

dinaria regularidad, parecen indicar que son producto de seres humanos, ó al menos inteligentes, pues admitiendo por un instante que no sea así, sino obra de la Naturaleza, á medida que se vayan fundiendo las nieves del polo boreal, se dirigirán al océano, siguiendo el curso de los valles que les presentan el camino más fácil; si el fondo de los valles es cóncavo, se reúne el agua en un cauce bastante estrecho y no se extiende por las vertientes laterales, y no puede, por lo tanto, fertilizarlas, ni producir la vegetación que en ellas advertimos; para que el agua y la vegetación se extiendan en una anchura de ciento ó doscientos kilómetros, es menester que el fondo de los valles sea llano y uniforme; de este modo se explicaría la aparición de las estrías ó canales simples, pero no su duplicación enigmática, pues á veces, en un mismo valle, se ve el riego y la vegetación formando una línea única, ó dos paralelas de anchura variable, entre las cuales queda un espacio estéril ó desprovisto de agua, y aquí es donde encuentra Schiaparelli la necesidad de hacer intervenir la industria de los marcialitas, los cuales, á lo largo de los valles, en las laderas, habrán abierto zanjas á diversas alturas; entre ellas permanece el terreno con su pendiente natural. Al ocurrir la inundación, en vez de correr rápidamente el agua por el valle, entrando por un lado y saliendo por otro, se regulariza su curso por medio de compuertas y diques apropiados, y el agua va subiendo y llenando sucesivamente las zanjas ó canales paralelos; luego se deja pasar el agua de los canales superiores á los inferiores, regando las fajas de terreno intermedias, hasta que satisfechas las necesidades de la agricultura, se da salida al agua sobrante. Con su gran fantasía, se imagina Schiaparelli situado en el hemisferio boreal de Marte, en la estación del verano, cuando la gran inundación alcanza su altura máxima. El ministro de Agricultura (son palabras de Schiaparelli) manda abrir las compuertas de los diques más altos, para llenar de agua los canales correspondientes; la irrigación se extiende entonces por las dos zonas laterales superiores, el valle cambia de color en estas dos zonas y desde la Tierra se percibe una geminación. Cuando ha pasado el tiempo necesario para que el agua produzca su efecto, se abren sucesivamente las esclusas de los canales inferiores. Las diversidades y cambios de las geminaciones y de anchura de los canales, según la fusión estival de las nieves, se explicaría de este modo satisfactoriamente. Puesto en este camino, sigue diciendo Schiaparelli que los ingenieros tendrían buen cuidado de conservar llenos los pantanos ó depósitos para el riego de los jardines y el uso cotidiano de los habitantes, no abriendo las esclusas inferiores sino cuando ya no hubiera ninguna necesidad que satisfacer.

De semejante comunidad de intereses ha de resultar una organización política socialista y una solidaridad universal entre todos los habitantes, que habrán constituido una gran federación de la humanidad, en la que cada valle formará un Estado independiente. El interés de cada uno será el interés de todos; las matemáticas, la meteorología, la física, la hidrografía y ciencias afines se hallarán en alto grado de perfección; serán desconocidas las guerras y las disidencias internacionales, y todos los esfuerzos intelectuales que los hombres terrestres consagran á dañarse mutuamente, los dedicarán los hombres marcialitas á combatir al enemigo común, que es la ingrata Naturaleza....., y todo esto ocurrirá, porque en un polo hay tierras y en el otro agua.

## CAPITULO VII

### LOS PEQUEÑOS PLANETAS

Su descubrimiento: ley de Titio ó de Bode: estudios generales de los pequeños planetas. Cómo se descubren los planetoides.

La primera dificultad que hemos hallado al comenzar la redacción de este capítulo ha sido la del epígrafe con que debíamos encabezarlo; muchos ignoran los quebrantos que sufren los traductores, compiladores ó autores españoles que quieren presentar á sus conciudadanos un cuadro comprensivo de los últimos progresos de la ciencia, exento, en lo posible, de ataques graves á la lengua patria.

Por desgracia nuestra, hace ya mucho tiempo que los estudios sólidos y profundos no encuentran en España cultivadores, y la mayor parte de los buenos ingenios se dedican con preferencia al ameno campo de la literatura: de esto nace que los escasos escritos de ciencia, originales ó traducidos, que de vez en cuando salen á luz, publicados comúnmente por hombres modestos, que sólo se ocupan del fin y objeto de su asunto, ofrecen en su estilo y lenguaje un abandono deplorable; los puristas y literatos critican acerbamente estos descuidos y señalan con airada mano las faltas retóricas, y sobre todo, los galicismos, germanismos y anglicanismos, que tan frecuentes son en las obras científicas; pero nosotros preguntáramos: cuando un extranjero descubre alguna propiedad nueva de la materia ó algún nuevo aparato y les da un nombre que en nada se acomoda á la estructura del habla castellana, ¿debemos pasar en silencio el descubrimiento, por miedo de infringir alguna vetusta y ociosa regla gramatical?

Esto precisamente nos ocurre con el epígrafe anterior de *pequeños planetas*, de acentuado sabor galicano; mejor sonarían en los oídos de nuestros lectores los nombres de asteroides, planetoides y planetas ultra zodiacales ó telescópicos, pero si bien son más castizos, no expresan con tanta fidelidad la idea astronómica como la denominación de pequeños planetas.

Hecha esta aclaración, continuaremos nuestro estudio, pasando una rápida revista al enjambre de cuerpos celestes descubiertos recientemente entre los planetas Marte y Júpiter.

Hace cerca de tres siglos hizo notar Keplero que, en la progresión de las distancias de los planetas desde el Sol hasta Marte, se advierte cierta regularidad, la cual desaparece al llegar á Júpiter; los eruditos han tratado de averiguar si algún antiquísimo astrónomo no se habría anticipado á Keplero en la adivinación de esta irregularidad, llenando con algún cuerpo el espacio vacío que aparecía entre Marte y el colosal Júpiter. Artemíodoro de Efeso sería, si se quiere, este

adivino, pues sostenía, un siglo antes de Jesucristo, que el número de los planetas era infinito, y que la debilidad de nuestra vista y las inmensas distancias que de nosotros los separaban, eran las únicas causas que nos impedían distinguirlos.

Demócrito no era tan atrevido como Artemidoro, y se contenta con decir, según refiere Séneca, que hay muchos más planetas que los que nosotros percibimos.

Kant, á su vez, explicaba por qué no existían entre Marte y Júpiter; en el origen de las cosas, Júpiter había atraído hacia sí toda la materia que debiera engendrar al planeta intermedio; Marte era muy pequeño, y carecía de satélite por una razón análoga, pues una parte de su contingente le fué arrebatada por el colosal Júpiter; este mismo Kant, que de tal modo desbarra en esta cuestión, hizo con la sola potencia de su genio descubrimientos inmortales en la cosmogonía y reparto de los cuerpos celestes en el espacio, con lo cual se prueba una vez más que los mejores espíritus pierden fácilmente el buen rumbo, cuando parten en sus especulaciones de bases inciertas y deleznales.

Bode, que había aceptado otro orden de ideas, anunció en 1742 la relación singular que existe entre las distancias de los planetas al Sol, y que hoy día se conoce con el nombre de ley de Titio; esta ley consiste en escribir una serie de números, en la cual, á partir del tercer término, cada número es duplo del anterior; por ejemplo:

0 3 6 12 24 48 96 192

Agregando el número 4 á cada uno de los ocho términos, obtuvo Titio la nueva serie:

4 7 10 16 28 52 100 196  
Mercurio Venus Tierra Marte Júpiter Saturno Urano

en la cual

- 4 representa la distancia de Mercurio al Sol.
- 7 la de Venus.
- 10 la de la Tierra.
- 16 la de Marte.
- 28 no corresponde á ninguna.
- 52 la de Júpiter.
- 100 la de Saturno.

Las verdaderas distancias medias de los planetas al Sol son, en efecto, las siguientes:

Mercurio.	0.387.098
Venus.	9.723.331
La Tierra.	1.000.000
Marte.	1.523.691
Júpiter.	5.202.798
Saturno.	9.538.852
Urano.	19.182.730
Neptuno.	30.036.280

Hay que advertir que 196 representa aproximadamente la distancia de Urano, planeta que Titio desconocía. Pero esta ley no da la distancia media de Neptuno al Sol, pues  $192 \times 2 + 4$  es igual á 388, número que difiere mucho de 300.

Generalmente, se atribuyen las observaciones sobre las distancias medias de los planetas al Sol á Bode, director del Observatorio de Berlín, que se ocupó mucho de este asunto; pero, según declara él mismo en sus Memorias, la ley que por costumbre se llama de Bode, debe nombrarse ley de Titio; esta pretendida ley se publicó por primera vez en una edición francesa de la obra de Titio, titulada *Contemplaciones de la Naturaleza*, impresa en Vittemberg.

Sea de esto lo que quiera, la laguna que existe entre Marte y Júpiter en la ley de Titio, parecía indicar que uno ó más planetas desconocidos debían circular alrededor del Sol á la distancia 28; esta suposición se confirmó por completo, y en las regiones situadas hacia la distancia 28, admitiendo que la de la Tierra al mismo astro central sea 16, se han encontrado los pequeños planetas descubiertos desde principios del siglo XIX; ya dijimos que, para buscar estos pequeños cuerpos, se formó una sociedad de astrónomos que dividieron el cielo en veinticuatro zonas de exploración.

Acababan de descubrirse los cuatro primeros planetas telescópicos, cuando Herschel se apresuró á observarlos con la asiduidad y perspicacia de que tantas pruebas dió en su brillante y gloriosa carrera, estudiando sus órbitas, magnitudes y constitución física. De sus investigaciones dedujo que los planetas situados entre Marte y Júpiter no merecían, á causa de su escaso volumen, el nombre de planetas, y propuso que se les llamase *asteroides*; un historiador de la Sociedad Real, el doctor Thompson, criticó con acritud esta denominación y llegó hasta suponer que el ilustre astrónomo «había querido arrebatarse á los primeros observadores de estos cuerpos la gloria de colocarse en el cielo á tanta altura como él.» Para destruir esta imputación, basta copiar el siguiente pasaje extractado de una Memoria del famoso astrónomo, publicada en las *Transacciones filosóficas* en 1805: «La diferencia específica que existe entre los planetas y los asteroides se halla hoy día plenamente demostrada. Esta circunstancia, en mi opinión, aumenta la belleza y majestad de nuestro sistema en mayor proporción que el descubrimiento aislado de un solo planeta.»

Los 500 pequeños planetas que se conocen hasta la fecha (1900) y cuyo número aumenta de día en día, están todos situados entre Marte y Júpiter, excepción hecha de Eros; las órbitas que describen alrededor del Sol, se encuentran tan próximas entre sí, y de tal modo enlazadas, que un astrónomo ilustre, muerto recientemente, Arrest, cree encontrar en este hecho la prueba de su común origen. En su trabajo sobre *El sistema de los pequeños planetas*, dice que hay un hecho original, que parece confirmar la idea de que entre todos estos cuerpos existe un enlace íntimo; si suponemos que sus órbitas tengan la forma de aros materiales, se encontrarán éstos tan confundidos y ligados entre sí, que se podría, tomando uno de ellos al acaso, levantar todos los demás. En la fecha en que el ilustre astrónomo escribió esas líneas, tan sólo se conocían 14 pequeños planetas, número que desde entonces ha aumentado hasta llegar al que hoy conocemos. La fig. 164 que representa las órbitas de los 108 primeros peque-

ños planetas descubiertos hasta 1869, basta para demostrar lo intrincado del sistema, mucho más completo hoy día, pues como decimos, el número de estos diminutos cuerpos sube á 500, que forman una zona casi circunscrita en las dos mitades del intervalo comprendido entre Marte y Júpiter.

Vamos ahora á enumerar brevemente los nuevos cuerpos celestes que hemos encontrado en nuestro camino, dando á conocer el nombre del descubridor de cada uno de ellos, indicando exactamente la fecha del descubrimiento de los principales, sus elementos elípticos y lo poco que se sabe acerca de sus volúmenes y su constitución física.

**CERES.** Este planetóide se representa por su símbolo mitológico ó por  $\text{r}$  encerrado en un círculo, y fué descubierto por Piazzi, en Palermo, el 1.º de enero de 1801. El plano de su órbita está inclinado  $10^{\circ} 36' 28''$  sobre el de la eclíptica y da una vuelta alrededor del Sol en 1608,7 días; su movimiento diurno medio es de  $771''$ .

La distancia media al Sol ó semieje mayor de la órbita es de 2,767 tomando como unidad el radio medio de la órbita terrestre; la distancia afelia es de 2,988 y la del perihelio de 2,546; la excentricidad es igual á 0,0795.

Ceres presenta el aspecto de una estrella de octava magnitud, y su color es algo rojizo; su diámetro real es, según Herschel, de 65 leguas, y según Schroeter de 165 leguas. M. Barnard, utilizando el gran refractor de 91 centímetros del Observatorio de Lick, determinó en 1894 el diámetro de algunos pequeños planetas, fijando el de Ceres en 241 leguas.

En circunstancias favorables puede distinguirse á la simple vista; Schroeter creyó percibir en torno del planeta una atmósfera densa y algo luminosa de gran extensión, á la cual atribuía el diverso brillo que manifiesta el asteroide en varias ocasiones. Herschel afirma que una vez vió dos pequeños satélites en torno de Ceres; pero su masa es tan exigua, que difícilmente puede aceptarse esta observación como verdadera, puesto que los satélites, dado caso que existan, han de ser tan pequeños que pasarían para nosotros completamente inadvertidos.

**PALAS.** El planetóide Palas fué descubierto por Olbers, en Brema, el 28 de marzo de 1802. La inclinación del plano de su órbita sobre la eclíptica es muy considerable, y llega hasta  $34^{\circ} 42' 41''$ . La duración de su revolución sidérea es de 1683,5 días, y su movimiento medio diurno de  $769''$ ,8: la distancia media al Sol ó semieje de la órbita es de 2,770; la del perihelio de 2,107 y la del afelio de 3,433.

Su excentricidad es muy grande, pues llega á 0,239.

Cuando Palas se encuentra á su distancia mínima de la Tierra, brilla como una estrella de séptima magnitud, con un hermoso color amarillo; su atmósfera aparece mucho menos marcada que la de Ceres.

Herschel halló como diámetro real de Palas 45 leguas; Schroeter obtuvo nada menos que 765 leguas, y Lamont 246; debemos de hacer notar que estas enormes diferencias entre las dimensiones absolutas, atribuidas por varios astrónomos á los planetas telescópicos, dependen de que se han determinado por observaciones efectuadas con instrumentos muy imperfectos, y en condiciones poco apropiadas, en el mayor número de casos. Según Barnard, el diámetro es de 110 leguas, con un error, en más ó en menos, de 5 leguas.

**JUNO.** Harding descubrió á Juno en Lilienthal el 1.º de septiembre de 1804; los astrónomos representan este planeta con su símbolo mitológico ó por un 3 ó en un circulito. La inclinación del plano de su órbita sobre el de la eclíptica es de  $13^{\circ} 3' 21''$ ; en 1532,3 días recorre el planeta su órbita, siendo su movimiento diurno medio de  $813''$ ,9. Su distancia media al Sol es de 2,669; la de perihelio de 1,985 y la del afelio de 3,353.

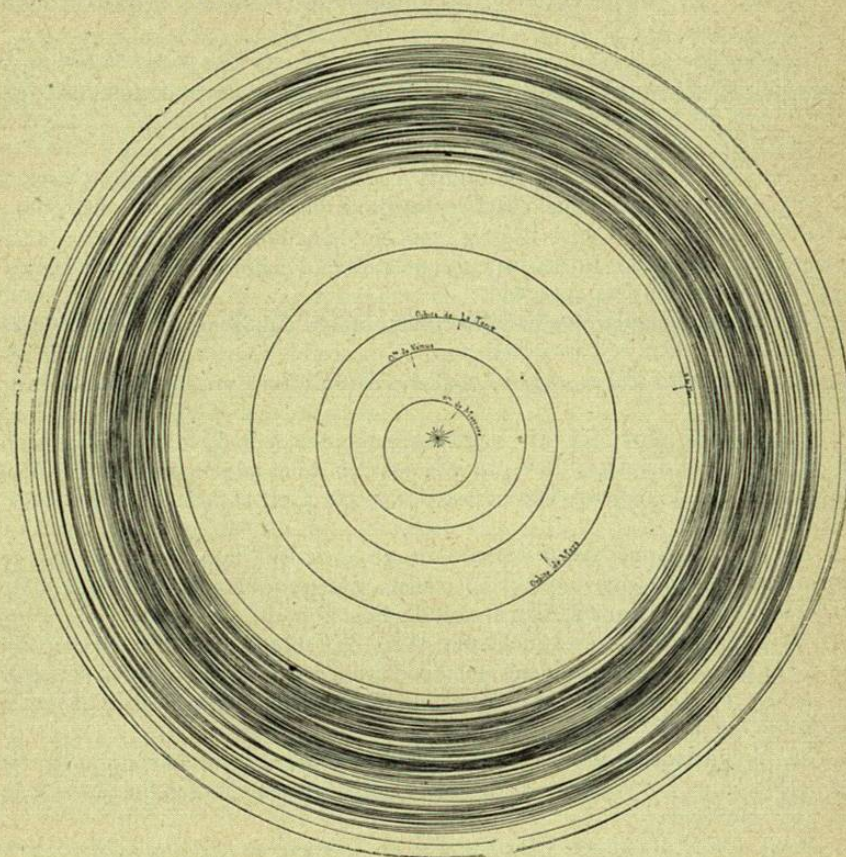


Fig. 164. — Órbitas de los 108 pequeños planetas descubiertos hasta 1869

Juno, lo mismo que Palas, presenta una excentricidad considerable que llega á 0,256; su color es rojizo, y brilla á su menor distancia de la Tierra como una estrella de octava magnitud; parece estar rodeada de una atmósfera muy densa, pero sin nebulosidad. Según Schroeter, presenta variaciones de intensidad muy grandes y rápidas, que hacen suponer que el planeta no es precisamente esférico; pero esta hipótesis no se halla confirmada por la experiencia.

En 1804 se dedicó Herschel con gran asiduidad al estudio de Juno, con objeto principalmente de determinar su diámetro angular; las medidas inmediatas

que tomó se hallan siempre comprendidas entre 2 y 3 décimas de segundo, valor que corresponde á cerca de 1" como diámetro angular del planeta, suponiéndolo á la distancia media de la Tierra al Sol; al paso que los diámetros de Ceres y de Palas, á esta misma distancia media, serían tan sólo, según Herschel también, de 0",35 y 0",24. De las medidas tomadas por Maedler con el famoso refractor de Dorpat, resulta que el diámetro real debiera ser de 146 leguas.

**VESTA.** El planeta Vesta fué descubierto por Olbers, en Brema, el 29 de marzo de 1807.

El plano de su órbita forma un ángulo de  $7^{\circ} 8' 16''$  con el de la eclíptica, la duración de su revolución sidérea es de 1.324 días y su movimiento diurno medio de  $978''$ ; la distancia media al Sol es de 2.361, la del perihelio de 2.149 y la del afelio de 2.574; su excentricidad se representa por 0,09.

Semejante á una estrella de quinta ó sexta magnitud, se distingue Vesta á la simple vista cuando el cielo está despejado; su luz es más intensa, más pura y más blanca que la de Ceres, Palas y Juno; sin embargo, Hind la considera amarillenta; á su alrededor no se distingue nebulosidad alguna que indique la existencia de una atmósfera apreciable.

El diámetro angular que halló Schroeter fué de 0",488; pero no conociéndose la distancia relativa á esta medición, no es posible reducirla á leguas kilométricas; su diámetro real es, según Maedler, de 122 leguas, y según Barnard, de 95 nada más.

En mayo de 1807, dos meses próximamente después de la oposición, halló Herschel que el diámetro de Vesta, que aparecía en el telescopio completamente desprovisto de nebulosidad atmosférica, venía á ser la décima parte del diámetro de Urano.

**ASTREA.** Después de un período de 38 años, que transcurrió sin que se encontrase ningún nuevo pequeño planeta, descubrió Hencke, aficionado de Driesen, Prusia, el planeta Astrea, el 8 de diciembre de 1845.

La órbita de Astrea está inclinada  $5^{\circ} 19' 23''$  sobre la eclíptica, y la recorre en 1.511 días con un movimiento medio diurno, igual á  $857''$ ; el semieje mayor es de 2.576; la excentricidad de 0,189, la distancia del perihelio de 2.087 y la del afelio de 3.066.

En circunstancias muy favorables, cuando el planeta se encuentra á la vez en oposición y en el perihelio, se distingue trabajosamente, como una estrella de novena magnitud.

**HEBE.** Fué descubierto por Hencke, en Driesen, el 1.º de julio de 1847, y brilla como una estrella de novena magnitud.

**IRIS.** Se descubrió este planetóide por Hind, en Londres, en 13 de agosto de 1847; su brillo es igual al de una estrella de octava magnitud. Varios astrónomos han observado unos cambios notables en la luz de este planeta, que no pueden atribuirse ni á sus diversas distancias de la Tierra y del Sol, ni á los accidentes de su atmósfera. Se ha supuesto, algo prematuramente, que este planeta no es redondo, y que durante su movimiento de rotación se presenta á la Tierra, ora de frente, ó por uno de sus planos, ya de punta ó por una de sus aristas.

**FLORA.** Como Iris, fué descubierto Flora por Hind en Londres el 18 de octubre de 1847.

Este planetóide es el que menos dista del Sol; su color es rojizo, no presenta nebulosidad alguna y parece una estrella de octava magnitud.

**METIS.** Metis se descubrió el 25 de abril de 1848 en Inglaterra por Graham. Según Hind, brilla como una estrella de décima magnitud, y se necesita un buen telescopio para distinguir tan reducido planeta.

**HIGIA.** Este planetóide se observó por primera vez en Nápoles por Gasparis el 14 de abril de 1849.

Como el número de planetas comprendidos entre las órbitas de Marte y Júpiter aumentaba de un modo tan considerable, convinieron los astrónomos en representarlos simplemente por el número de orden de su descubrimiento, encerrado en un círculo pequeño, pues de otro modo, hubieran llegado á faltar signos para indicarlos. El brillo de Higia, según Hind, corresponde á una estrella de novena magnitud.

**PARTÉNOPE.** Se descubrió en Nápoles por Gasparis el 11 de mayo de 1850 y brilla como una estrella de novena magnitud.

**VICTORIA.** También se dió á este planeta el nombre de Clío, y fué descubierto por Hind el 13 de septiembre de 1850; este observador estima que, durante su brillo máximo, aparece como una estrella de novena magnitud y de color azul.

Posteriormente se han ido descubriendo más planetas telescópicos hasta el número de 500 que hemos indicado.

Tan sólo 6 de los planetóides cuyos elementos se han calculado, Freia, Maximiliana, Camila, Hermiona, Hilda y Silvia, se encuentran más inmediatos á Júpiter que á Marte; todos los demás, cuyas órbitas se conocen con bastante exactitud, distan menos del Sol y se hallan más cerca de Marte.

Cuando Piazzi descubrió el planeta Ceres, creyeron los astrónomos que se había llenado el espacio vacío ó laguna, que Keplero sospechaba y que había puesto en evidencia la ley de Titio, existente entre Marte y Júpiter. Pero el descubrimiento de Palas por Olbers produjo una complicación inesperada en la supuesta sencillez del sistema planetario. Ocurriósele entonces al ilustre astrónomo de Brema que Ceres y Palas pudieran muy bien ser los fragmentos de un único planeta, destruído por alguna fuerza natural; esta hipótesis adquirió algún fundamento cuando los cálculos del inmortal Gauss demostraron que cuando Ceres pasa en su curso ascendente á través del plano de la órbita de Palas, la distancia entre ambos cuerpos es muy pequeña; Olbers llegó hasta á afirmar que deberían encontrarse en la misma región algunos restos análogos más, y que el punto en que se cruzan las órbitas debe marcar el paraje en que se hubiese verificado la catástrofe. Ahora bien: los planos de las órbitas de Ceres y Palas se cortan según una línea que termina, por un extremo, hacia el ala septentrional de la Virgen, y por el otro, hacia la Ballena; tales eran, pues, las dos regiones en que deberían verse pasar los despojos desconocidos del desgraciado planeta. En la Ballena, en efecto, se encontró Harding á Juno, y en el ala septentrional de la Virgen descubrió Olbers á Vesta; la conjetura del hábil astrónomo de Brema parecía confirmarse de esta suerte con estos nuevos hallazgos; pero si bien algunos pequeños planetas de los descubiertos recientemente, como Iris, por ejemplo, no son redondos, y presentan á la Tierra caras