centro de gravedad, cualesquiera que sean su figura y sus variaciones de densidad de una á otro region. Llámaseles *ejes principales de rotacion*.

Supuesto esto indagemos si el eje, en torno del cual ejecuta la tierra su revolucion, es un *eje instantáneo* ó un *eje principal*. En el primer caso el eje variará á cada momento, el ecuador experimentará las dislocaciones correspondientes, y las latitudes terrestres que no son mas que las distancias angulares de los diferentes puntos á aquel cambiarian igualmente. Pero la observacion de las latitudes que se hace con grandísima exactitud no atestigua ninguna alteracion de esta clase, pues las latitudes de la tierra son siempre constantes; luego la tierra gira al derredor de un eje principal.

De aquí es fácil inferir la prueba de que nunca ha tropezado la tierra con ningun cometa, porque el efecto de ese choque habria sido sustituir el eje principal por un eje instantáneo, y las latitudes terrestres experimentarían hoy continuas variaciones no confirmadas por las observaciones. A la verdad no seria matemáticamente imposible que el efecto del choque hubiese sido sustituir un eje principal á un eje instantáneo; pero este caso es tan poco probable, que no disminuye en nada la fuerza de la demostracion. En lo que acabamos de decir hemos supuesto que la tierra era un cuerpo enteramente sólido, pero nada se opone á que su cen-

tro pudiera ser todavía líquido, como se cree aun generalmente. ¿Podría deducirse con certidumbre, en este último caso, de la invariabilidad de las latitudes terrestres de la consecuencia de que la tierra no ha tropezado nunca con un cometa? No lo creemos por nuestra parte, porque despues del choque cuyo inmediato efecto hubiera sido arrojar con violencia hácia el nuevo ecuador parte de la masa líquida interna, la que no hubiera podido establecerse allí sino rompiendo la capa sólida de la tierra, la continua dislocacion del eje instantáneo ocasionarian un desfiguramiento incensante de la masa fluida, y no seria imposible que los continuos frotamientos del líquido con la cáscara sólida produjesen un acortamiento gradual de la longitud de la curva descrita por los extremos de los ejes instantáneos, y ocasionasen á la larga por consiguiente un movimiento de rotacion en derredor de un eje principal.

¿Puede pasar la tierra por la cola de un cometa? ¿Cuales serian las consecuencias que esto nos acarrearía?

Generalmente los cometas tienen muy poca densidad, por lo que deben atraer poco á la materia de que están formadas sus colas, pues la atraccion es proporcional á las masas;

Ahora bien, no es difícil concebir que la tierra, cuya masa es comunmente mucho mayor que la de los cometas, pudiera atraer á sí, y dar entrada en su atmósfera á parte de la cola de estos astros, especialmente si se considera que los extremos de la cola están algunas veces á distancias prodigiosas de la cabeza del cometa.

Por lo que hace á las circunstancias que traería la aparicion en nuestra atmósfera de un nuevo elemento gaseoso, dependerian de la naturaleza y cantidad de la materia, y pudiera producir la destruccion parcial ó total de los animales. Pero la ciencia no puede hacer mencion de ningun acontecimiento de esta clase,

Kepler pensaba que la formacion de la cola de los cometas, era el resultado del impulso de los rayos solares que desprendian y desparramaban á lo lejos las partes mas leves de la nebulosidad. Para que fuese admisible esta aplicacion habria que probar que los rayos solares tienen una fuerza impulsiva, pero no se ha encontrado en ellos nada de esto por las mas delicadas experiencias. Y aun cuando se admitiese esta fuerza impulsiva seria menester explicar aun porque la cola no está siempre situada á la parte opuesta del sol.

DE ASTRONOMIA. 1825 MONTERREY, MEXICO

Se han propuesto sobre esta materia otros muchos sistemas mas ó ménos ingeniosos, pero que todos se estrellan en la dificultad de dar una explicacion conveniente de los fenómenos.

¿Las nieblas secas de 1783 y 1831 fueron materias desprendidas de la cola de algun cometa?

Un mes duró la niebla de 1785 empezando casi en el mismo dia en lugares muy apartados entre sí. Estendíase desde el norte de Africa hasta Suecia, y ocupaba tambien gran parte de la América septentrional, pero sin estenderse á la mar. Dominaba las mas altas montañas; no parecia que el viento fuese su vehículo, y ni las lluvias mas copiosas, ni los mas recios huracanes pudieron disiparla. Esparcía un olor desagradable, era muy seca, no causaba ninguna alteracion en el higrómetro y tenia una propiedad fosforescente.

Estos son los hechos, y se han querido explicar suponiendo que esta niebla era la cola de un cometa. Pero si hubiera sido así ¿cómo es que no se vió nunca la cabeza del astro cuando la niebla no era tan espesa que se dejasen de distinguir las estrellas todas las noches? La objecion es fundamental y destruye por su base la hipótesis propuesta.

Esta explicacion es mucho menos aplicable á la niebla de 1831 que tanta semejanza presentó con la de 1783, porque no habiéndose extendido entónces por toda la superficie de Europa, sería mucho mas sorprendente la invisibilidad del cometa. Además, todos los puntos del globo, comprendidos entre los paralelos, debieron haberla tenido sucesivamente por efecto del movimiento de rotacion, y no obstante la niebla acababa á 50 leguas de la costa.

El origen de estas nieblas extraordinarias, puede explicarse mas satisfactoriamente por las revoluciones interiores de que está trabajado nuestro globo. 1783, que fué el año de la niebla, la Caballaria experimentó grandísimos temblores de tierra que sepultaron á mas de 40,000 habitantes; el monte Hecla en Islandia hizo una de las mayores erupciones de que se ha guardado memoria; el seno del mar salieron volcanes nuevos, etc.

¿Y seria difícil que de las entrañas de la tierra, conmovida por trastornos tan violentos, hubiesen salido materias gaseosas de una naturaleza desconocida? ¿No explicaria esta suposicion la notable circunstancia de que no hubiese niebla en alta mar? Pero nuestra intencion es solo indicar aqui algunas de las hipótesis por cuyo medio podria explicarse el origen de las nieblas secas