

Acaso hay en uno de los polos ó en sus inmediaciones alguna gran montaña que tiende á colocarse en el centro de la menor accion rotativa del planeta, ó acaso tal vez las corrientes armónicas impulsan lentamente las altas cumbres del Himalaya hasta colocarlas en el polo ártico. Estas cuestiones sólo puede resolverlas la observacion en las generaciones futuras; en lo pronto creo que es bastante útil para la solucion de tan importantes problemas, la demostracion de ser la configuracion exterior del planeta y la desigualdad de los materiales constituyentes de su superficie, lo que causa la inclinacion de su eje de rotacion, y por consecuencia, como despues se verá, la excentricidad de su órbita.

Si se quiere hallar en los demas planetas una comprobacion de lo expuesto, creo que la observacion la proporciona ampliamente. En Mercurio hace muy difícil la observacion de su movimiento rotatorio la brillantez de su luz, y sólo se ha conseguido determinar por una grande prominencia ó montaña de cinco leguas de altura perpendicular situada en su polo austral, dando la sombra de ella el aspecto de una truncadura al cuerno correspondiente en las facetas del planeta.

En Venus, mucho más accesible á la observacion, se nota un fenómeno enteramente semejante; percibiéndose en ambos planetas hácia los polos sus principales asperezas ó montañas, aunque al mirarlos en la sombra de sus tránsitos entre el disco del sol y la tierra, presentan la forma circular, en cuanto es posible valuarla por medio del micrómetro, y á pesar de la densa atmósfera de que parecen estar circundados dichos núcleos, la que, como despues se verá, siendo gaseosa es aglomerada en mayor volúmen hácia el ecuador.

En Marte, los astrónomos no están acordes acerca de la direccion del grande eje de su núcleo, porque las pequeñas facetas que presenta este planeta, hacen solamente posible el valuar su verdadero diámetro cuando se halla en oposicion al sol.

En Júpiter el diámetro de polo á polo aparenta ser notablemente el menor; pero ésto puede ser solamente con relacion á su parte nebulosa, pues nosotros no conocemos el verdadero diámetro de su Ecuador sólido, envuelto siempre en las bandas ó nubes que circundan el planeta, y que apenas dejan percibir las sinuosidades de su núcleo sólido para determinar el período de su revolucion sobre su mismo eje. Lo más probable es que Júpiter sea casi esférico, lo que está indicado por la poca excentricidad de su órbita.

De Saturno podemos decir tambien, que envuelto en sus anillos y bandas, apenas conocemos el diámetro de su Ecuador en el núcleo sólido.

Así pues, la analogía con los demas planetas favorece la teoria de tener la tierra su parte más prominente hácia el polo ártico en especial, lo que se corrobora cuando se observa que en el hemisferio boreal, es de Norte á Sur el curso de los grandes rios del antiguo y nuevo mundo, en aquellas localidades en que los accidentes inmediatos del terreno no afectan próximamente su ruta.

Sin embargo, es necesario el sentar clara y categóricamente que el tener la mayor parte de los planetas sus grandes prominencias hácia los polos de rotacion, no excluye ésto ni contradice el que pueda haber planetas cuyo aplastamiento corresponda á los polos; véase por qué:

Las corrientes del Armónico, impulsando un planeta por medio de sus asperezas para producir la revolucion sobre su propio eje, conducen como se ha dicho las altas montañas hácia los polos donde presentan, por ser los puntos de menor movimiento relativo, la menor oposicion á las mismas corrientes.

Pero supongamos que un planeta tuviese prominente todo un círculo máximo, éste necesariamente tomaría la posicion del Ecuador, porque allí presentaría la menor oposicion posible á las corrientes armónicas, y por consecuencia, sus polos serian la parte deprimida de su núcleo. Esto es tan exacto, que si se supiese que la posicion primitiva de un círculo máximo prominente estuviese situado como un círculo meridiano cortando los polos de rotacion, las corrientes armónicas por la gran perturbacion que á cada revolucion ejercerian las corrientes solares sobre una prominencia circular y meridiana, desviarían ésta rápidamente de semejante posicion para colocarla en el ecuador del planeta, donde sufriría las menores perturbaciones posibles.

Determinadas las causas por las cuales resulta la inclinacion del eje de la tierra con respecto al plano de la eclíptica, voy á procurar el hacer más perceptible la causa verdadera de la inclinacion de la órbita terrestre y la excentricidad de esta misma órbita.

Para traer á la vista las armonías del movimiento elíptico y el circular, véase la figura 4, lámina 2ª: en ella se perciben los dos círculos A' B', concéntricos al punto C. De éste al punto C' hay la misma distancia que de A á B; por consecuencia, haciendo los puntos C C' dos centros focales, se traza con ellos la elipse B J A, E, la cual se confunde con el círculo menor en B, y con el mayor en A.

De este modo se evidencia que la elipse es un término medio proporcional entre los dos círculos, por lo que haciendo á la circunferencia mayor A, á la menor B y á la periferia de la elipse E, tendremos

$$A : E :: E : B.$$

Cuya proporcion se refiere igualmente á las áreas de las tres figuras y á los rádios vectores de la elipse, puesto que dos rádios vectores de ésta unidos en su vértice, son siempre iguales á un radio del círculo mayor, mas un radio del círculo menor.

Esta proporcionalidad entre dos círculos concéntricos y una elipse que toque con los extremos de su periferia B A' ambas circunferencias, es universal desde la elipse que apenas difiera del círculo hasta aquella que tenga por su término mayor una circunferencia dada, y por el menor el punto, pues la periferia de tal elipse vendría á ser casi dos líneas rectas, confundíndose cercanamente con un radio del mismo círculo.

De este modo he trazado los dos círculos del diagrama y la elipse proporcional á ellos. Suponiéndose que el foco C, centro de ambos círculos esté ocupado por el sol, y que por la periferia de la elipse circule la tierra, es evidente que el punto B sería el perihelio de la tierra con respecto al sol, y el punto A' su afelio, y por lo tanto, que la distancia que hay entre B' y A', es la diferencia entre el perihelio y el afelio de la tierra.

Esta distancia se sabe que es un poco más de un millón de leguas, conociéndose que la distancia media de la tierra al sol, es de treinta y seis millones de leguas, lo que se comprueba observándose al sol con un antejo armado de micrómetro, hallándose que el diámetro del sol en el perihelio es de 32' 5, y en el afelio de 30'.

En el dibujo que se examina he exagerado la distancia entre los círculos A B, y por lo tanto entre los dos focos C C' de la elipse, para que se hagan perceptibles sus dimensiones recíprocas; lo que sería difícil si les hubiese dado las proporciones exactas que hay entre el perihelio y el afelio de la tierra.

Concretando ahora la cuestion al movimiento orbituario de ésta, obsérvese que si ella girara circularmente por la circunferencia A, su movimiento sería mucho más lento que si girase por la circunferencia B; pero como ella describe la curva elíptica proporcional entre ambas circunferencias, va retardando su movimiento á partir de B hasta A', y despues va acelerándolo al retornar desde A' hasta su regreso á B.

En este tránsito elíptico hay los puntos E I, en los cuales su velocidad es un medio proporcional entre aquella que tiene en B y la que adquiere en A'.

Los radios vectores que dividen en doce partes esta figura, están trazados del modo siguiente: Dividiendo la circunferencia menor así como la mayor en doce partes iguales por medio de un compas, ó sea en ángulos de treinta grados cada uno, producen las cuerdas A B (figura 5), para la circunferencia mayor y C D para la menor, cuyas dos líneas se hacen paralelas. Trazándose hácia los estremos de ellas la perpendicular B D y la oblicua A C, se trasan en seguida á iguales distancias las paralelas E F G H, y se tienen así las cuerdas de seis arcos elípticos proporcionales á los seis arcos en que se habían dividido de cada uno de los semicírculos de la figura 4. Esta se divide en la periferia alíptica con las seis cuerdas halladas, del modo siguiente: la cuerda menor C D sirve para dividir la parte más escéntrica A' G de la periferia de la elipse, y la cuerda A B para dividir la parte más central B F. Todas las demas cuerdas halladas sirven para trazar los ángulos intermedios entre F y G. Una vez dividida así la semi elipse I, se hace otro tanto con la semi elipse E, resultando la elipse dividida en doce triángulos que encierran áreas iguales entre sí, puesto que son proporcionales á las áreas del círculo mayor y el menor.

He practicado con cuerdas de los arcos circulares y elípticos la demostracion que antecede, porque siendo la elipse del diagrama muy cercana al círculo, las cuerdas eran bastante cercanas á la demostracion rigurosa; pero debe tenerse presente que para una mayor exactitud, y principalmente para elipses muy oblongas comparadas con círculos de diámetros muy diversos, son las curvas mismas las que deben compararse en el cálculo.

Concretando este en el dibujo mismo al tiempo que la tierra emplea para recorrer su órbita anual, debe advertirse que si la tierra recorriese una órbita circular al rededor del sol, colocado éste en el centro G, y dicha órbita fuese el círculo exterior A A', ejecutaría este planeta su movimiento orbituario uniformemente y lo completaría en 369 días, 10 horas 20 minutos. Pero si lo ejecutase en el círculo menor B B', como las corrientes del Armónico obrarian más activamente sobre de la tierra, ésta completaría su movimiento orbituario en 361 días, 4 horas 40 minutos. Mas la tierra describe en rededor del sol la elipse B I A' E, y por lo tanto, siendo esta proporcional á los círculos citados, completa su revolucion anual en 365 días 6 horas.

El movimiento terrestre si fuese circular, repito sería uniforme, y por consecuencia, describiría en igualdad de tiempos igualdad de arcos y de áreas; pero siendo elíptico, describe en igualdad de tiempos igualdad de áreas, aunque con arcos desiguales á la vez que proporcionales.

En la comparacion de cualquiera número de círculos de diversas dimensiones, los cuadrados de las circunferencias son entre sí como los cubos de sus diámetros, y así es obvio que en la comparacion de las elipses, como proporcionales, los cuadrados de los tiempos empleados por los planetas para recorrerlas, sean asimismo entre sí como los cubos de los grandes ejes.

Presentadas tan sencillamente las circunstancias del movimiento elíptico,

se quita á las leyes de Kepler todo lo que pueda parecer en ellas de misterioso, y me facilita el presentar el movimiento terrestre bajo un punto de vista más eficaz y perceptible.

Si se examina la figura 6 de la misma lamina 2.^a, se verá trazada la misma elipse A, B, C, D, en cuyos puntos hay indicada la figura de la tierra, teniendo por centro al sol S, colocado en uno de los focos de la elipse. Así es que la tierra en A y C marca los solsticios de invierno y de verano, así como en B y D los equinoccios de primavera y otoño. Obsérvese que los ejes del planeta a, a', a'' y a''' son paralelos, es decir, que siempre se dirigen á los mismos puntos del cielo. En las cuatro posiciones en que se ha dibujado la tierra, se percibe que en el hemisferio Norte colocado hácia la izquierda, hay la mayor parte de los continentes, así como en el hemisferio Sur existe la mayor parte de los mares.

Es óbvio, pues, que las corrientes armónicas se reflejan más fácilmente en los continentes, así como se refringen más fácilmente en los mares; y como las mismas corrientes sostienen la tierra en equilibrio y la conducen en su movimiento áno en rededor del sol, si la tierra fuese perfectamente esférica, y homogénea su superficie, describiría un círculo en su órbita y coincidirían los planos de su ecuador y eclíptica. Si por el contrario, todo un hemisferio fuese exactamente el mar, y el otro hemisferio continente, la inclinacion de su eje sería de 90°, y la escntrecidad de su órbita elíptica dependería de la diferente resistencia que presentasen á las corrientes armónicas los elementos sólidos y líquidos de dichos hemisferios.

Mas examinando la tierra tal cual es, la inclinacion de su eje es de 23° 27' que es la diferencia entre sus tierras y mares comparada con la latitud total de 90°. Es decir: que si la área de los mares es proporcional á 90°, la de los terrenos secos lo es á 23° 27'.

Ahora véase las diversas posiciones que representa el diagrama: en A, la tierra, por inclinacion de su eje de rotacion diaria, presenta al sol toda la parte del hemisferio antral que es permitida á su equilibrio, de cuya circunstancia véase lo que sobreviene. Componiéndose las corrientes armónicas del sol de su gravitío y de su caloridío, las primeras que afluyen del espacio hácia el sol, encuentran la mayor parte de los continentes del globo terrestre como colocados en el hemisferio boreal, y por lo tanto, impulsan con mayor energía la tierra hácia el sol. Las corrientes del caloridío solar, por el contrario, encuentran aquella parte del hemisferio austral en que predominan los mares, en cuyas aguas se refringe una parte de dichas corrientes, disminuyendo así su fuerza impulsiva, y permitiendo por lo tanto, que la tierra se acerque hácia el sol cuanto es posible al equilibrio de sus propias fuerzas. De aquí emana que la tierra se acerque al sol cuanto pueda acercarse constituyendo así su perihelio.

La línea S E, que indica la direccion central de los rayos del sol hácia la tierra, obtiene la latitud austral de 23° 27', marcando así el trópico de Capricornio, ó sea la mayor latitud austral á que puede pasar el sol por el zenit de aquel hemisferio. Esto ocasiona la mayor influencia del calor solar en el hemisferio mismo, por lo cual el perihelio de la tierra A corresponde al solsticio de verano para el hemisferio austral, y el de invierno para el boreal, puesto que la influencia de la luz y del calor solar son entónces las menores posibles para este último hemisferio, quedando hácia el polo Norte todo el círculo polar en perpetua noche, así como en el polo Sur en perpetuo dia, lo que se

manifiesta por la línea A A' que divide la parte iluminada del planeta por el sol de aquella que no lo está.

A partir de A para D, la tierra va alejándose del sol, puesto que va presentándose, por el paralelismo de su eje de rotación, poco á poco los continentes del hemisferio boreal, en la cual predominan éstos sobre la parte líquida ó sean los mares, así es que cuando llega á D el sol, pasa por la zenit del Ecuador terrestre, como lo indica la línea directa de los rayos solares S D'.

Por lo tanto, esta posición de la tierra es la que constituye el equinoccio de primavera para el hemisferio boreal, y el de otoño para el austral, en los cuales los días y las noches son iguales para todas las latitudes del globo, y la tierra obtiene su distancia media hacia el sol en la órbita elíptica que describe.

El movimiento terrestre que se ha venido retardando de A á D, conforme se ha venido alejando la tierra del sol, sigue retardándose desde D hasta C, adonde obtiene su mayor lejanía de aquel astro, por lo cual esta posición terrestre se llama el afelio del planeta.

La causa de haberse alejado la tierra del sol hasta determinar la mayor excentricidad de su órbita elíptica, es la misma, es decir la inclinación del eje terrestre, por lo que en su rotación diaria viene á presentar al sol toda aquella parte que es posible del hemisferio boreal, por lo que la línea S F, que es la que marca los rayos centrales del sol, llega á formar el trópico de Cáncer, que es la mayor latitud Norte á que el sol puede pasar por el zenit en este hemisferio.

Aquí se percibe que las corrientes irradiantes del calor solar, obran con más energía sobre los continentes del hemisferio Norte, á la par que las corrientes concentrantes del gravido solar, pierden una parte de su energía por obrar más directamente en el hemisferio austral, en donde predominan los mares. De este modo el afelio de la tierra marca el solsticio de verano para el hemisferio Norte, y el de invierno para el hemisferio Sur, quedando el círculo de polo boreal en perpetuo día, y el del austral en continua noche.

Habiendo obtenido la tierra en el afelio su mayor lejanía del sol, ha llegado así al máximo de lentitud en sus movimientos rotatorio y orbitario, comenzando á acelerar estos conforme se va acercando de nuevo al sol hasta regresar al perihelio A.

Al tocar la tierra el punto B de su órbita, vuelve á estar á una distancia media del sol por haberse equilibrado de nuevo las corrientes radiantes ó irradiantes de este astro, presentándoles la tierra por el paralelismo de su eje igual resistencia en ambos hemisferios. Así es que los días y las noches son iguales para ambos, y la línea directa de los rayos solares S B' marca el paso del sol por el zenit del Ecuador.

Esta posición de la tierra es la que constituye el equinoccio del otoño para el hemisferio boreal, y el de primavera para el austral.

En el dibujo de esta figura he dividido la elipse orbitaria de la tierra en doce partes correspondientes á los doce meses del año, procurando que correspondan las áreas iguales descritas á la igualdad de tiempos que la tierra emplea para describirlas.

Muy poco quedaría que decir si la tierra no tuviese otros movimientos que el orbitario y el rotatorio; pero presenta en éstos perturbaciones cuya causa se encuentra asimismo sencillamente explicada por la estructura de su superficie.

En la misma figura 6^a, plancha 2^a, se percibe la sección de un cono S H, cuya base, estando en el sol, dirige su cúspide hácia las pléyadas, atravesando la órbita de la tierra en el mes de Noviembre. Este cono, que se observa por ser luminoso, es la luz zodiacal ó cauda del sol en oposición la paretensolis P. Entre este astro y el sol S, existe una permuta de sus reciprocas corrientes, cuya sección en J J' atraviesa la tierra en el mes de Mayo; pero mucho antes comienza á sentir la influencia de oposición á ser atravesada por este planeta; así es que la tierra retarda de año en año el equinoccio de primavera, á cuyo movimiento retrógrado se da el nombre de precesion de los equinoccios, é influye asimismo en todas las posiciones del planeta con respecto á su órbita elíptica, sufriendo tanto sus equinoccios como sus solsticios un retardo, lo que hace en el grande eje de la órbita elíptica complete una revolución retrógrada de todos los signos del zodiaco en 25,800 años.

La causa de este fenómeno se ve desde luego que es la perturbación que sufre el movimiento orbitario de la tierra al atravesar las corrientes solares y paretensolares; pero éstas no perturban igualmente el hemisferio boreal y el austral, pues presentando las altas montañas del Himalaya una oposición más prominente á dichas corrientes, hace que éstas obliguen al polo Norte del planeta á describir un movimiento cónico retrógrado, que se completa en los mismos 25,800 años de la precesion, y tiene una amplitud de 46° 54', lo que ha ocasionado que hoy sea estrella polar la que marca la extremidad de la osa menor, y que dentro de 12,000 años venga á ser polar la brillantísima estrella de la Lira.

Pero el movimiento cónico del eje terrestre no podía verificarse sin producir un cambio asimismo secular del grande eje de la órbita elíptica de la tierra, el cual es necesariamente directo y tan lento, que necesita de 6,450 años para desviar el eje de la órbita un solo grado. Así es que la desviación directa no será en 12,400 años sino de dos grados, que es el máximo que puede tener de cambio el plano de la elíptica, comenzando de nuevo despues de un período semejante, un movimiento opuesto, hasta volver á quedar la órbita terrestre en el mismo punto del zodiaco y con la propia inclinación del plano de la eclíptica con respecto al Ecuador solar que tuvo en el momento de partida.

Hé aquí los movimientos diario, anual y secular de este planeta, los que no puede cambiar mientras la estructura exterior de la tierra y su relación entre continentes y mares no cambie de un modo notable; pero si acontece un gran cambio geológico que sea capaz de influir en la posición del eje de rotación diaria de la tierra con respecto al plano de su eclíptica, necesariamente todos los movimientos terrestres deberán cambiar proporcionalmente.

Como no ha sido mi ánimo el presentar aquí un tratado elemental de astronomía, sino solamente el conducir la síntesis universal apoyada en los fenómenos celestes, no me ocuparé más del sistema planetario, pues lo dicho con relación á la tierra debe generalizarse propiamente con respecto á los demas planetas atendidas sus circunstancias peculiares.

Voy á ocuparme ahora de los satélites, sirviendo de ejemplo para generalizar las ideas acerca de ellos, los fenómenos que presenta el de la tierra, á que damos el nombre de Luna.

A pesar de los grandes adelantos que se han hecho en la construcción de los telescopios, y á pesar de que con algunos de los ya construidos se pueden observar en la Luna objetos de cien metros de diámetro, estamos muy lejos de conocer nuestro satélite bastante bien para fallar en la multitud de cuestio-

nes físicas, químicas y biológicas, que tanto interesan y que traerían, tanta luz para la resolución de multitud de problemas de primer orden.

Sin embargo, cuando examinamos la luna con telescopios ó anteojos suficientemente fuertes, la percibimos erizada de montañas relativamente mucho más elevadas de lo que son las montañas terrestres con respecto á este planeta. Pero lo que inmediatamente llama la atención cuando se observa la luna con el ánimo de investigar de si obedecen sus formas á la teoría de la atracción, es que muy al contrario, pues parece que lejos de atraerse sus montañas con las de la tierra, están colocadas como si mutuamente se repeliesen, pues los principales montes de la luna están colocados hácia su polo austral, en oposición á las altas cordilleras del continente de Asia en la tierra.

Así mismo se ve en la luna que muy lejos de corresponder á la idea que se han formado los astrónomos de la fuerza centrífuga, tiene colocadas sus partes prominentes hácia ambos polos, al paso que su ecuador y zonas centrales, con especialidad las del Norte, están ocupadas por terrenos bajos y nivelados, que aun se duda de si son ó no mares, estando la cuestión de si la luna tiene agua y una atmósfera, lejos de resolverse de un modo absoluto por vía de la observación.

Muy bien pudiera tener aquel satélite una atmósfera bastante radicada para impedir que la luz crepuscular se viese claramente entre su parte iluminada por el sol, y aquella que queda al lado de la sombra; asimismo muy bien pudiera existir en la luz lunar un crepúsculo aunque débil, y que nosotros no podemos percibir por la corta oposición de la misma luz refleja que nos envía de su parte iluminada, pues en realidad nosotros vemos tan claramente nuestro crepúsculo porque no tenemos un punto de observación en donde compararlo con la luz directa del sol.

En cuanto á que la luna no tiene mares, se deduce de que no se observan nubes ningunas ó manchas pasajeras atravesar ó cubrir las manchas permanentes del satélite; pero tampoco esta es razón concluyente como paso á demostrar.

En la tierra la revolución del planeta sobre su eje se completa en el período de veinticuatro horas, así es que se suceden rápidamente las variaciones de temperatura, debidas al calor del día y al frío de la noche, y como los vapores por un exceso de calor se hacen invisibles, así como á la acción de un calor moderado vienen á ser nebulosos, y por último, por la acción del frío se condensan en agua y caen en la forma de lluvias, se suceden rápidamente las alternativas de claridad y de nublado que pasan á nuestra vista.

En cuanto á las nubes producidas por la influencia más dilatada de las estaciones en los diversos climas, se observa que en las grandes latitudes del Norte la atmósfera se halla continuamente nebulosa, al paso que en las regiones ecuatoriales suele haber lugares donde nunca se percibe una nube.

Nada de esto coincide en las circunstancias peculiares de la luna.

Como siempre nos presenta este satélite el mismo hemisferio, completa necesariamente con respecto al sol la rotación sobre su propio eje, en el mismo tiempo que verifica su revolución orbitaria en rededor de la tierra, es decir, en cosa de 27 días tres cuartos; por lo cual el hemisferio que nosotros percibimos, está á la mitad de este tiempo expuesto á la luz y al calor solar en que los vapores pudieran hacerse invisibles.

Ademas, la tierra envía á la luna, como despues demostraré, un calor reflejo é irradiante, cuya influencia sobre el hemisferio que percibimos del satélite

no sabemos aún con exactitud cuál pueda ser; pero desde luego se comprende que debe obrar de una manera muy enérgica en el modo de verificarse en la luna la evaporación, si es que ésta tiene lugar.

En cuanto á la refracción que la luz de las estrellas debiera hacernos perceptible la atmósfera de la luna, debo advertir que esa refracción debiera referirse á observadores colocados en la superficie de la luna misma, mas no á los que están situados en la tierra.

He expuesto las anteriores objeciones, no porque yo quiera sostener que hay en la luna atmósfera y mares, sino porque para mí es aún dudosa su existencia. Por lo demás, como la luna es un astro mucho más jóven que la tierra, es muy probable que se halle su superficie en una época muy parecida á la balística terrestre, coincidiendo con esta última los circos volcánicos que son tan abundantes en aquel satélite, y de los cuales nos ha dejado las épocas traquítica y basáltica, ejemplos muy notables en la tierra. Así es que acaso en las generaciones venideras estará reservado el presenciar en la luna la formación de rocas posteriores y la aglomeración en ella de materiales líquidos y gaseosos.

Entre tanto, basta para mi propósito el encontrar que en la luna existen las principales prominencias hácia los polos, y sus terrenos bajos y nivelados hácia el Ecuador.

Esta colocación de las montañas lunares coincide con la que he indicado con respecto á los planetas, refiriéndome asimismo á las montañas terrestres. Entre éstas y las de la luna parece á primera vista que hay una repulsión; pero como en la inercia de la materia no cabe repulsión ni atracción verdaderas, se ve que son las corrientes del Armónico las que, como queda indicado al hablar de la tierra, obrando con más energía en la parte sólida y prominente de los astros, aleja ésta hasta colocarla en aquella localidad de los mismos núcleos donde encuentra más estabilidad en sus diversos movimientos.

Los de la luna son mucho más complicados que los de la tierra, puesto que girando en derredor de ésta la acompaña también en la revolución que verifica al derredor del sol, sin dejar por eso la luna de rotar sobre su mismo eje.

Nosotros ne podemos darnos una cuenta exacta de aquellas irregularidades de la superficie de la luna que ocasiona la considerable escentricidad de la órbita elíptica que describe aquel satélite en torno de la tierra, porque como siempre presenta con corta diferencia el mismo hemisferio hácia este planeta, nos es casi enteramente desconocido el hemisferio opuesto.

Es probable que en él haya montañas mucho más elevadas que las que nosotros le observamos, por lo que aquellas montañas han sido colocadas por las corrientes armónicas en la parte opuesta á la tierra donde tienen más estabilidad por estar más libres de la influencia perturbadora de las corrientes terrestres.

Existiendo dichas montañas, es natural que presenten mayor resistencia á las corrientes armónicas del sol, y así resulta la alternativa de la influencia de las mencionadas corrientes solares para producir el movimiento orbitario elíptico de la luna en vez del circular.

Ademas, los continentes terrestres tienen tal influencia en la órbita lunar, que aun cuando ésta es próximamente un elipse con respecto á la tierra, la ley de las áreas no es con respecto á la luna perfectamente exacta, habiendo oscilaciones de más ó de ménos en la revolución orbitaria á la luna con relación á la tierra.

La revolucion de la luna en su órbita tiene dos períodos distintos, á los que se ha dado el nombre de sideral y sinódico. El primero es el tiempo que la luna emplea en recorrer su órbita al deredor de la tierra, desde su partida, con relacion á una estrella dada, hasta su regreso á la misma estrella, cuya revolucion la verifica este satélite en veintisiete dias un tercio. Pero como en este tiempo la tierra ha avanzado notablemente en su órbita al deredor del sol, tiene la luna que avanzar asimismo un poco más que dos dias para quedar colocada con respecto al sol y la tierra en el mismo punto de partida.

Así, pues, la luna emplea poco más de veintinueve dias y medio en verificar su revolucion sinódica en la elipse orbituaria que describe al deredor de la tierra.

La escentricidad de esta elipse es mayor que la de órbita terrestre. En esta última el diámetro del sol varia de su apogeo ó de su perigeo desde treinta y uno hasta treinta y dos y medio minutos, al paso que el diámetro de la luna varia desde veintisiete hasta treinta y dos minutos con relacion al perigeo y al apogeo de este satélite.

Ya he indicado la causa de esta variacion en la distancia de la luna á la tierra, debiendo consistir en la diferente fuerza impulsiva con que las corrientes solares obran en el hemisferio que percibimos y aquel que siempre se nos oculta del satélite.

Pero no es el movimiento orbituario el único de la luna en que influye las fuerzas combinadas del sol y de la tierra. A estos dos astros los liga un cono de las corrientes armónicas que mutuamente se interceptan, permutándose así las corrientes solares y terrestres, constituyendo una fuerza molecular que modifica la órbita elíptica de la luna, porque cuando pasa este satélite entre las corrientes solares y terrestres, combinadas como se ha dicho, sufren un retardo los nodos de la órbita lunar, que ocasiona que el grande eje de esa misma órbita elíptica complete una revolucion cada nueve años un cuarto, y por consecuencia, la revolucion de los nodos de la luna á que se ha dado el nombre de nutacion, se complete próximamente en diez y ocho años y medio, en cuyo período el sol, la tierra y la luna, vuelven á quedar exactamente en los mismos lugares, lo que es de un recurso inmenso para la prediccion de las lunaciones y de los eclipses, puesto que éstos se repiten cada doscientas veintitres lunaciones, que son las que componen el ciclo lunar.

Luego se percibe la grande analogía que hay entre la notacion de la luna y la precesion de los equinoccios de la tierra. En ésta la retrogradacion de los nodos de la órbita terrestre es ocasionada por la resistencia que encuentran al pasar este planeta por entre las corrientes solares y pareasolares, al paso que la nutacion consiste en la resistencia que la luna encuentra al atravesar las corrientes directas que se permutan el sol y la tierra.

Lo pequeño del diámetro de ésta con respecto al de el sol y la lejantía considerable que la separa de este astro, hace que no tengan influencia alguna sensible las montañas terrestres en la forma del cono ó base circular que describe la tierra, dirigiendo su eje hácia los diversos puntos de los círculos polares celestes completando en el período de 25,800 años dicha revolucion, á la que como he dicho, se ha dado el nombre de precesion de los equinoccios.

No sucede lo mismo con respecto á la nutacion. La luna y la tierra se hallan muy cercanas, y sus dimensiones reciprocas son mucho más análogas entre sí, y por consecuencia las montañas de la tierra y las de la luna se ejercen una mútua influencia, lo que ocasiona que en el mismo tiempo en que la luna

completa su nutacion en las doscientas veintitres lunaciones de su ciclo, la tierra describe con su eje una pequeña elipse de 20' del eje mayor y 15' del menor, al mismo tiempo que va describiendo el gran cono de la precesion de los equinoccios.

El que en la nutacion la tierra describa una elipse en vez de un círculo con su eje, tiene una causa óbvia. A cada vez que la luna pasa por entre el cono de corrientes solares y terrestres, perturba los movimientos de la tierra; pero esta perturbacion es desigualmente ejercida con respecto á los mares y continentes de este planeta, y como la luna tiene su órbita inclinada de cosa de cinco grados con respecto al plano de la eclíptica, ejerce en cada lunacion una influencia perturbadora sobre las montañas de los continentes de Asia y de América, haciendo describir al eje terrestre en el período de la nutacion una elipse en vez de un círculo.

Hay en el movimiento de la luna una singularidad que hasta ahora ha permanecido inexplicable, y que es tanto más digna de atencion cuanto que parece ser una ley general de todos los satélites, es decir, el completar la revolucion rotatoria en torno de su propio eje, en el mismo tiempo que completan su revolucion orbituaria en torno del planeta á que pertenecen.

No mencionaré aquí las diferentes hipótesis que se han ideado para explicar este fenómeno, y solo indicaré lo que habia parecido hasta ahora más plausible. Esta consistía en asegurar que por un efecto de la atraccion de la tierra la luna presentaba á ésta su hemisferio más prominente, y aun se decia que obrando esta prominencia como un péndulo, ocasionaba la libracion en longitud. Tal explicacion se encuentra destruida directa ó indirectamente. De la segunda manera, porque si la atraccion de la tierra trajese á un punto la parte más prominente de la luna, ¿por qué la atraccion solar no atrae de preferencia la parte más prominente de los planetas y éstos no presentan constantemente el mismo hemisferio al sol? Además, todos los satélites de los diversos planetas presentan á éstos siempre el mismo hemisferio, y no se puede suponer que en todos haya las mismas circunstancias ó prominencias locales que determinasen el propio fenómeno. Tambien se destruye dicha hipótesis por la observacion directamente, pues el hemisferio que vemos de la luna no es hácia su centro, sino por el contrario hácia sus polos, adonde se perciben las mayores prominencias.

Una vez sentado que las corrientes del Armónico llenan el universo sosteniendo los astros en equilibrio, conduciéndolos en sus diversos movimientos y armonías reciprocas, es fácil encontrar la manera de influirse entre sí mutuamente.

Repito por lo tanto que el sol, la tierra y la luna, tienen sus corrientes armónicas propias, que son las que constituyen la fuerza peculiar de cada uno de estos núcleos. Pero es evidente que en el espacio del sistema solar, no solamente se cruzan las corrientes armónicas del sol, de la tierra y de la luna, sino además todas las de los otros cuerpos del sistema planetario, y aun las de todas las estrellas y sistemas del universo, actuándose entre sí, tanto más débilmente, cuanto más alejados se hallan sus respectivos núcleos. Así, pues, es indudable que el sol, la tierra y la luna, tienen sus corrientes armónicas que mutuamente se actúan y permutan.

Para dar una idea clara del modo de interponerse estos tres actos en sus mútuas corrientes, examínese la figura 7^a, lámina 2^a. Supóngase que el núcleo S es el sol, T la tierra y L la luna. Supóngase tambien que estos tres núcleos

son perfectamente iguales en masa y dimensiones, y que asimismo lo son en sus superficies perfectamente homogéneas. Es evidente que los tres núcleos se interpondrían entre sí, obstruyendo sus mútuas corrientes armónicas, las que por consecuencia deberían ser todas iguales. ¿Qué debería resultar? resultaría: 1.º Que los tres núcleos serían colocados por las mismas corrientes á iguales distancias entre sí, y todas equidistantes de un centro comun C, y por lo tanto, ellos asumirían la posición del triángulo equilátero S T L. 2.º En oposición mútua presentarían sus conos de luz zodiacal a, a' a". 3.º Entre los tres astros, habría las corrientes armónicas que ellos interceptasen, las cuales por un efecto necesario de equilibrio se permutarían entre sí, molecularmente, dando origen á los cilindros de corrientes armónicas S b T, T b' L, L b" S. 4.º En la mútua permuta de estas corrientes habría necesariamente las que se dirigiesen de un astro al otro, las cuales quedan marcadas con las flechas de ida y venida que presenta el dibujo en los referidos cilindros b b' b". 5.º Como resultantes de las fuerzas desarrolladas por las referidas corrientes, cada uno de los tres astros se movería en torno de su propio eje, según la dirección de las flechas a a' a", y además se moverían en un sistema orbitario según la dirección d d', produciendo una órbita circular en rededor del centro comun C.

Pero ninguna de estas circunstancias se verifican en los tres astros, sol, tierra y luna. El primero como estrella dió origen á la tierra como planeta, y es mayor que ésta un millon de veces en volúmen. El segundo como planeta dió origen á la luna como satélite, y es mayor que ésta cincuenta veces en volúmen.

Así es, que la tierra ha debido girar como un cuerpo sólido en sus diversos movimientos, cuando la materia componente de la luna era una simple nébula girando en su torno como constituida por una sola masa. Cuando la luna ya consolidada ha venido á ser un núcleo bien definido, no podía dejar de seguir obedeciendo á las mismas leyes y corrientes armónicas á quienes debía su origen, por lo cual debía seguirse moviendo con relación á la tierra: como constituyendo con ésta una sola masa; pero estando completamente separada la luna de su planeta la tierra, debían seguir obedeciendo asimismo las corrientes y leyes generales del sistema. Véase como esto debió verificarse.

Siendo el sol tan enormemente mayor que la tierra y que la luna juntas, sus corrientes armónicas son igualmente más poderosas; por lo cual las corrientes directas con que influye la tierra con respecto á la luna, son muchísimo menores que las corrientes que le refleja provenientes del sol. Para hacer comprender el efecto de estas corrientes, examinaré la figura 8, lámina 2.ª. S es un punto que se supone ser el sol, no pudiendo alejarse á la distancia conveniente por no permitirlo las dimensiones del diagrama. T es la tierra y L' la luna; así es que hay las corrientes S T y S L' directamente emanadas del sol, y la corriente T L' que la tierra refleja del sol á la luna, cuyas corrientes tienen la dirección que se marca con las flechas del diagrama. La resultante de estas corrientes como emanadas del calorido solar y terrestre, tendrían la tendencia á alejar indefinidamente la luna, si en oposición no hubiese las corrientes marcadas con las flechas a T, b S, en que predominan necesariamente el gravido, así es que la oposición necesaria de dichas corrientes retienen á la luna en su órbita, resultando que ésta describa un movimiento orbitario L L' L" L" en rededor del núcleo de la tierra T.

Pero la corriente directa del sol á la luna S L' y la corriente refleja T L', como distintas en su dirección, dan por resultado que la luna no pueda girar

sobre de su propio eje en un movimiento rotatorio, portándose en este punto como si fuese una sola masa con la tierra, presentando á ésta en consecuencia siempre el mismo hemisferio.

El efecto de dichas corrientes puede percibirse con más claridad en la figura 9. Se supone en ella el sol tan alejado, que envía sus corrientes casi paralelas á todas las extremidades de la órbita de la luna L L' L" L"'. La tierra T, como más cercana á la luna, deja percibir más fácilmente el cono de sus corrientes T c L c'; esto supuesto, las corrientes impulsivas del sol marcadas con la flecha a', tienen la tendencia de hacer girar á la luna L en un movimiento directo según lo indica la misma flecha. Por el contrario las corrientes refleja y al mismo tiempo impulsivas de la tierra T, tienen la tendencia como se ve en la letra b' de imprimir á la luna L un movimiento retrógrado, por lo cual en esta oposición de fuerzas la luna permanece sin movimiento rotatorio, y presenta á la tierra siempre su mismo hemisferio. En cuanto al movimiento orbitario, como la luna y la tierra giran con respecto al sol como constituyendo una sola masa, va presentando la luna al sol en L la mitad del hemisferio que presenta á la tierra, así la luz refleja que nos dirige nos hace ver la cuarta parte de su superficie iluminada, constituyendo la primera cuadratura ó sea el cuarto creciente. Cuando la luna llega al punto de oposición L', el sol ilumina todo el hemisferio que la luna nos presenta, la que por la luz refleja que de él nos envía, constituye el primer zizigie ó sea la luna llena. Necesariamente en L" presenta la luna la segunda cuadratura ó cuarto menguante, y así como en L"' el segundo zizigie ó conjunción.

Tanto en la figura 8 como en la 9, se ha dividido la órbita de la luna en ocho partes, para presentar por la simple inspección de estos diseños al lector instruido los diferentes periodos de la lunación, y la dirección de las corrientes armónicas, solares y terrestres.

Estas corrientes no son una ilusión; ellas pueden verse y se han visto en efecto, aunque sin comprenderse, en todos tiempos. Para demostrar esto, examiné de nuevo la figura 9. El cono de corrientes permutantes entre la tierra T y la luna L, tienen, como despues explicaré, su elemento, en más ó positivo, en la tierra, y su elemento, en ménos ó negativo, en la luna. Así es que estos elementos se permutan entre sí molecularmente, formando el cono de corrientes T c L c'. Estas corrientes, como constituidas por el elemento imponderable Armónico, son completamente invisibles; pero pueden verse perfectamente cuando hay materia ponderable, lo que se verifica por medio de la luz que la misma luna nos envía. Esto sucede cuando percibimos el verdadero halo ó círculo meteorico que circunda á la luna con un diámetro por lo comun de 18 ó 20'.

He dicho el verdadero halo, porque éste es casi perfectamente circular, sin colores y de grandes dimensiones, al paso que la luz de la luna presenta frecuentemente pequeñas coronas con todos los colores del iris más ó ménos vivos; lo que es ocasionado por atravesar su luz para llegarnos á la tierra por medio de las elevadas nubecillas que la descomponen irisando sus tintes.

En el halo verdadero pasan los fenómenos siguientes: supóngase que en c c' existe una capa muy delgada de vapores semi-transparentes, las corrientes terrestres, como en positivas ó en más, impulsan esos vapores de la tierra hácia la luna, y por consecuencia la sección circular del cono que en el diagrama se presenta en c c' como en perspectiva, se ve más oscura que el resto del cie-

lo iluminado por la luz de la luna, y frecuentemente el círculo mismo del halo se mira bordado de nubecillas como agitadas por corrientes opuestas.

La altura á que estos halos distan de la tierra, generalmente es de ocho á nueve mil leguas, lo que se deduce fácilmente por ser ellos una imagen de la forma de la tierra misma. Tal vez bajo circunstancias propicias y cuando no influya en contra la oblicuidad del halo con respecto al punto de observacion, podrá muy bien ese fenómeno servir por medio del micrómetro para conocerse la forma terrestre en sus relaciones entre los diámetros de su ecuador y de sus polos, lo que indudablemente puede lograrse en las regiones ecuatoriales, cuando el halo coincide con el paso de la luna sobre el plano del ecuador, pues entónces representará una seccion de la tierra cortando los polos de ésta.

Las corrientes solares y terrestres suelen percibirse aunque muy rara vez por un halo semejante circundando el disco del sol. Estos halos son vivamente coloridos y presentan una hermosa corona irisada y perfectamente circular en torno del sol, siendo sus dimensiones un poco menores, generalmente hablando, que los halos lunares.

Yo atribuyo la rareza de este fenómeno, á que no lo observamos todas las veces que existe, por la incomodidad que resulta en los ojos al mirar frecuentemente al sol sin los instrumentos á propósito.

Conociéndose así aun por la observacion directa que hay corrientes especiales y permutantes entre el sol, la luna y la tierra, es fácil conocerse su accion para retener el globo de la luna en su órbita respectiva, presentando aquel satélite á la tierra siempre el mismo hemisferio. Pero aun hay más: la inclinacion de la órbita de la luna con respecto al plano de la eclíptica no es siempre exactamente la misma, pues varía periódicamente hasta $17^{\circ} 34''$, siendo por lo tanto su mayor oblicuidad de $5^{\circ} 17' 35''$, y su menor valor de $5^{\circ} 0' 1''$: el primero de estos valores lo obtiene la órbita lunar cuando llega á su extremo la luna coincidiendo con sus cuadraturas, y el menor cuando llega al extremo mismo de su órbita, coincidiendo con uno de sus zigzigs.

Para responder á esa condicion se presta asimismo la teoría, pues es fácil conocerse por la simple inspeccion de la figura número 8, que el impulso lateral de las corrientes solares y terrestres es mayor en L^1 y L^3 que en L y L^2 , y que á la inversa, en L obran con más energía las corrientes del calorido solar y en L^2 las de su gravidio; por lo que es evidente que en los cuartos creciente y menguante la luna tiene que alejarse de la tierra, así como en la llena y en la conjuncion se acerca á ésta independientemente de la excentricidad de su órbita elíptica, cuyo grande eje circula retrógradamente como se ha dicho al hablar de la nutacion.

Queda otro fenómeno importante que examinar, y es la libracion en longitud de la luna.

No pretendo hablar aquí de la libracion diaria ni de la orbitaria de la luna. Estos fenómenos se hallan perfectamente analizados en todos los tratados modernos de astronomía, y como su causa es puramente paralágica, no está en el orden de aquellas de que me ocupo.

La libracion de que voy á hablar, es un movimiento que presenta el hemisferio que percibimos de la luna al llegar á su oposicion ó á su conjuncion.

Aquel satélite presenta constantemente el propio hemisferio á la tierra; pero cuando llega el momento de la oposicion ó luna llena, manifiesta como una tendencia á rotar sobre de su eje, y nos presenta cosa de $4^{\circ} 20'$ del otro he-

misferio que nos oculta, cuyo movimiento, como de balanceo, ha dado origen al título de libracion.

Varias han sido las hipótesis que se han imaginado para explicar este fenómeno, el cual sencillamente se reconocerá ser el resultado de las corrientes solares y terrestres que actúan la luna. Las primeras directas y las segundas reflejas que impulsan al satélite en direccion opuesta, por lo que este presenta al planeta siempre el mismo hemisferio, cuyas corrientes en los ángulos respectivos se ven en las líneas del diagrama con relacion al sol, la tierra y la luna. Para su demostracion, véase de nuevo la figura 8. Cuando la luna llega á las cuadraturas, la fuerza angular de las corrientes terrestres $T^1 L^1$ y $T^2 L^2$ llegan á su máximum, así es que el hemisferio que aquel satélite nos presenta permanece inmóvil; pero cuando la luna llega á L^1 ó L^2 , las corrientes terrestres se confunden en un momento con las solares, y éstas apoyadas en las prominencias de la luna, la impelen como para imprimirle un movimiento de rotacion; pero pasado aquel momento, la luna se presenta de nuevo por su movimiento orbitario á la accion de las corrientes terrestres; éstas recobran su fuerza angular, y la luna, obligada por las condiciones de su equilibrio y las fuerzas compuestas del sol y de la tierra que actúan su superficie, produce el movimiento de balance que completa su libracion y continúa en su estado normal.

Los fenómenos que he referido entre las relaciones del sol, la tierra y la luna, pueden generalizarse propiamente á los que presentan los demas planetas que poseen satélites.

Nosotros no podemos ver sino un hemisferio de la luna; pero probablemente en el hemisferio opuesto existen las principales eminencias de este satélite, y acaso tambien sus mares y lo más denso de su atmósfera si es que allí existen, pues para creerlo así, me inducen la grande excentricidad de la elipse de la órbita lunar y la accion dinámica ménos constante que aquel hemisferio recibe, no estando expuesto á la influencia perpétua que la tierra ejerce sobre el hemisferio que la luna nos presenta.

Acaso la observacion de los satélites de Júpiter dará una solucion á los problemas que anteceden y una respuesta á mis conjeturas.

No puedo dejar el asunto que nos ocupa sin tomar en consideracion el fenómeno de las mareas, ó sea el flujo y reflujo de los mares, causado por la influencia universalmente reconocida de la luna.

Todo el mundo sabe que los grandes mares hinchán sus olas y las acumulan poco á poco hasta que la luna llega al meridiano. Despues las aguas descienden lentamente hasta el momento en que la luna se pone en el horizonte occidental; en este momento comienzan de nuevo las aguas á hincharse, hasta que obtienen casi la misma altura cuando la luna llega al meridiano del hemisferio antípoda, en cuyo momento las aguas comienzan á descender de nuevo hasta que la luna se presenta en el Oriente, ascendiendo entónces otra vez hasta obtener de la misma manera su mayor altura cuando la luna retorna al meridiano como el día anterior, empleando en esta revolucion de las mareas el mismo tiempo que la luna emplea en volver al propio meridiano, es decir, poco ménos de veinticuatro horas.

Así se ve que la mar en este tiempo crece dos veces, á lo que se da el nombre de flujo, y decrece otras dos veces, recibiendo entonces el fenómeno el nombre de reflujo.

Por mucho tiempo permanecieron las mareas sin explicacion alguna, hasta

que se les ha dado una, en concordancia con el sistema de atracción ideado por Newton.

Dícese que el sol atrae las aguas lo mismo que la luna; pero que por su grande lejanía produce mareas casi insignificantes, al paso que la luna, aunque cincuenta millones de veces menor que el sol, ejerce sobre la tierra una atracción mucho mayor, y eleva en consecuencia las grandes mareas. Dicen, además, que el motivo porque no solo hay el flujo cuando la luna pasa por el meridiano, sino también por el meridiano antípoda, es por un principio de equilibrio ó contrapeso en el volúmen de las aguas.

En verdad que me causa extrañeza el que semejante explicación haya pasado incontradicha por tanto tiempo. Si la luna atrae á las aguas y por consecuencia á la tierra mucho más que el sol por su masa, ¿cómo es que no solamente la tierra sino también la luna giran en rededor del sol, dominadas, según el sistema Newtoniano, por la atracción de este astro?

Si la hinchazón de las aguas siguiese la dirección de la luna sin presentar otro fenómeno, todavía podía decirse con más fundamento de verdad, que la marea única era debida á la atracción lunar. Pero la explicación que se da á la marea por oposición, carece completamente de todo fundamento mecánico. ¿Quién, qué fuerza, ó qué principio inteligente produce esa marea por contrapeso en perfecta oposición á la atracción de la luna? Para responder á estas objeciones sería necesario idear otro ente de razón tan arbitrariamente como la atracción misma.

El supuesto equilibrio por contrapeso en la marea antípoda, no presenta ningún principio necesario en mecánica, porque el menisco líquido de la agua del mar que se dirige hácia la luna, lo único que podría hacer sería cambiar el centro de gravedad del planeta terrestre, y como hácia el Ecuador las mareas no llegan á un metro de altura, no podrían cambiar el centro de gravedad del planeta ni en la cien millonésima parte de un metro, y por consecuencia, dicho cambio sería insignificante.

Una vez conocido el modo de obrar de las corrientes del Armónico, nada hay más sencillo que reconocer su influencia para producir las mareas, lo que procuraré hacer ver.

La figura 10^a representa á la tierra T dirigiendo sus corrientes permutantes b b' hácia la luna L, y asimismo hácia el sol S, al cual se supone dirigir las corrientes d d'. Fácilmente se ve que el empuje de dichas corrientes oprime á la tierra en b b', y por consecuencia, que ésta presión ejercida en un círculo máximo empuja las aguas elevando los meniscos a a'. En esta figura se supone á la luna llena por oposición al sol y en el equinoccio de primavera, en cuyas circunstancias la presión b b' se ejerce en un círculo máximo que pasa por los dos polos de la tierra; así es, que tanto las corrientes lunares como las solares, tienen su máximo de fuerza por combinarse ésta con el término medio de la rotación terrestre, por lo que las mareas a a' llegan también á su mayor altura posible.

Ahora obsérvese que las corrientes que la tierra T dirige hácia la luna L son en más, es decir, que la tierra como más voluminosa que la luna, tiene corrientes más poderosas que las de ésta, y al permutarse ambas molecularmente, la tierra envía cincuenta veces más estériles que las que recibe, y así es que impulsa con sus mismas corrientes las aguas hácia la luna en a. Lo contrario sucede en las corrientes solares terrestres que permuta la tierra T con el sol S, pues siendo las corrientes terrestres un millón de veces más débiles

que las solares, al permutarse mutuamente en el cono de corrientes d d', las terrestres no empujan las aguas hácia el sol sino muy débilmente, y solo se ve su acción, combinada con las que dirige hácia la luna en los plenilunios, donde las mareas son las mayores, principalmente en los equinoccios.

Para deducir más fácilmente las consecuencias que brotan de la anterior explicación, examínese la figura 11^a. La tierra T dirige sus corrientes en ángulo recto hácia el sol S y á la luna L, por consecuencia, esta última se halla en una de sus cuadraturas en que las mareas son las menores: véase por qué. Como la tierra permuta sus corrientes en menos con respecto al sol, y en más con respecto á la luna, el empuje de las aguas hácia aquel es insignificante con relación al que verifica hácia ésta. Pero sea cual fuere, substraída la marea solar por pequeña que sea, de la marea lunar, ésta se halla disminuída, y tanto más cuanto que el círculo de presión de las corrientes a a', tiene su plano dirigido hácia las corrientes solares que disminuyen su acción compresiva; así es que las mareas b b' son las menores proporcionalmente.

La variedad de altura á que las mareas ascienden en los diversos puntos geográficos de la tierra, depende de circunstancias locales de configuración en las costas, y en la estrechez de ciertos mares que necesitan contribuir proporcionalmente para elevar las mareas ecuatoriales.

Hé aquí por qué las mareas que hácia el Ecuador no llegan á tres piés de altura, ascienden en los estrechos mares del Norte, hácia la embocadura del San Lorenzo en América, á la enorme altura de ochenta ó noventa piés.

Habiendo pasado en revista los principales fenómenos que presenta el sistema solar con relación á sus planetas, y habiendo examinado al satélite de la tierra, cuyas circunstancias pueden generalizarse á los satélites de los demás planetas tomándose en consideración la influencia de sus peculiaridades locales, paso ahora á examinar brevemente las particularidades que ofrecen los cometas, con lo cual completaré las nociones que me he propuesto indicar acerca del sistema planetario solar.

Las diferencias que hay entre los planetas y cometas son principalmente las siguientes: 1^o Los planetas se mueven en órbitas elípticas casi circulares, al paso que los cometas se mueven en órbitas elípticas muy oblongadas, por manera que en muchas de ellas el afelio es tan distante, que no pueden conocerse sino los elementos de su perihelio, y por lo mismo, se dice que sus órbitas son parabólicas. 2^o Los planetas son cuerpos cuyos núcleos se hallan consolidados, aun cuando tengan en su superficie materiales líquidos y gaseosos; así es que ninguna estrella puede verse al través de los planetas. Los cometas por el contrario, parecen estar constituidos por materiales simplemente nebulosos, por lo que al través de muchos de ellos, aun en el mismo núcleo, pueden verse las estrellas. 3^o Los planetas presentan una pequeña luz en oposición al sol, semejante al cono de luz zodiacal que el sol mismo presenta al perihelio. En los cometas, sus colas ó sea su luz por oposición al sol, tiene en general muy grandes dimensiones, y en algunos suele prolongarse á muchos millones de leguas. Los planetas giran todos con corta diferencia según el plano de la eclíptica, pues excepto los telescópicos, todos los demás efectúan su revolución orbitaria dentro de los límites del zodiaco, al paso que los cometas verifican sus revoluciones en todos sentidos sin que se les pueda confinar á una dirección dada. Los planetas, en fin, tienen un movimiento directo, el que siguen sus satélites, es decir, de Occidente á Oriente, con excepción solo de los satélites de Urano, los que deberán esta irregularidad á peculiaridades

de la inclinación del eje y forma del planeta; mas los cometas giran ya directa, ya retrógrada ó ya transversalmente con respecto al sol, sin que en este punto haya una regla general á que sujetarnos.

Estas diferencias han hecho creer á muchos de los astrónomos modernos, que los cometas son astros de distinto origen que los planetas. Yo creo lo mismo, y voy á ensayar el dar un conocimiento sintético de dicho origen.

He sentado ántes, y necesito ampliar ahora, que todo cuerpo por pequeña que sea su masa, si tiene corrientes propias armónicas, es decir, si posee su gravitio y calorido peculiares no puede caer en otro núcleo, pues en el acto que sus corrientes propias sean suficientemente fuertes para oponerse á las de otro núcleo, lo alejarán de éste, aun cuando haya sido envuelto en corrientes muy superiores.

Una vez sentada esta teoría, se comprende fácilmente que en cualquiera parte adonde llegue la inmensa acción de las corrientes solares, pueden existir ó formarse pequeñas nébulas, que luego que se hallen suficientemente concentradas por un juego de corrientes propias, son arrebatadas por el gravitio solar y conducidas por éste como cuerpos inertes, aumentando de momento en momento su velocidad segun la ley de las áreas, hasta que las corrientes propias de la nébula toquen el punto en que su propia fuerza se hace suficiente para oponerse á la fuerza inicial del compresor solar, y deciden el momento en que la reacción del calorido se verifique. Entonces la nébula es impelida hácia el espacio por las corrientes solares, disminuyendo de momento en momento su velocidad de la misma manera segun la ley de las áreas, hasta que la fuerza inicial del gravitio solar se hace de nuevo preponderante, y comienza á acercar otra vez la nébula hácia el sol.

Fácil es comprender que la órbita de una nébula semejante, no se perfecciona sino despues de una ó más revoluciones, presentando por lo tanto en el principio todos los caracteres de una órbita parabólica, y no obteniendo las de una órbita elíptica sino cuando la intensidad relativa de las corrientes solares le han dado su perihelio y su afelio respectivos, y por consecuencia, la órbita viene á ser elíptica ocupando el sol uno de sus focos, sujetando al nuevo astro en su movimiento á la ley de las áreas, y por consecuencia, poniéndolo bajo del imperio del cálculo segun las leyes de Kepler.

Bajo tal punto de vista, se percibe fácilmente que hay órbitas cometarias que son verdaderas parábolas, por no haber obtenido aún un afelio elíptico; y otras que por lo muy oblongado de sus elipses solo podemos percibir desde la tierra, aun armados de telescopios, aquella parte cercana al perihelio que puede confundirse con los elementos parabólicos.

Para que se comprenda mejor la teoría, debo sentar aquí, que si hubiese un cuerpo ó nébula que no tuviese sus corrientes propias y fuese arrastrado por las del compresor del sol, caería en este astro irremisiblemente; pero si dicho cuerpo ó nébula tiene sus corrientes comprimidas y dilatantes propias, cuando es arrastrado por la fuerza inicial ó de prioridad que siempre hace preponderante al compresor sobre el dilator, obedece al primero hasta que la suma de la fuerza de sus corrientes propias, añadida á la fuerza del dilator solar, determinan la reacción y se aleja del sol desde el perihelio, hasta que en el afelio vuelve á preponderar el compresor solar.

De este modo el hombre no puede conocer cuando se aproxima un cometa, si es un astro nuevamente criado ó si ya ha verificado otras revoluciones, sino

cuando encuentre que su órbita corresponde con exactitud á la ley de las áreas pudiendo calcularse su afelio por distante que éste se halle del sol.

Ya se comprenderá desde luego que en cualquiera punto de la esfera de acción de las corrientes solares puede formarse una nébula cometaria sin ser arrastrada hácia el sol, sino cuando presenta por su estado de concentración material ponderable, suficiente resistencia á ser actuada por las corrientes imponderables del sol, en cuyo caso obran estas sobre el cuerpo ponderable como todo otro grave, determinando su caída en cualquiera dirección dada hácia el sol; pero como para que haya una nébula, es necesario que haya un juego de corrientes que la formen, constituyendo su vida propia, ésta, oponiéndose á su absorcion por el astro central, continúa ejerciendo las funciones que caracterizan la vida cometaria.

De este modo se comprende cómo puede haber cometas cuyas órbitas presentan toda clase de formas elípticas y de movimientos, ya directos, ya retrógrados ó ya oblicuos, con respecto á los movimientos planetarios.

Despues de haber emitido esta sencilla teoría de la formación de los cometas, sobreviene una duda de si solo las pequeñas nébulas diseminadas en el espacio esférico de la acción solar pueden convertirse en cometas, ó si en el mismo sol pueden formarse algunos de estos astros. Tal es la cuestión que se despertó en mi mente á la vista del gran cometa de 1843. Este astro magnífico solo se hizo visible en México el 28 de Febrero, calculándose haber pasado por su perihelio, el día anterior 27. Ningun astrónomo en ningun observatorio vió venir ántes este brillante cometa, el que, atendidos los elementos de su órbita, debió haberse visto aun á ojo desnudo al acercarse al sol, y sin embargo á todos sorprendió un astro tan notable despues de su perihelio.

Este punto de la órbita del cometa fué reconocido por todos los astrónomos como el más cercano al sol que habia en recuerdo. Mr. Plantamour, director del observatorio de Génova, calculó la menor distancia del cometa al sol por la fracción 0,0045, tomando por unidad el radio de la órbita terrestre, y como el radio del sol es solo 0,0046, de dicha unidad se dedujo que el cometa habia penetrado en la fotosfera solar, pero dos astrónomos del observatorio de Paris, MM. Laugier et Mauvais, calcularon la distancia del perihelio del cometa en 0,0055, lo que desvanecía la idea de haber penetrado el cometa la fotosfera solar.

Sin embargo, es muy posible que estos dos cálculos, hechos ambos despues del perihelio sean erróneos, el primero por exceso y el segundo por falta de acercamiento al núcleo solar; y como el cometa no apareció á pesar de su extrema brillantez sino despues de su mayor cercanía al sol, puedo aventurar una hipótesis, de la cual procuraré manifestar los fundamentos.

En el eclipse total de sol de 8 de Julio de 1842, visible desde el mediodía de la Francia hácia el Sur de la Europa, varios astrónomos notaron un hecho notable, en cuya exactitud todos están acordes.

Mientras que procuraban observar si la corona luminosa que circunda el sol pertenece á este astro ó á la atmósfera lunar, observaron elevadas del sol como los dientes de una sierra, prominencias brillantes de un color de rosa violado y de desigual elevación.

Estas prominencias no podían tomarse por montañas del sol á causa de su extraordinaria altura, pero sobre todo porque una de ellas, elevándose perpendicularmente como la sexta parte del radio del sol, sobre la superficie de este astro, extendía despues en forma de escuadra un enorme brazo paralelo á la

misma superficie, y que por consecuencia, no podía ser una montaña ni materia sólida alguna, por no tener apoyo sobre que cimentarse en el núcleo solar.

Lo que parece más natural es, que dichas prominencias son partes salientes de las nubes ó capa nebulosa que circunda el globo del sol, á que se ha dado el nombre de fotosfera, cuyas partes salientes se perciben ordinariamente sobre el disco solar, y se les ha dado el nombre de lúculas.

Todos los tratados de astronomía posteriores á 1842, traen el dibujo de dicho fenómeno, por lo cual me relevo de presentarlo en esta obra; pero es sumamente notable el que ocho meses despues de observada aquella parte como destacada y casi desprendida de la fotosfera del sol, apareciese el gran cometa de 1843.

Parece en efecto, probable, que dicho brazo nebuloso, en los ocho meses que mediaron de la observacion del eclipse á la del cometa, fuese poco á poco concentrándose, haciéndose esférico y adquiriendo corrientes propias armónicas, por lo que desprendido de la fotosfera solar, fué lanzado hácia el espacio, impelido por el calorido del sol, y no retornará hácia este astro hasta que las fuerzas dilatantes que lo conducen sean suficientemente débiles para ceder á la fuerza inicial de las concretantes reunidas á las fuerzas peculiares de las corrientes del cometa, determinándose la elipse orbitaria de éste, en torno del astro á quien debe su existencia.

De todos modos aparece que los cometas son de creacion posterior á las del sol, los planetas y los satélites, y que dicha clase de astros se producen de tiempo en tiempo, ya por nébulas formadas en el espacio que el compresor solar conduce hácia el sol, ó ya por nebulosidades que desprendidas de este astro, son lanzadas por su dilator hácia el espacio.

De este modo, acaso ha sido nuestra generacion testigo de la creacion de uno de los más espléndidos cometas que hay en recuerdo.

La principal distincion que hay entre los planetas y cometas, es que estos últimos tienen un núcleo mal definido y como nebuloso, rodeado por lo comun de una nébula más ligera y difusible, nombrada cabellera, y finalmente, que las más veces está acompañado el núcleo de una cauda luminosa, á que se ha dado el nombre de cola.

Todo esto indica que los cometas son de una naturaleza en la cual la materia ponderable no ha obtenido aún, sino la concentracion ó consistencia de los gases ó de los vapores vesiculares. Puede sin embargo, haber cometas, en los cuales exista un núcleo de materiales líquidos y aun sólidos, segun el estado de concentracion á que las corrientes armónicas hayan reducido la materia ponderable del cometa mismo. Por lo tanto, el núcleo de los cometas puede variar desde una diafanidad casi perfecta, á cuyo través puedan percibirse, como se perciben en efecto, las estrellas más pequeñas, hasta una opacidad capaz de eclipsar estrellas considerables.

En cuanto á las colas de los cometas, deben existir en aquellos en que se verifica una concentracion, una dilatacion y aun evaporacion ponderable, pues envuelto el cometa en las corrientes armónicas del sol, el gravidio solar aumenta la energía de las corrientes comprimentes del cometa para concentrar una parte de sus materiales, al paso que otra parte de éstos es evaporada por la fuerza del dilator solar reunida á las fuerzas dilatantes del cometa mismo; hé aquí la causa de las cabelleras y de las colas de los cometas, siendo estas últimas, vapores que el dilator solar, al irradiarse hácia el espacio, envía en una direccion casi recta y por lo comun opuesta al mismo sol.

Hay sin embargo, cometas cuyas colas se presentan con la curvatura de un sable, lo que es ocasionado á veces por una ilusion de perspectiva, y otras ocasiones porque al atravesar un cometa las corrientes armónicas ya descritas y que existen entre el sol y el *parensolis*, así como entre el sol y sus planetas y entre éstos y sus satélites, las colas ó caudas cometarias sufren una perturbacion cuyo resultado es darles una forma más ó ménos curva, que por lo comun pierden cuando cesa de obrar la causa perturbadora.

El cometa de 1744, el 7 y 8 de Marzo, tenía seis colas en forma de abanico; mas el cometa de 1823 presentó una mayor singularidad, es decir, una cola normal y permanente en oposicion al sol, y otra anormal y temporaria que duró visible cerca de diez dias, y cuya direccion era hácia el sol casi en oposicion de la cola normal.

Para dar una explicacion á las peculiaridades de estos dos cometas y á las de el de 1769, en el cual aparecieron vapores semejantes al humo y dos filetes luminosos separados de la cola, es necesario convenir en que hay en algunos cometas variedad de materiales y variedad de puntos salientes en sus núcleos, que dan lugar á diferentes emisiones de vapor, las que se hacen divergentes por las mismas fuerzas irradiantes que las actúan.

La misma naturaleza nebulosa de los cometas hace casi imposible el sujetar éstos á reglas invariables en todos sus detalles, pues siempre presentarán algunos á reglas extraordinarias, para cuya explicacion bastará observar cuidadosamente sus peculiaridades y el modo de obrar en ellos de las corrientes armónicas del sol, en union de las corrientes propias del cometa.

En medio de todas las peculiaridades de las colas cometarias, hay sin embargo, un fenómeno constante que es una prueba irrecusable de la existencia, condiciones y movimientos del fluido universal Armónico.

Para dar un ejemplo directo de esto, tomaré á mi cargo la explicacion del notable cometa de 1823.

Este astro presentó, como arriba queda dicho, una brillante cola normal en direccion opuesta al sol, y al mismo tiempo otra anormal más pequeña, que duró diez dias, dirigida hácia el sol.

Para dar la explicacion de este fenómeno, es necesario entrar en algunas consideraciones fisico-químicas.

La cabellera y colas de los cometas, son indudablemente de naturaleza gaseosa; pero los gases de que constan, ¿son vapores de agua, vapores de metales incipientes, ó nebulosidades nacies, en las cuales los elementos sólidos aun no están bien determinados?

Bien examinado, y teniendo en cuenta la unidad y sencillez de la materia primitiva, pueden existir cometas, en los cuales haya peculiarmente alguna ó algunas de las circunstancias que anteceden, y aun en algunos cometas pueden existir las tres condiciones mencionadas.

Ahora, en cuanto al núcleo cometario, puede ser sólido, líquido ó gaseoso. Supongamos, pues, al cometa de 1823, posea un pequeño núcleo sólido, y una cabellera ó atmósfera gaseosa. Es evidente, que el calorido solar ha debido evaporar y enviar al espacio los materiales dilatados, pero de dos distintas maneras. Los vapores producidos por la materia nebulosa, han tenido que dirigirse segun la irradiacion del calorido del sol, es decir, alejándose á este astro, dando origen á la cola normal, idénticamente á lo que acontece en la mayor parte de los cometas. Pero como el calorido del sol, unido al gravidio peculiar del cometa, luego que tocaban el núcleo sólido de éste y se reflejaban

hacia el espacio, evaporaron materiales líquidos ó gasiformes idénticos, en los días de más alta temperatura en el cometa, con esos vapores reflejos apareció la cola anormal y temporaria dirigida hacia el sol, en oposicion á la normal ó permanente.

Desde los tiempos más remotos de la historia se ha atestiguado la subdivision de algunos cometas en dos, tres y aun en muchos fragmentos, lo que habia sido puesto en duda por algunos astrónomos modernos, hasta que bajo los ojos de nuestra generacion se ha presenciado la division en dos partes perfectamente distintas del cometa á corto período de 6 años 3 cuartos, cuyo fenómeno ha tenido lugar el año de 1846, resultando de los fragmentos dos distintos cometas, de los cuales el más pequeño comenzó á marchar con más velocidad que el mayor, por manera que su separacion que en 10 de Febrero era solo de sesenta leguas, llegó á ser despues de quinientas millas.

Probablemente este cometa era un grupo de dos distintas nébulas, así como el grupo de tres cometas distintos que los astrónomos chinos atestiguan haber marchado reunidos en la órbita misma. El año de 896; y acaso el cometa de seis colas del año de 1744, era un grupo de seis cometas confundidos en su núcleo, por lo que todos estos grupos pueden subdividirse, así como algunos se han subdividido en cometas de órbitas distintas cuando la variedad de su constitucion física, sobrevenida por la diversidad de su materia ponderable comprimida los ha hecho tambien recibir impulsos diferentes por las fuerzas armónicas solares.

Hay sin embargo, un hecho universal, y que por falta de explicacion satisfactoria ponian en duda los astrónomos, hasta que lo ha venido á hacer evidente ó incontrovertible la observacion de los cometas telescópicos, á corto período.

El hecho á que me refiero, es que los cometas y sus colas disminuyen de volúmen conforme se van acercando al sol, al paso que aumentan de volúmen conforme se van alejando de este astro. Semejante fenómeno es una confirmacion irrefragable de la existencia del Armónio y del modo de obrar de sus corrientes. Porque en efecto, estas corrientes, disminuyendo su actividad y velocidad segun se alejan del sol, es indudable que un cuerpo ponderable envuelto en ellas, irá sufriendo una presion mayor en todas direcciones, y por consecuencia una disminucion de volúmen conforme las mismas corrientes lo acercan con una velocidad creciente hacia el astro central; y por el contrario, lo dilatan y aumentan de volúmen conforme lo vayan alejando de éste con una velocidad decreciente hacia el espacio, lo que en los cometas se percibe tanto más fácilmente, cuanto que su naturaleza nebulosa es comprimida como los vapores ó gases elásticos cuando se halla en el primer caso bajo el predominio del compresor ó gravidio, y es dilatada como lo son los mismos gases ó vapores cuando en ellos predomina el dilator ó caloridio.

La astronomía cometaria hace muy poco tiempo que ha comenzado á tener un desarrollo científico, así es que son muy pocos los cometas cuyas revoluciones pueden predecirse con exactitud, habiendo sido Halley el primero que descubrió la manera de calcular el retorno de un cometa por los elementos de su órbita elíptica, y predijo la reaparicion de un mismo cometa para el año de 1759, la que habiéndose verificado, dejó fuera de duda la verdad hoy incontestable de estar las órbitas cometarias sujetas asimismo á las leyes de Kepler.

Despues se han descubierto los cometas á corto período entre las órbitas de Marte, Júpiter y Saturno, cuyas descripciones no son de este lugar ni de la

naturaleza de este libro, hallándose aquellas con todos sus detalles en los diversos tratados de astronomía moderna, los cuales puede consultar el lector que desee conocerlos.

GRAVITACION UNIVERSAL.

He procurado dar á conocer la naturaleza imponderable de la fuerza elemental, y como de ella han resultado la inercia material y el movimiento perpetuo, constituyendo las tres cualidades de la Naturaleza: Fuerza, Materia y Movimiento, como resultados de los tres grandes actos creativos de Dios.

He procurado asimismo hacer ver que en la Naturaleza existen como fundamentales: el alma universal ó fuerza, la materia universal ó inercia, y la armonía universal ó movimiento perpétuo.

Constituida así la Naturaleza, se balló, por las mismas leyes de su constitucion, erigida en un ser providencial encargado por El Criador del desarrollo necesario y gradual de la creacion secundaria en la extension del universo, y de la ejecucion en él de los designios de Dios.

Por lo mismo he procurado tambien dar á conocer las obras primordiales de la Naturaleza: los astros primarios ó estrellas, los secundarios ó planetas, los ternarios ó satélites, y los cuaternarios ó cometas.

Esta multitud prodigiosa de seres ha sido el resultado del modo de actuar la fuerza á la materia, y de las trasformaciones de ésta por el solo efecto de los agrupamientos de las esférides primitivas, constituyendo con ellos los elementos químicos y los cuerpos físicos, formados, conservados y conducidos por las corrientes del Armónio, que guardando el tipo general del movimiento primitivo, modifican éste en la inmensa variedad de sus resultantes, sin dejar por eso de conservar la unidad absoluta de sus armonías, reveladas en las leyes geométricas de la extension, en las químicas de la constitucion, y en las físicas de la organizacion de todos los seres del universo.

Afortunadamente, luego que se comprende que hay un elemento universal que ha originado los astros y que sirve á éstos de vehículo y de liga general de fuerza y armonía, se facilita sumamente la comprension de la manera de ser y estar de los astros mismos, y de sus diversos sistemas.

Los puntos más cercanos á nuestro pequeño y efímero globo terrestre, nos manifiestan tal concordancia y armonía en su estructura y movimientos, que nos vemos obligados á generalizar esa misma concordancia y armonía en nuestra creencia con relacion á los cuerpos lejanos que apenas percibimos y aun á otros más remotos que no percibimos, por no haber llegado á su perfeccion los instrumentos físicos y astronómicos que poseemos.

Sin embargo, nos ha tocado nacer en un planeta en que el sistema general de los núcleos á que pertenece es uno de los más sencillos y armoniosos, y á pesar de eso se han pasado muchos siglos de estudio y observacion constante de la humanidad, para comprender en parte este sistema y reconocer la forma casi esférica y el aislamiento de la tierra, listando á ésta en el número de los planetas del sistema mismo.

No obstante las dificultades con que el hombre ha tenido que luchar para ponerse en estado de poder comprender los principales fenómenos del sistema solar, en que los planetas circulan en órbitas casi circulares en rededor del sol, y coincidiendo sus giros con el ecuador del astro central que determina la eclíptica, á cuyos lados se desvian muy poco en los estrechos límites del zodiaco los