

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,

cuando la distancia es 0, se dice que el planeta está en conjunción, y pasa entonces por el meridiano al mismo tiempo que el Sol; pasa por el meridiano á media noche, cuando la distancia angular de ambos astros obtiene un valor de 180 grados, y entonces se dice que Júpiter está en oposición. En cuadratura se encuentra cuando su distancia angular al Sol vale  $90^{\circ}$  ó  $270^{\circ}$ ; en esta época pasa por el meridiano á las seis de la mañana ó de la tarde.

Esta regularidad del movimiento aparente de Júpiter desaparece cuando se le compara con las estrellas fijas. En el momento en que por la mañana se distingue el planeta en el horizonte, poco antes de la salida del Sol, su movimiento, relativamente á las estrellas, parece directo, ó como si se dirigiera de Occidente á Oriente, y su valor angular llega á su máximo. La velocidad del movimiento diario disminuye gradualmente hasta la época en que el astro dista del Sol unos  $115^{\circ}$  poco más ó menos. En este día y en los siguientes parece el planeta estacionario, por manera que, si no fuese por su brillo extraordinario y tranquilo, pudiera confundirse con una estrella propiamente dicha. Poco después comienza Júpiter su curso aparente á través de las constelaciones, en dirección esta vez del Este al Oeste, alcanzando este movimiento retrógrado su velocidad máxima el día de la oposición. Se detiene poco á poco, para presentar otro momento de reposo ó segunda estación, cuando su distancia angular al Sol vuelve á ser de  $115$  grados.

Al cabo de cierto número de días de inmovilidad, pónese de nuevo en camino, con lentitud al principio, luego con mayor rapidez, pero siempre de Occidente á Oriente, hasta que llega á la conjunción. El arco de retrogradación viene á valer unos 10 grados y Júpiter invierte en recorrerlo unos 121 días; pero estos dos números varían sensiblemente, según la posición del planeta en su órbita.

El movimiento de Júpiter no se efectúa en el plano de la eclíptica, si bien su inclinación sobre él es tan sólo de  $1^{\circ} 18' 40''$ . El tiempo que el planeta emplea en volver á coincidir con las mismas estrellas, ó el período de su revolución sidérea, ó espacio que necesita para dar una vuelta completa en torno del Sol, es igual á 4.332 días y 85 centésimos de día, que equivalen á 11 años 10 meses y 17,6 días terrestres. La órbita que describe en este período es una elipse, cuya excentricidad de 0,048 viene á ser triple de la excentricidad de la órbita terrestre, y su inclinación sobre el plano del ecuador de la Tierra es igual á  $23^{\circ} 18' 28''$ . La longitud del perihelio es de  $11^{\circ} 7' 38''$  y la del nodo ascendente de  $98^{\circ} 25' 45''$ .

De estos datos resulta que las distancias medias y extremas de Júpiter al Sol son:

Distancia de la Tierra al Sol = 10.000 leguas		
Distancia perihelia . . . . .	4.9518	183.000.000 leguas
» media . . . . .	5.1028	192.500.000 »
» afelia . . . . .	5.4537	201.700.000 »

El tiempo de su revolución sinódica, ó de su vuelta á unas mismas posiciones, relativamente al Sol, es de 399 días ó 1 año y 34 días; 278 días invierte en su movimiento directo y 121 en el retrógrado. La órbita de Júpiter ofrece un desarrollo de más de 1.200 millones de leguas. La velocidad media del planeta

es, pues, de 278.750 leguas diarias ó 3 leguas y 900 metros por segundo, esto es, menos de la mitad de la velocidad del globo terrestre.

Las cantidades de calor y de luz enviadas por el Sol á la Tierra pueden representarse por 1, en cual caso las que recibe la superficie de Júpiter son de 0,037. Júpiter no presenta fases sensibles, ni aun en la época de las cuadraturas; en ocasiones determinadas brilla con tal intensidad, que algunos astrónomos creyeron que, con un cielo puro y despejado y en el momento de su esplendor máximo, proyectaba su luz una sombra sensible tras los objetos, lo cual comprobó recientemente, en 1890, M. Bruguère en Marsella, recibiendo sobre una hoja de papel blanco, en una habitación oscura, la luz del planeta, é interponiendo los dedos, vió perfectamente la proyección de su sombra. Intentó asimismo aunque inútilmente, leer la hora del reloj.

De los movimientos simultáneos de la Tierra y Júpiter en sus órbitas res-

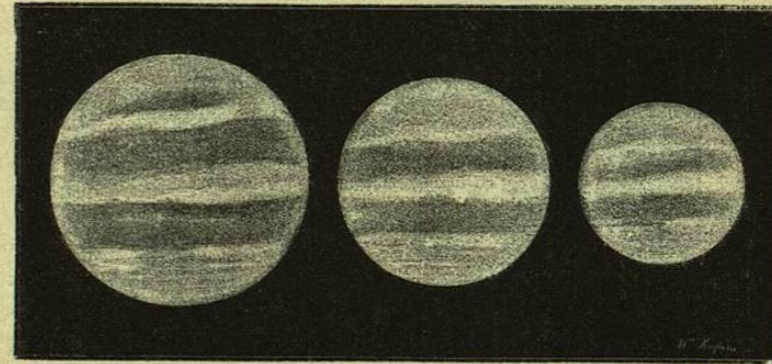


Fig. 170. - Magnitudes aparentes del disco de Júpiter á sus distancias extremas y media de la Tierra

pectivas, y de las posiciones combinadas que son su consecuencia, resulta que ambos planetas se encuentran á cada instante á diversas distancias. Así se ve que cambian en diverso sentido los diámetros aparentes del disco de Júpiter, observado por medio del telescopio. A la época de las oposiciones corresponden unas dimensiones mayores que á la época de las conjunciones, en que ambos astros se encuentran á su distancia máxima, pues la posición del perihelio y del afelio de Júpiter es tal respecto de la órbita terrestre, que las distancias mínimas del planeta á la Tierra corresponden á las oposiciones que se verifican hacia el mes de octubre; las distancias máximas corresponden, del propio modo, á las conjunciones, las cuales tienen lugar en la misma época del año.

Resulta, pues, que el diámetro angular de Júpiter es muy variable; á su distancia media de la Tierra mide  $37''$ ,91, y á su distancia máxima, que es de 239 millones de leguas, se reduce á  $30''$ ; por último, llega á obtener  $47''$  en las oposiciones más favorables, es decir, cuando la distancia entre ambos cuerpos es tan sólo de 146 millones de leguas. En la fig. 170 se perciben claramente estas diferencias.

Desde la Tierra aparece Júpiter en el telescopio como un disco luminoso, de forma elíptica, sin que presente fases sensibles, por más que sepamos que no brilla con luz propia; más adelante presentaremos las pruebas absolutas que poseemos de la opacidad del planeta, de modo que su carencia de fases se explica sencillamente por la inmensidad de su órbita, que siempre envuelve, á distancia considerable, á la de la Tierra.

Acabamos de decir que el diámetro ecuatorial de Júpiter visto desde la Tierra, ó desde el Sol á distancia media, es igual á  $37''{,}91$ , de cuyo valor se deduce con gran facilidad cuál sería su diámetro á la distancia 1, que el cálculo demuestra que es igual á  $197''{,}96$  ó  $98''{,}88$  como radio ecuatorial del planeta; y como la paralaje del Sol es  $8''{,}86$ , la relación de los números  $98''{,}88$  y  $8''{,}86$  es

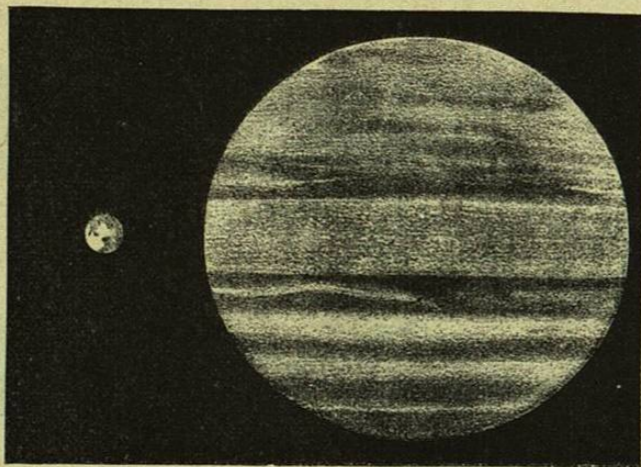


Fig. 171. - La Tierra y Júpiter: dimensiones comparadas

igual á la de los radios ecuatoriales de Júpiter y la Tierra, de donde resulta que el diámetro de Júpiter es once veces mayor que el terrestre.

El diámetro de Júpiter, medido en el sentido del eje de rotación, es más pequeño que el diámetro ecuatorial ó perpendicular al anterior, en la relación de 17 á 18.

En 1647 decía Hevelio en su *Selenografía* que Júpiter se presentaba bastante redondo. Cassini observó en Italia, hacia el año de 1665, que el disco del planeta no aparecía circular y que el eje del ecuador superaba á la línea de los polos. Picard y Flamsteed, á quienes comunicó su observación, se convencieron por sí mismos de su exactitud, pero ninguno de los dos trató de determinar el valor del achatamiento. Al finalizar el año 1690 el mismo Cassini dejó de percibir el aplanamiento que había observado anteriormente, y aquí debemos hacer notar que el famoso astrónomo consagró á este asunto una atención particular.

Arago lo determinó en el Observatorio de París allá por los años de 1835 á 1842, deduciendo su valor de una gran serie de medidas micrométricas que arrojaban como diámetro ecuatorial  $38''{,}01$  y como diámetro polar  $35''{,}79$  á la

distancia media del planeta, de cuyas observaciones resulta un aplanamiento de  $\frac{1}{171}$ .

Es notable que ninguno de los astrónomos que en tan gran número han tratado de determinar el achatamiento de Júpiter se haya ocupado de averiguar si el planeta es elíptico, en una palabra, si un diámetro que pasase por el centro y se hallara inclinado  $45^\circ$  sobre el diámetro del ecuador, tendría un valor intermedio entre este último diámetro y el de los polos. Arago efectuó estas mediciones en 1813 y de ellas resulta que el disco de Júpiter difiere de una elipse en una cantidad apreciable.

El cuadro siguiente reúne las dimensiones de Júpiter en relación con las terrestres, y al propio tiempo sus valores métricos:

	TIERRA=1	EN LEGUAS
Diámetro ecuatorial . . . . .	11.06	35.500
Circunferencia . . . . .	11.143	111.400
Masa . . . . .	309 8	
Superficie . . . . .	114.130	
Volumen . . . . .	1 279.412	

Aceptando que el achatamiento sea igual á  $\frac{1}{171}$ , vemos que la depresión en cada polo viene á ser próximamente de 1.050 leguas, casi la tercera parte del espesor total del globo terrestre.

El volumen de Júpiter comparado con el del Sol es, poco más ó menos, la 1035.<sup>a</sup> parte; si nos fuera posible aproximarnos al colosal planeta hasta una distancia igual á la de la Luna, se nos presentaría un globo con un diámetro aparente de  $21^\circ$ , cerca de 14 veces tan considerable como nuestro propio satélite, y la porción de la bóveda celeste que cubriría su disco sería igual á 1.600 veces el espacio que ocupa la Luna llena.

Algunas manchas que con gran frecuencia se observan en la superficie visible y brillante del planeta demuestran que Júpiter gira sobre sí mismo de occidente á oriente, en un tiempo mucho menor que el que necesitan para efectuar sus rotaciones los planetas inferiores Mercurio y Venus y el planeta superior Marte.

El tiempo de la rotación de la superficie visible de Júpiter es, por término medio, de  $9^h 55^m 41^s{,}2$ ; pero todas las manchas no conducen al mismo resultado numérico, lo que arguye, en consecuencia, que son movibles ó que nacen en el seno de una atmósfera que envuelve por completo al planeta. El eje de rotación de Júpiter es casi perpendicular al plano de la órbita que describe el planeta en torno del Sol. La inclinación es, en efecto, de  $86^\circ 54'$  y el ángulo que forma el eje de rotación con el plano de la eclíptica es de  $88^\circ 13'$ .

A Cassini se debe el descubrimiento de la rotación de Júpiter, que realizó en Italia en 1665. Con este objeto se valió de una mancha que parecía adherida á la banda meridional, cuyo centro distaba del centro del disco como un tercio de su radio, y obtuvo como valor de la rotación  $9^h 56^m$ . Posteriormente, en 1672,

otra serie de observaciones análogas, que el gran astrónomo hizo sobre una mancha idéntica, al parecer, á la que antes había observado en Italia, le dió por resultado un período de  $9^h 55^m 51^s$ . Al investigar de nuevo en 1677 este asunto interesante, dedujo una rotación de  $9^h 55^m 50^s$ ; pero esta admirable concordancia se desvaneció en 1690, pues observando entonces una mancha que parecía adherida á la banda meridional, muy próxima al centro, halló como valor de la rotación  $9^h 51^m$ . Este resultado, tan distinto de los anteriores, se confirmó en 1691 por la observación de dos manchas brillantes situadas en la banda oscura más inmediata del centro hacia el Norte y también por otra mancha oscura colocada entre las dos bandas centrales. En 1692 dieron las manchas como duración del movimiento rotatorio un valor de  $9^h 50^m$ .

Las considerables diferencias de estos diversos resultados nos hacen suponer que las manchas son nubes que flotan en una atmósfera muy agitada, pues según se deduce de los resultados anteriores, poseen un movimiento tanto más rápido, cuanto más inmediatas se encuentran al centro del planeta. Por esta razón, decía Fontenelle que eran comparables los movimientos de las manchas á los de las corrientes que reinan cerca del ecuador terrestre; pero Arago rechaza esta semejanza por las razones siguientes: los alisios soplan del Oriente al Occidente, arrastrando en igual dirección las nubes que se encuentran en esta porción de la atmósfera, las cuales corresponden, pues, por sus cambios de posición en veinticuatro horas, á lugares cada vez más occidentales de la corteza sólida de nuestro globo; por consecuencia, un observador que se suponga situado en la Luna ó en el Sol, determinaría la duración del movimiento rotatorio de la Tierra por la observación de una de estas nubes, y hallaría un número mayor que el que resultase de la observación de un punto de la superficie del suelo, y lo contrario es lo que se ha notado en Júpiter.

Beer y Maedler determinaron la rotación de Júpiter en el intervalo comprendido entre el mes de noviembre de 1834 y el mes de abril de 1835; las manchas situadas á  $5^{\circ}$  de latitud Norte indicaron una rotación de  $9^h 55^m 26^s$ , mas en esto hay que advertir que este número es el resultado medio y que las duraciones obtenidas por la observación de dos manchas simultáneas no son iguales (fig. 172).

En estos últimos tiempos son muchos los astrónomos que, con los perfeccionados instrumentos que facilita la industria moderna, han determinado el período de rotación de Júpiter. En el Observatorio de Chicago, donde cuentan con una gran ecuatorial, se consagraron á este estudio en 1880 y 1881. Según los resultados publicados, no parece, como en general se supone, que la superficie del planeta se halle sometida á cambios rápidos y repentinos, que se efectúan en pocos días y aun en pocas horas; al contrario, las observaciones muestran que todos los cambios pequeños ocurridos en las manchas fueron lentos y graduales.

La rotación se determinó con auxilio de una gran mancha roja, de la que hablaremos más adelante, observada desde septiembre de 1879 hasta enero de 1881, ó sea en un período de 490 días, siendo su valor medio de  $9^h 55^m 35^s,2$ . Valiéndose de las manchas polares, se obtuvo el mismo valor, pero con las manchas ecuatoriales la diferencia es de importancia, pues el período baja á  $9^h 50^m 9^s,8$ .

El Sr. Landerer, de Tortosa, se ocupó del mismo asunto en 1891 y obtuvo como valor de la rotación, para la latitud austral de  $30^{\circ}$ ,  $9^h 55^m 23^s,0$ ; y Wi-

lliams, por mediciones efectuadas en unas fotografías del planeta, obtenidas en el Observatorio de Lick en 1895, en las que se veían unas manchas oscuras situadas entre los  $40^{\circ}$  y  $85^{\circ}$  de latitud boreal, dedujo para el período de rotación  $9^h 55^m 35^s,9$ .

Parece, pues, que la rotación del globo de Júpiter, á juzgar, al menos, por la determinación que obtenemos de las bandas y manchas de su disco, sigue una ley análoga á la que nos revelaron las manchas solares respecto del movimiento giratorio del Sol, pues la velocidad disminuye con la latitud; la analogía es más perfecta aún, si aceptamos, como Schmidt, que las diversas partes de una misma mancha dan distintos períodos de rotación, que difieren en 50 segundos, lo que se debe indudablemente al cambio de lugar ó movimientos propios que experimentan estas partes.

Por lo general, se ha determinado el período de rotación observando las

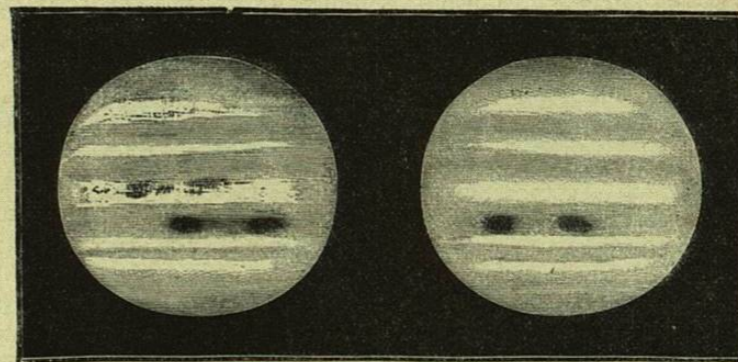


Fig. 172. — Rotaciones de Júpiter: manchas observadas por Beer y Maedler el 13 de diciembre de 1834

manchas claras y oscuras, esto es, las partes más brillantes y negras de las bandas, puesto que son los accidentes que presentan mayor permanencia, pero también se han utilizado las bandas mismas.

En resumen, el día sidéreo tiene en Júpiter una duración que equivale á los  $\frac{2}{3}$  del día sidéreo terrestre, ó si se quiere, su velocidad angular de rotación es casi dos veces y media la de nuestro globo, pero su velocidad lineal ó camino recorrido por cada punto de la esfera de Júpiter, en latitudes iguales, es mucho más considerable que en un punto análogo de la superficie terrestre. En el ecuador, por ejemplo, llega á ser esta velocidad de 187 leguas por minuto, ó poco más de 3 leguas por segundo, esto es, 27 veces mayor de la que posee un punto situado en el ecuador terrestre; según manifiesta Laplace, la fuerza centrífuga que resulta de este rápido movimiento, basta para disminuir en una dozava parte la fuerza de gravedad en el ecuador. A esta rapidez de rotación se deben, sin duda alguna, las bandas de Júpiter y el achatamiento que presenta su diámetro polar.

El calendario jovial difiere mucho del que usamos los terrícolas, pues en el gigantesco mundo que vamos estudiando no existen estaciones. En efecto, como

hemos dicho, el eje de rotación de Júpiter es casi perpendicular al plano de su órbita, y la posición que presenta la Tierra el día del equinoccio, la conserva Júpiter perpetuamente, de manera que podemos decir que este mundo inmenso goza de una primavera eterna. La inclinación de su ecuador es tan sólo de tres grados, es decir, casi insignificante; de donde resulta que la duración del día y de la noche es la misma en todo el año y en todas las latitudes, y que el día es constantemente igual á la noche, ó algo más largo á causa de los crepúsculos; la temperatura, sea cual sea, permanece siempre igual á sí misma, sin que jamás se sientan los fríos del invierno, ni los calores tórridos del verano; los climas se suceden dulce y tranquilamente, según una gradación lenta y uniforme, del ecuador hacia los polos. En este mundo feliz no hay más que una inmensa zona templada, pues la tórrida se reduce á una línea de  $3^{\circ}$  á ambos lados del ecuador, y la glacial á un círculo de  $3^{\circ}$  de radio alrededor de cada polo.

El año de Júpiter, como hemos visto, dura nada menos que 4.332 días te-

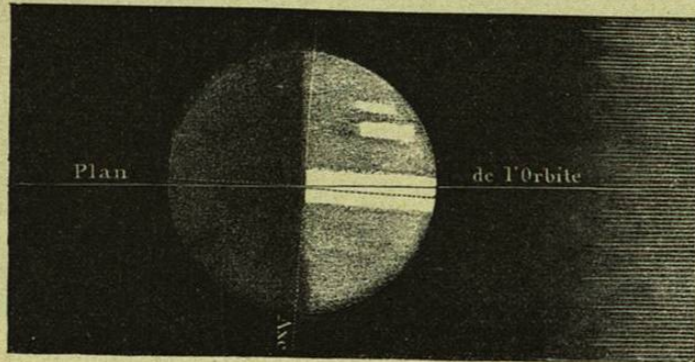


Fig. 173. — Posición de Júpiter sobre el plano de su órbita

restres ó algo menos de 12 años; en este largo período se comprenden 10.478 rotaciones ó sean 10.478 días sidéreos, y por lo tanto 10.477 días solares, esto es, uno menos; tan sólo hay, pues, unos 3 segundos de diferencia entre el día solar del planeta y el día sidéreo. Aunque acabamos de decir que en Júpiter reina una primavera eterna, es lo cierto que esta circunstancia tan sólo se aplica á la zona templada, que es, por lo demás, muy extensa; el verano reina durante el largo período de la revolución jovial en las zonas ecuatoriales al mismo tiempo que las zonas polares experimentan los hielos y fríos de un invierno continuo. Para formarse una idea de lo que son las alternativas de las estaciones, es preciso recordar que cada una de ellas dura próximamente unos tres años terrestres, que el verano y la primavera duran en junto más de 6 años y el otoño y el invierno sobre 5 años y siete meses.

Si representamos la masa del Sol por la unidad, la de Júpiter viene á ser de  $\frac{1}{1050}$  ó unas 338 veces más considerable que la de la Tierra.

De la paralaje solar  $8''.86$  se deduce que la masa de la Tierra es igual á  $\frac{1}{320000}$ , y por lo tanto la de Júpiter, según este nuevo cálculo, es unas 310 veces superior; su densidad es igual á 0,2426, si se toma como unidad la densidad me-

dia del globo terrestre, y 1,37 si se compara con la densidad del agua. De modo que una esfera del tamaño de Júpiter y hecha de las siguientes substancias equilibraría el peso del colosal planeta:

	Densidad
Cal. . . . .	1,58
Carbón de piedra . . . . .	1,38
Sodio. . . . .	1,42
Azabache. . . . .	1,32

La fuerza de la gravedad en la superficie de Júpiter equivale á 2,495 veces la de la gravedad terrestre; si admitimos, con Laplace, que el globo de Júpiter no sea homogéneo y que la densidad de las capas que componen la corteza del planeta vaya aumentando, como ocurre en nuestro globo, á medida que se acercan al centro de la esfera, resulta que las capas superficiales han de ser poco más densas que el agua. Es muy posible, pues, que la superficie de Júpiter sea líquida, por más que á causa de la escasa temperatura que disfruta el planeta, pudiera muy bien haberse solidificado la substancia que componga el límite ó periferia de este mundo colosal, porque no hay que olvidar, en efecto, que á la distancia á que Júpiter se halla del Sol, la intensidad de la luz y del calor que el planeta recibe, tan sólo llega á 37 milésimas de la cantidad total que cae en la Tierra. Júpiter, pues, como tenemos dicho, recibe 27 veces menos calor y menos luz que la Tierra; pero advertimos que esto se refiere sólo á la insolación en los límites de las atmósferas de ambos planetas, y sería preciso, para deducir alguna consecuencia probable de este hecho sobre la meteorología jovial, conocer la constitución de su envoltura atmosférica y de su suelo. Y de este asunto vamos á ocuparnos ahora ligeramente.

Además de las manchas que han servido para determinar el período de rotación de Júpiter, se observan en su disco unas bandas oscuras, que dan una vuelta entera alrededor del planeta; estas bandas son paralelas entre sí y al plano de la eclíptica, ó si se quiere, perpendiculares al eje de rotación.

Las bandas de Júpiter se ven con gran facilidad, aun con instrumentos de escasa potencia; así es que llama la atención que el ilustre Galileo no diga nada en sus obras acerca de esta particularidad.

Riccioli cuenta que las primeras observaciones de las bandas de Júpiter se hicieron en Roma por el P. Zucchi el 17 de mayo de 1630; cita también á los PP. Zuppi y Bartoli, jesuitas, y á Fontana, como personas que confirmaron la existencia de las bandas en 1633. Huyghens, en su *Systema Saturnium*, publicado en 1659, dice que ha visto varias veces las bandas de Júpiter más luminosas que el resto del disco; hoy día son notablemente más oscuras; pero ¿es esto razón para negar la observación del astrónomo flamenco? Las bandas desaparecen de vez en cuando, como veremos de aquí á poco, y sería muy posible, por tanto, que en la época de su reproducción, la materia que ocupaba el lugar de cualquiera de ellas se encontrase en un estado particular, que la hiciese propia para reflejar con más fuerza que las demás partes del disco la luz solar.

Las nuevas generaciones que parecen haberse desarrollado en el cielo y de las que pronto hablaremos, nos obligan á ser muy circunspectos cuando se tra-

ta de decidir sobre la realidad de observaciones antiguas, verificadas por astrónomos hábiles y de buena fe. Juan Domingo Cassini dice en una Memoria publicada en París en 1691 que las dos bandas oscuras y centrales de Júpiter se habían percibido ya en 1630; estas dos bandas son notables por su permanencia, si no absoluta, á lo menos relativa; Cassini afirmaba en 1681 que las había observado durante cuarenta años. Y decimos permanencia relativa, porque al parecer se borran estas bandas algunas veces. Hevelio cuenta, en efecto, en su *Sele-nografía*, que en 1647 no veía las bandas de Júpiter, por más que sus nubes eran claramente perceptibles. Herschel afirma también, en una Memoria publicada en 1793, que en una ocasión vió el planeta sin bandas de ninguna especie. En 1834 y 1835 no existía la banda boreal y se había borrado en toda la superficie del planeta. En diciembre de 1835 vió Maedler dividida en dos porciones longitudinales la banda austral.

Sea la que quiera la causa de estos fenómenos, el caso es que existen en Júpiter unas bandas de materia oscura, que aparecen en todas latitudes y dotadas de cierta tendencia á colocarse en zonas paralelas á las bandas ecuatoriales. Las bandas accidentales no dan, por lo común, una vuelta entera al planeta, y se encuentran interrumpidas de tal suerte que la solución de continuidad que aparece entre sus extremos puede servir como punto fiduciario para determinar el período de rotación de Júpiter; estas fracciones de bandas tienen una duración muy corta y nacen y desaparecen en el intervalo de varios días y á veces de algunas horas no más.

Entre las zonas de forma longitudinal se ven de cuando en cuando unas manchas particulares, de aspectos muy diversos, que han servido también para averiguar la duración del movimiento rotatorio del planeta. Si nos atenemos á las observaciones de Cassini y Maraldi, una de ellas, vista por primera vez en 1665, desapareció dos años después, reapareciendo en el mismo punto en 1672, 1677 y 1685 y también en 1713, época en que la observó Maraldi cuarenta y ocho años después de su primera aparición.

Pero la más notable de todas y la mejor estudiada es la que se empezó á observar con atención hacia 1878, aunque se conocía desde unos cuantos años antes. Su color era rojo y se hallaba situada en el hemisferio austral, sobre el paralelo de  $30^{\circ}$ , poco más ó menos, girando con la atmósfera y volviendo al meridiano inicial al cabo de  $9^{\text{h}} 55^{\text{m}} 34^{\text{s}}, 2$ . Su tamaño era enorme; medía 12 segundos de largo y 3 de ancho, lo que corresponde á unos 46.000 kilómetros y 14.000 respectivamente. Lohse, que la estudió cuidadosamente en Berlín, la creía exenta de movimiento propio; pero las observaciones posteriores, efectuadas por numerosos astrónomos, parecen demostrar que posee un movimiento retrógrado bastante pronunciado. En 1883 se debilitó extraordinariamente, siendo casi imperceptible en abril y mayo, y por completo invisible en junio. Por observaciones efectuadas en 1886 por M. Young, se comprobó que persistía el retardo gradual notado desde el principio de su aparición; su velocidad acelerada es tan uniforme, que permite determinar su situación futura con gran exactitud. En la fig. 174, que es una reproducción de una fotografía directa de Júpiter, obtenida en el Observatorio de París por los Sres. Henry, se ve perfectamente la enigmática mancha situada en el hemisferio austral del planeta (visión inversa).

En la lámina de la pág. 335 puede verse el aspecto que ofrecía Júpiter el 13 de octubre de 1856 según un dibujo magnífico hecho por Waren de la Rue. Se ve su disco atravesado por dos bandas anchas y oscuras, situadas á ambos lados del ecuador y divididas por una zona brillante; otras dos zonas, también luminosas, cruzada una de ellas por infinitas bandas mucho más estrechas, limitan las anteriores hacia el borde más próximo á los polos. El destello luminoso del disco hacia estas últimas regiones es mucho más débil que en la zona ecuatorial, y lo mismo en las dos zonas brillantes que limitan las bandas oscuras del planeta. Estos fenómenos son muy interesantes, pero no nos enseñan gran cosa respecto de la constitución física de Júpiter, y sobre la naturaleza de las bandas se han emitido diversas opiniones, que todas concuerdan, empero, en un hecho capital: el paralelismo de las bandas entre sí y respecto del plano del ecuador. Huyghens, en su *Systema Saturnium*, atribuye las bandas á nubes colocadas en la misma dirección que los círculos de latitud de Júpiter; este astrónomo también observó bandas más luminosas que el resto del disco.

Se ha notado que las bandas de Júpiter no se prolongan hasta los mismos bordes del disco; Beer y Maedler aseguran que se desvanecen  $1^{\text{h}} 25^{\text{m}}$ , poco más ó menos, después de su paso por el centro, es decir, cuando ocupan una posición cuya diferencia de longitud con el centro es propiamente de  $54^{\circ}$ ; esto supone una atmósfera muy densa, si se admite que la causa de la debilitación en la visibilidad de las manchas provenga de la interposición de capas atmosféricas cada vez más profundas. La luz reflejada por las partes diáfanos de la atmósfera debe crecer, en efecto, á medida que los rayos visuales atraviesan más oblicuamente estas capas, es decir, según que el ojo observa regiones más próximas á los bordes. Lo contrario sucede con las nubes ó partes opacas de la atmósfera de Júpiter, que parecen tanto menos brillantes cuanto más oblicuidad son heridas por los rayos del Sol. Así, pues, por una parte, las manchas y bandas oscuras parecen más claras á medida que se alejan del centro, y las zonas brillantes pierden su resplandor hacia los bordes. La diferencia de destellos entre unas y otras disminuye de tal suerte que apenas pueden distinguirse.

En resumen, la explicación de las bandas luminosas y oscuras es bastante satisfactoria, si se consideran las zonas brillantes como formadas por masas de nubes, y las otras como las partes transparentes de la atmósfera. Pero si lo que se percibe á través de estas regiones claras es la parte sólida del planeta, ¿qué son las manchas más oscuras, permanentes ó no, que han servido para averiguar el período de rotación? Si son, por ejemplo, partes líquidas de la superficie, ¿por qué no concuerdan entre sí, y no ofrecen todas el mismo valor para el tiempo que emplea Júpiter en dar una vuelta sobre su eje? ¿Por qué aumenta el período de rotación cuanto más ecuatoriales son las manchas? El movimiento propio que esta diferencia de velocidad nos obliga á atribuir á las manchas, se explica admitiendo la existencia de unos contra-alisios, análogos á los vientos

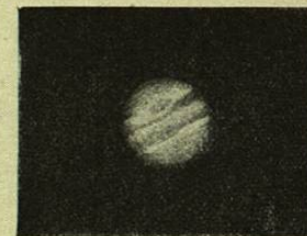


Fig. 174. — Fotografía directa de Júpiter con la mancha roja (Bol. de la Soc. Ast. de Francia.)