

desiguales que los asemejan á verdaderos fragmentos, el mayor número de estos astros conocidos hoy día hace creer que su origen se deba á otras causas.

Las intersecciones de las órbitas de los pequeños planetas, dos á dos, distan mucho de conformarse con la hipótesis de Olbers, por más que el enlace y trabazón de las órbitas indique una relación íntima entre varios de ellos, habiendo, en los fenómenos que presentan, un asunto curioso y digno de investigación. Según se desprende de los movimientos de Marte y Júpiter, no parece que su reunión ó conjunto deba tener una masa considerable, pues de otro modo ejercerían sobre estos planetas grandes perturbaciones, lo que hasta aquí no se ha observado.

Si el fenómeno supuesto por Olbers tuvo lugar alguna vez, ¿cuál puede haber sido la causa? Cabrá atribuírle á un cometa que, chocando con el cuerpo primario, hubiese dado origen á la formación de Ceres, Palas, Juno, Vesta, Iris y tantos otros?

Entre las órbitas de los pequeños planetas, figuran como casi iguales entre sí las de Ceres y Palas. La de Juno y sobre todo la de Vesta presentan dimensiones más reducidas; haciendo girar en proporciones convenientes los distintos planos que contienen las cuatro órbitas, sin cambiar, no obstante, sus inclinaciones respectivas sobre el plano de la eclíptica, ó en otros términos, cambiando solamente las direcciones de las líneas de los nodos, se hallan unas posiciones particulares, en las cuales se enlazan estas cuatro curvas. Por esto Olbers suponía, con bastante fundamento aparente, que los cuatro pequeños planetas, en cada una de sus revoluciones, pasaban antiguamente por un mismo punto del espacio.

Esta circunstancia sería, sin duda alguna, muy extraordinaria, si Ceres, Palas, Juno, Vesta y los demás planetas pequeños que llenan esta condición hubiesen sido siempre cuerpos independientes unos de otros. Y más sencillo parecerá todavía, desprendiéndose de la naturaleza misma de las cosas, el considerar que los planetoides sean los fragmentos de un planeta mucho más grande, que de una vez, instantáneamente, se fraccionase en cierto número de pedazos.

En efecto, un planeta propiamente dicho, salvo las irregularidades conocidas con el nombre de perturbaciones, sigue constantemente el mismo camino y pasa á cada revolución por la misma serie de puntos. Ahora bien: en el instante mismo en que, según la hipótesis que acabamos de presentar, se rompió el planeta principal, vino á ser cada uno de sus fragmentos un planeta independiente, en la verdadera acepción de la palabra, comenzando á describir la curva que en lo sucesivo había de recorrer de un modo eterno. Algunas diferencias de intensidad y de dirección entre las fuerzas que proyectaron los diversos cascos hubieron de producir notables desemejanzas en las formas y en las posiciones de las órbitas; pero todas estas elipses debieron tener un punto común, á saber, aquel en que los diversos fragmentos planetarios se separaron para caminar cada uno por su lado; el punto común en que las órbitas de los pequeños planetas parecen haber coincidido antiguamente, indica, pues, con gran verosimilitud que hubo un tiempo en que estos cuerpos estaban reunidos en uno solo.

Esta teoría sobre el origen común de cierto número de planetas telescópi-

cos, se recibió en su tiempo con asentimiento casi general, por más que hoy día esté por completo abandonada, y fué necesario, en consecuencia, buscar la causa que determinó la explosión del planeta primitivo. Unos, recordando las poderosas acciones subterráneas, cuyas proyecciones de lava, piedras y torrentes de cenizas son tan frecuentes, pensaron que si los cráteres volcánicos, haciendo las veces de válvulas de seguridad no permitiesen la salida de los gases, y si la superficie del globo no ofreciera fisura alguna, no podría su corteza, á la larga, resistir el esfuerzo creciente de los fenómenos químicos que se desarrollan en las entrañas de la Tierra, y resultaría alguna espantosa explosión.

Otros rechazaron la pretendida semejanza de los planetas con las calderas de vapor, cuyas explosiones son por desgracia tan frecuentes; según sus ideas, una esfera planetaria sólida no puede romperse sino por una percusión muy fuerte, y en este sistema, claro está que había que acudir á los cometas para buscar el cuerpo percutor. Parece difícil hallar en la forma y el aspecto de los pequeños planetas argumentos irrefutables que nos obliguen á aceptar cualquiera de estas hipótesis; presentaremos, sin embargo, las extrañas consideraciones que sirven de fundamento á los partidarios de la teoría del choque de los cometas.

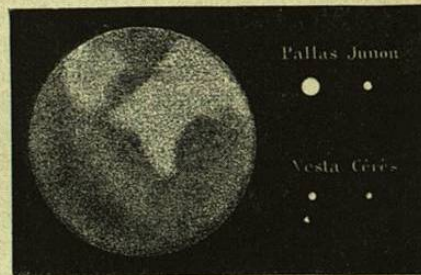


Fig. 165. - Dimensiones comparadas de la Tierra y de los planetoides Ceres, Palas, Juno y Vesta.

Los planetas ultrazodiacales son muy pequeños, y según hemos podido ver por las medidas que insertamos más arriba, las superficies de Ceres, Palas, Juno y Vesta apenas superan á las de algunas islas de nuestra Tierra (fig. 165). En los grandes planetas, como Marte, Júpiter y Saturno, se distinguen trazas de atmósfera, cuya existencia se comprueba únicamente por medio de observaciones muy sutiles y delicadas; en los planetas telescópicos, por el contrario, parecen desarrollarse los fenómenos atmosféricos en una escala inmensa.

Según las medidas de Schroeter, la atmósfera de Ceres no tiene menos de 276 leguas de altura; la de Palas, que es más pequeña, llega, sin embargo, á 192 leguas. Hasta aquí, tan sólo los cometas han mostrado poseer unas envolturas gaseosas de extensión tan considerable; suponiendo que el primitivo planeta comprendido entre Marte y Júpiter haya chocado con un cometa, todo se explica, según los partidarios de esta teoría. La atmósfera cometaria, en efecto, la nebulosidad que llamamos cabellera, como no pudo destruirse por la percusión, se dividió entre los diversos fragmentos, formando alrededor de cada uno de ellos una inmensa atmósfera.

Las formas de las órbitas distan mucho de ser circulares. La menos prolongada de todas es la de Freya, que en proporción presenta mayor excentricidad que las órbitas de la Tierra, de Neptuno y de Venus, que son, en efecto, las que más se aproximan al círculo, de todos los astros que componen nuestro mundo solar. La órbita más prolongada corresponde al planetoides Polimnia, cuyo diá-

metro mayor supera al menor en el tercio de su valor total, lo que da entre sus distancias máxima y mínima al Sol una diferencia de 72 millones de leguas. La fig. 166 representa las formas y las magnitudes relativas de ambas órbitas, comparadas con iguales elementos terrestres. Ultimamente se han descubierto otros planetas ultrazodiacales, como Liberatriz, cuya excentricidad es más considerable (0,3467), y Lomia, que sólo presenta una excentricidad igual á 0,02228, superior á la de la Tierra en una tercera parte, pero nueve veces más pequeña que la de Mercurio.

Como hemos visto por las monografías que de algunos pequeños planetas presentamos, las inclinaciones de sus órbitas sobre el plano de la eclíptica son muy variables; algunos de ellos, por ejemplo, Massalia, Temis, Gerda, Protogenia y Angelina, coinciden, con muy escasa diferencia, con el plano de la órbita terrestre, al paso que Palas presenta una oblicuidad de  $34^{\circ} 42'$ , es decir, cerca de dos quintos de un ángulo recto; estas inclinaciones considerables han dado origen á la denominación de planetas *ultra-zodiacales*, con que también se designan frecuentemente estos pequeños cuerpos, pues muchos de ellos, á causa de su extraordinaria inclinación y de su movimiento propio, salen de la zona en que se mueven los planetas principales. Los planetoides Eufrosina, Etra, Niobe, Artemisa y Focea presentan una inclinación respectivamente de  $26 \frac{1}{2}^{\circ}$ , de  $25^{\circ}$ , de  $23^{\circ}$  y de  $21 \frac{1}{4}^{\circ}$ .

Para concluir con estas generalidades, diremos cuatro palabras acerca de sus períodos de revolución alrededor del Sol. Estos se hallan comprendidos entre 1.193 y 2.868 días solares medios, es decir, entre 3 años 97 días y 7 años 31 días, que marcan la longitud del año de Flora y de Hilda. Sucede, como con las distancias medias, que algunos pequeños planetas consecutivos verifican sus revoluciones en tiempos casi iguales; los períodos de revolución de Eufrosina y de Higia sólo ofrecen 2 días y 11 horas de diferencia. Para Egeria y Astrea no llega á dos días siquiera ( $1^d, 8$ ); para Iris y Metis es de un tercio de día; para Juno y Cloto de un cuarto. Para los planetas Fides y Maya, de que hablamos antes, así sus períodos como sus demás elementos presentan una gran analogía; así pues, las inclinaciones de sus órbitas son inferiores á  $3^{\circ}$  y sus excentricidades casi iguales; sus perihelios y sus nodos ascendentes difieren tan sólo en unos 10 á 11 grados; puede decirse que estos cuerpos son dos planetas gemelos.

Dice Herschel que lo que más llama nuestra atención en el examen de los planetas telescópicos es la exigüidad de la masa ó del peso de estos diminutos cuerpos y la pequeñez de su densidad y de la fuerza de la gravedad en su superficie; sabemos que todos los pequeños planetas reunidos forman tan sólo una masa insensible que no produce sino una debilísima perturbación en el movimiento de Marte, y que toda ella es, cuando más, igual, como hemos dicho, á la tercera parte de la masa terrestre; de donde resulta que el peso de cada planeta, individualmente considerado, es casi insignificante; su atracción, pues, carece de importancia y los objetos apenas pesan en su superficie; un hombre situado en uno de estos planetas podría saltar con facilidad á la altura de 20 metros y volvería á caer al suelo, produciendo un choque igual al que resultaría en la Tierra de un salto de medio metro; en estos mundos pudieran existir gigantes, pues los animales enormes que aquí abajo viven en las aguas del Océano, porque pier-

den una parte de su peso, podrían cómodamente vivir y correr sobre el suelo de los pequeños planetas. Más aún. La atracción que conservan estos exiguos mundos en el estado de unidades individuales es tan débil, que un volcán del planeta Juno podría muy bien lanzar sus productos sobre el planetóide Cloto, pues les imprimiría una velocidad tal, que dejarían de ser retenidos por la atracción propia de su esfera, dirigiéndose hacia la órbita de Cloto, que dista de la de Juno tan sólo 260 leguas.

Flammarión, en su afán de poblar de seres todos los astros del cielo, exclamó:

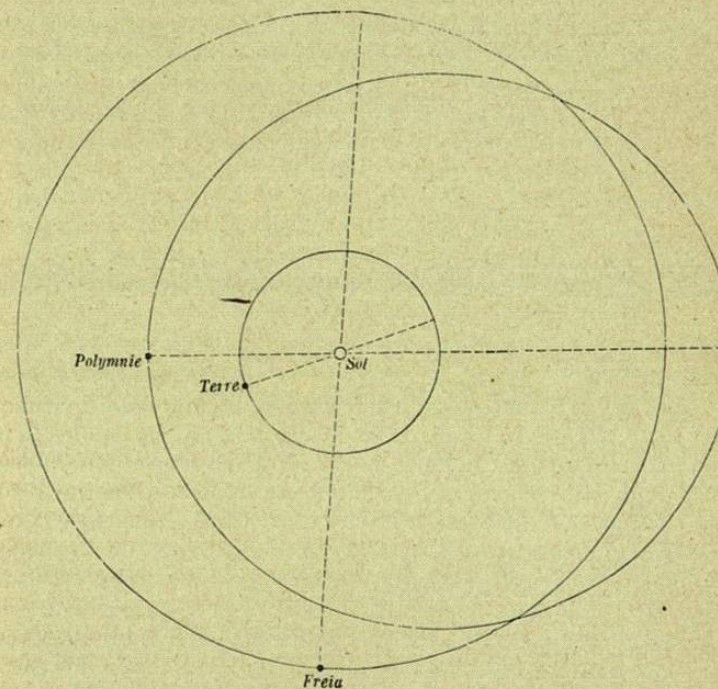


Fig. 166. - Órbitas de los planetas Freya y Polimnia: comparación de sus excentricidades

ma á propósito de los planetoides: «¡Cuán diversas no serán las formas de la vida en estas mansiones extraordinarias! En el caso de que en uno ó más planetas se hubieran verificado cataclismos geológicos semejantes á los terrestres y hubieran podido sobrevivir los gérmenes, habrían dado origen á la formación de una flora y una fauna particularmente distinta de las anteriores, á causa de la disminución de la gravedad. Las fuerzas de la naturaleza se habrán desarrollado en distintas proporciones y bajo formas completamente nuevas; las especies, modificándose según las variaciones de los medios, se habrán transformado en los mundos que, á causa de su esterilidad, no hayan opuesto un obstáculo invencible á las manifestaciones orgánicas. ¿Y qué seres habrán nacido allí? La imaginación de los poetas terrícolas apenas podría concebir ni la sombra de estos

monstruos. Los dioses de la fabulosa India, con sus múltiples brazos y sus prolongadas cabezas, las esfinges y las divinidades simbólicas del antiquísimo Egipto, las metamorfosis de la mitología griega, son meramente pálidas creaciones de la tímida fantasía, en parangón con los extraños y prodigiosos seres que las evoluciones de las fuerzas naturales deben de haber producido en estas pequeñas tierras, lanzadas fuera del zodiaco por la mano colosal de algún desconocido titán.»

¿Cuántos años podrán transcurrir todavía hasta que llegue á descubrirse el último cuerpo del anillo planetario que circula entre Marte y Júpiter? Es difícil contestar á esta pregunta de un modo satisfactorio; sin embargo, es probable que hoy día conozcamos ya, si no todos los planetoides de mayor tamaño, al menos aquellos cuyas distancias á la Tierra los hacen más fácilmente perceptibles. El descubrimiento de los demás se hace cada vez más arduo, y el aumento de su número se halla en parte subordinado al perfeccionamiento de los telescopios, de las cartas celestes y de la fotografía.

En las primeras investigaciones para descubrir estos pequeños cuerpos, la tarea era muy penosa, pues el observador tenía que proveerse de una excelente carta estelar, por lo general construída por él mismo, y medir en el cielo, noche tras noche, las distancias angulares de los puntos brillantes que quería reconocer, para ver si alguna de ellas variaba y determinar cuál era el astro que se movía. Considerando el número de estrellas de la región examinada y la improbabilidad de que pudiera haber en ella, en aquel momento, algún planetoides, se comprende bien que tales descubrimientos fueran resultado de un trabajo inmenso.

La fig. 167 reproduce en escala reducida una de las cartas levantadas por el astrónomo francés Chacornac, á quien la ciencia debe, además de infinitas observaciones de diverso género, el descubrimiento de ocho pequeños planetas. Todas las estrellas, desde las más brillantes hasta las de décimatercera magnitud, se encuentran marcadas en la carta, y con su auxilio y el de un antejo astronómico bastante poderoso para columbrar en el cielo las estrellas señaladas en el plano, puede un observador dedicarse á descubrir pequeños planetas, procediendo del modo siguiente: en el foco del antejo se colocan seis hilos que se corten dos á dos en ángulos rectos y separados unos de otros de manera que abarquen en el cielo precisamente el mismo espacio que uno de los pequeños cuadrados de la carta; luego dirigirá su telescopio hacia la región del cielo representada por la parte del plano que quiere explorar, de manera que vaya comparando sucesivamente todos los cuadrados con las partes del cielo correspondientes.

De este modo puede adquirirse la seguridad de que es perfecta la semejanza que exista en el número y posición de las estrellas marcadas y de las que aparezcan en el cielo. ¿Llega á encontrar en el antejo un punto luminoso que no está marcado en la carta? Pues en este caso, si la carta está bien construída, tan sólo puede explicarse la aparición de dos modos: ó el astro nuevo es una estrella variable que no era visible en la época de su construcción, ó bien se ha tropezado con un nuevo planeta. Para saber á qué atenerse en este punto, basta examinar si el nuevo astro permanece invariablemente fijo en el mismo sitio, ó si, por el contrario, se mueve respecto de las estrellas próximas; el movimiento de un planeta es por lo general bastante sensible para que el observador pueda

asegurarse de su realidad en la misma noche de la observación. En este último caso, ha descubierto un nuevo planeta ó quizás un cometa. También pudiera suceder que la estrella fuese uno de los pequeños planetas descubiertos con anterioridad, y para cerciorarse de ello es necesario comparar la posición del día y hora del descubrimiento con la que resulta de las efemérides de estos cuerpos. Si no hay coincidencia de ninguna especie con estos últimos, el astro hallado es, en efecto, un nuevo planeta telescópico. Como se ve, es este un trabajo muy de-



Fig. 167. — Carta eclíptica levantada por Chacornac

licado, que exige mucha paciencia, perspicacia y sangre fría, si se quiere obtener un buen resultado, sobre todo cuando se trata de astros comprendidos, por lo general entre la 10.<sup>a</sup> y 14.<sup>a</sup> magnitudes. Pero si el celo y diligencia de los buscadores es grande y meritorio, el de los astrónomos que se consagran al estudio de los pequeños planetas, al cálculo de los elementos de sus órbitas y de sus efemérides y á su continua observación, única manera de perfeccionar las tablas, no es por cierto inferior. Los observatorios de París, de Greenwich, de WASHINGTON, en cuanto á las observaciones, y el de Berlín para los cálculos, se han hecho cargo de estos trabajos.

Agreguemos que la construcción de las cartas eclípticas es también muy la-

boriosa y que en nada cede á la investigación propiamente dicha de los pequeños planetas.

En la fig. 168 se representa á la izquierda una porción de la carta eclíptica, y á la derecha el campo visual del instrumento, con lo cual puede formarse una idea aproximada del método en su parte práctica: en este último grabado se ve el punto luminoso que, por sus posiciones sucesivas en el campo estrellado, indica la presencia de un astro perteneciente al mundo solar.

Con el uso de la fotografía, todas estas dificultades desaparecieron de una vez, pues en las placas obtenidas en diferentes momentos ó épocas se distinguen los pequeños planetas con mucha mayor facilidad si los puntos que representan las estrellas permanecen á la misma distancia unos de otros.

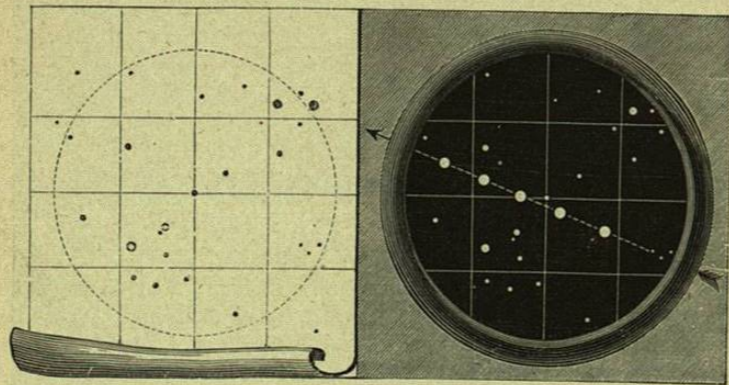


Fig. 168. — Procedimiento para buscar los pequeños planetas por medio de las cartas eclípticas

El procedimiento operatorio es bien sencillo.

En un anteojo ecuatorialmente montado y dispuesto para uso fotográfico, con máquina de reloj propulsora, de movimiento sidéreo, se coloca una placa sensible; las estrellas fijarán sus imágenes como puntos más ó menos fuertes, según la intensidad fotogénica de su luz, y los planetas, como tienen movimiento propio, que no anula el de la ecuatorial, dejarán trazado un rastro, cuyo largo depende de la duración de la exposición y de la velocidad del planeta durante el intervalo.

En la actualidad son muchos los observadores que aprovechan todas las noches favorables para exponer placas y registrar el aspecto de las constelaciones zodiacales y las modificaciones que puedan presentar, y por este medio consiguió el Sr. Witt descubrir un nuevo planeta de importancia extraordinaria.

Desde el año de 1889 no se había vuelto á observar un asteroide llamado Eunice (185), y con intención de fotografiarlo, dirigió Witt en Berlín su ecuatorial, en la noche del 13 de agosto de 1898, á la región de Acuario, donde, según cálculos anteriores, debía de hallarse el planeta. Después de dos horas de exposición, fué revelada la placa, lavada y puesta á secar, para ser examinada al día siguiente; y se deja pasar este tiempo, porque en la placa húmeda es muy difícil percibir el rastro que dejan los planetas. No sólo se distinguió el trazo impre-

so por el perdido planeta que se buscaba, sino que otro, Altea (119), también se mostró. Con auxilio de la lente se percibió un tercero; pero debido á su des-acostumbrada longitud, indicadora de un movimiento muy rápido, pensó Witt, primero, que pudiera ser un cometa.

Para comprobarlo, la noche siguiente dirigió el refractor de 12 pulgadas á la misma región, y halló en la posición determinada un cuerpo de aspecto planetario y no cometario, de la 10.<sup>a</sup> á la 11.<sup>a</sup> magnitud. Sin aguardar más, comunicó el descubrimiento á la Oficina central de los telegramas astronómicos, y por este medio la noticia se envió inmediatamente á numerosos observatorios. En la propia noche del 13 de agosto M. Charlois, del Observatorio de Niza, fotografió

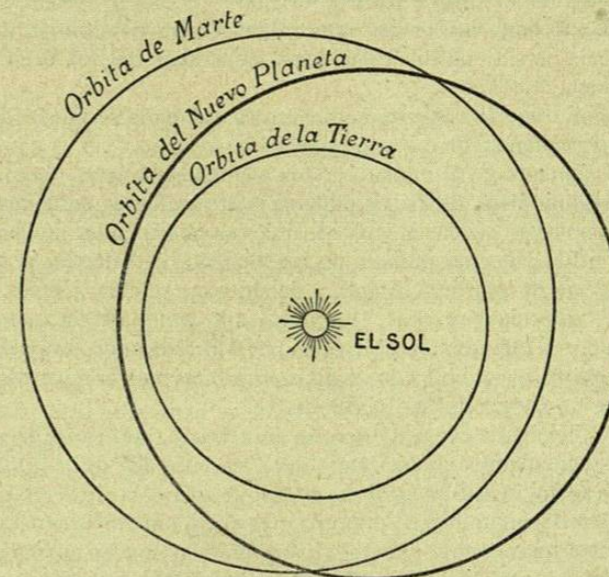


Fig. 169. — Órbita de Eros  
(Boletín de la Sociedad Astronómica de Francia)

también la misma región del cielo, y en la placa apareció asimismo el nuevo astro, según se vió después de recibirse la noticia del descubrimiento de Witt. Al poco tiempo se obtuvieron numerosas y exactas observaciones del pequeño cuerpo, que alcanzaban á un período de 17 días, suficiente para permitir el cálculo de su órbita, que efectuó el Sr. Berberich, y de ello resultó lo más extraordinario que pudiera suponerse.

El planeta no pertenecía al grupo circulante entre Marte y Júpiter, sino que era un cuerpo completamente nuevo, con su órbita casi toda interior á la de Marte. De los elementos calculados se deduce aproximadamente que el período de revolución alrededor del Sol lo efectúa el planeta en 642 días. Millosevich, por observaciones efectuadas en Roma en 1900, lo estima en 643 días. Tomando la distancia media de la Tierra al Sol como unidad, el nuevo planeta, en

el perihelio, se aproxima al Sol hasta 1,12 de esta unidad, y cuando está lo más lejos 1,79. Estos valores, en el caso de Marte, son 1,38 y 1,67, respectivamente. Así vemos que ya no podemos hablar de Marte como de nuestro próximo vecino, exceptuando la Luna, pues la distancia media de Marte al Sol es de 1,52 y la del nuevo cuerpo 1,46.

Una oposición favorable para la observación del planeta ocurrió en enero de 1894, y perdida esta oportunidad, no volverá á presentarse otra, debido al período de su revolución sinódica, hasta enero de 1924. En los años 1900 y 1917, son también favorables las oposiciones, pero en menor grado; la magnitud del planeta en noviembre de 1900 fué de 8.<sup>a</sup> á 9.<sup>a</sup>

La gran proximidad de este planeta á la Tierra en las épocas de las oposiciones favorables, presenta excelentes oportunidades para determinar, más exactamente de lo que ha sido posible hasta ahora, la paralaje del Sol, ó en otras palabras, su distancia á la Tierra.

En cuanto al origen de este cuerpo, claro es que nada se puede decir, puesto que de la procedencia de los asteroides nada se sabe.

El rápido aumento en el número de los pequeños planetas, obtenido recientemente, indica que debe de haber millares y aun millones en la zona; con telescopios más poderosos y placas más sensibles se podrá hallar muchos de estos millares. Las órbitas de gran número de los pequeños planetas no se diferencian demasiado de las de Marte y Júpiter, y deben estar sujetas, á veces, á grandes perturbaciones causadas por ellos. Que uno y aun varios de estos cuerpos pueden haber sido violentamente perturbados por Marte cuando estuviera en posición muy favorable, y así obligados á girar en órbitas más excéntricas é internas á la de Marte, no parece del todo improbable.

Júpiter también sería causante de una gran fuerza perturbadora, y es igualmente posible que algunos de los asteroides giren más allá de la órbita del gran planeta; pero serán invisibles para nosotros, debido á la distancia. En suma, parece mucho más natural, y en armonía con el sistema solar general, que este pequeño planeta nuevamente descubierto sea un miembro extrañamente situado fuera del grupo general, más bien que una simple condensación de materia, que desde el principio de su carrera viviese como planeta principal, que no se hubiera podido observar.

## CAPÍTULO VIII

### JÚPITER

Aspecto de Júpiter: su movimiento respecto del Sol. - Aspecto telescópico de Júpiter: su movimiento de rotación, sus bandas y atmósfera. - Descubrimiento de los satélites de Júpiter. - El mundo jovial.

Este gigantesco planeta se representa por el signo ♃, en el que creen algunos distinguir la primera letra de su nombre griego Zeos, y otros una imagen de la quebrada línea que describe la luz del rayo; el nombre que los egipcios daban á este planeta corresponde á la palabra brillante; también lo llamaban Osiris. La denominación india de Júpiter era, según Bopp, Vrihaspati, ó más antiguamente, según la ortografía de los Vedas, adoptada por Larren, Brihaspati, que significa *Señor del crecimiento*; este nombre, que pertenecía á una divinidad védica, está formado de vrih ó brich, *crecer*, y de pati, *señor*.

El centelleo de Júpiter, dado caso que exista, tan sólo se ha observado en circunstancias excepcionales; á la simple vista brilla como una estrella de primera magnitud, cuya intensidad luminosa varía en relación con sus distancias á la Tierra; en algunos casos favorables rivaliza Júpiter en esplendor con Marte y Venus, y como este último cuerpo, es susceptible de proyectar sombra, si bien estas observaciones hay necesidad de efectuarlas en una cámara oscura. Bond, astrónomo ilustre, americano, halló que su superficie refleja mejor la luz que el suelo de la Luna, al menos para la reproducción fotográfica, en la proporción de 14 á 1. Zoellner ha calculado que Júpiter refleja 0,62 de la luz que recibe y la Luna tan sólo 0,17 de la luz incidente. Bond llega á afirmar que Júpiter emite más luz que recibe, lo cual es bastante extraño; pero ya aceptemos este resultado problemático, ora nos fiemos mejor de los obtenidos por Zoellner, es lo cierto que tenemos motivos fundados para creer que Júpiter posee cierta cantidad de luz propia, inherente á su naturaleza, de lo cual se deduce que, en miniatura, viene á ser una especie de Sol.

Las observaciones más antiguas que tenemos de este planeta se encuentran consignadas en el libro X, capítulo III del *Almagesto* de Ptolemeo, considerándolas este astrónomo dignas de la mayor confianza. Su fecha se remonta al año 83 después de la muerte de Alejandro el Grande, el día 18 del mes egipcio Epifi, por la mañana, cuando el planeta eclipsó la conocida estrella *delta* de Cáncer. Esta observación corresponde al 3 de septiembre del año 240 antes de Jesucristo, á las 18 horas del meridiano de Alejandría.

La distancia angular de Júpiter al Sol, medida desde la Tierra, de occidente á oriente, aumenta sin cesar de 0° á 360 grados. En el primer caso, esto es,