

cibe del Sol, presentando fases semejantes á las de la Luna; en su conjunción superior, vuelve hacia la Tierra todo su hemisferio iluminado, y esta debiera ser su fase de mayor brillo; pero como en semejante situación se halla casi en una misma línea con el Sol, los rayos poderosos de éste nos impiden distinguir la luz del planeta; en sus máximas digresiones al Este y al Oeste del Sol, pudiéramos creer que habían de ocurrir sus fases más brillantes; pero tampoco es así, pues no es en estos casos cuando el diámetro aparente del planeta adquiere su valor máximo, siendo este, por otra parte, un elemento que hay también que tener en cuenta.

Las circunstancias más favorables para la visibilidad de Venus dependen, pues, del valor de sus fases, de las variaciones de su diámetro aparente, de su elongación y, por último, de la pureza de nuestra atmósfera.

Halley resolvió este problema teniendo en cuenta, únicamente, las condiciones que, por depender de causas físicas, pueden sujetarse al cálculo, enunciándolo de la siguiente manera: hallar la situación de Venus, respecto de la Tierra, en que la cantidad de luz que nos envíe sea la mayor posible. El cálculo, conforme con la observación, demuestra que la mayor visibilidad de Venus, á la simple vista, corresponde á los momentos en que dista del Sol 40° , al Oriente ó al Occidente, 36 días antes ó después de su conjunción inferior; su diámetro aparente mide en este caso $40''$ y la anchura de la parte iluminada viene á ser de unos $10''$ ó algo menos, es decir, la cuarta parte del disco; en el anteojo aparece entonces como la Luna á los cinco días después del novilunio. Lambert, Bremiker y otros, también se ocuparon del asunto, y recientemente el Sr. Müller, desde 1877 á 1890, efectuó una serie de estudios fotométricos, con objeto de resolver algunas diferencias que resultaban entre el cálculo y la observación. La fórmula de Seeliger es la más exacta, y fija 40° para la elongación y 38 días para el período del brillo máximo. La figura 69 representa el planeta en este momento; A B son los cuernos del octante iluminado, y la línea que une estos dos puntos puede considerarse como el diámetro aparente del planeta á su distancia media de la Tierra; el círculo exterior E F representa el contorno del planeta á su mínima distancia de nosotros, ó sea cuando pasa entre la Tierra y el Sol; en la parte central de la figura se distingue un círculo pequeño C D, que indica la magnitud aparente del disco de Venus, cuando se encuentra á su distancia máxima de la Tierra. En la figura se supone que el Sol se encuentra al Oeste del planeta; pero no es en este solo caso cuando Venus adquiere su mayor brillo, sino también al encontrarse en una situación análoga, al Este, presentando entonces sus cuernos hacia Occidente. Estos fenómenos se reproducen al Oriente ó al Occidente del Sol, cada 29 meses, y los de máxima visibilidad posible cada 8 años, según los cálculos de Lalande; pues al cabo de este período, vuelve Venus á ocupar la misma situación respecto de la Tierra, con muy pequeña diferencia. Además de las condiciones expresadas, es necesario también que la declinación del planeta sea lo más boreal posible.

Dijimos, al hablar de Mercurio, que su observación era muy difícil por su gran proximidad al Sol, hallándose, por lo tanto, casi siempre envuelto en los rayos deslumbradores de este lumínar; la observación de Venus, aunque por otras causas, no es mucho más fácil; su extraordinario brillo produce unas irra-

daciones que desfiguran grandemente la imagen que se forma en el anteojo; para remediar esta falta, es preferible observar durante la mañana ó la tarde, cuando el Sol se encuentre sobre el horizonte, aunque á corta altura, y aun así, es muy difícil la observación, por el trémulo movimiento del planeta.

Las primeras tentativas hechas para determinar el período de rotación de Venus y la posición de su eje, se deben á Juan Domingo Cassini, ó Cassini I, como se le llama con frecuencia. Llevó á cabo sus observaciones con un anteojo largo de Campani, á mediados del siglo XVII, según se lee en el *Journal des Savants*, correspondiente al día 12 de diciembre de 1667; pero hasta el 14 de octubre del año anterior no llegó á distinguir ninguna mancha de aspecto bastante detallado, para el objeto particular de su estudio; da cuenta de ello, definiendo-

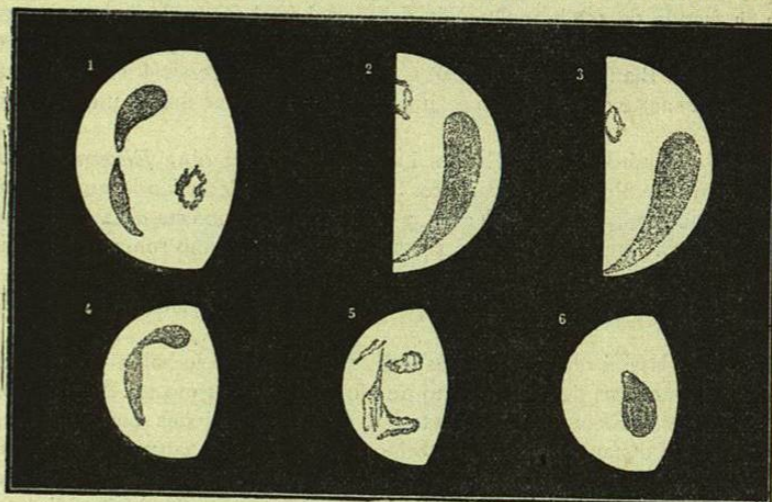


Fig. 70. - Manchas oscuras y brillantes del disco de Venus. (Dibujos de Cassini.)

la como una parte clara situada cerca de la sección, y muy distante del centro del planeta hacia la parte boreal; al mismo tiempo se distinguían varias manchas, oscuras. Continuó Cassini sus observaciones hasta el mes de junio de 1667, sin atreverse á formular su opinión sobre lo que pudieran ser las manchas, y en la figura 70 el n.º 1 representa el aspecto de Venus dibujado por Cassini cuando por primera vez las distinguió el 14 de octubre de 1666, á $5^h 45^m$ de la tarde; se perciben dos manchas oscuras, prolongadas y reunidas por sus extremos más delgados, y otra mancha más pequeña, brillante, no lejos del centro. Los números 2 y 3 se refieren á una observación efectuada el 28 de abril del año siguiente, de madrugada; el primero indica el aspecto del cuadrante un cuarto de hora antes de la salida del Sol, y el segundo el momento del orto. (Los dibujos 4, 5 y 6 se deben á Lowell, que los hizo en 1871, esto es, doscientos cuatro años después de los de Cassini, siendo muy semejantes en lo relativo al aspecto y forma de las manchas oscuras.)

La aparición y desaparición de las manchas creyó Cassini que podía deber-

se á un movimiento real del planeta, ó á un efecto de libración; véase, si no, la reserva con que se expresa al dar cuenta de su descubrimiento: «Decir ahora, suponiendo que se trate siempre de la misma parte brillante, si este movimiento se debe á la libración, es cosa que no me atrevería á asegurar todavía, porque no he podido ver la continuidad de este movimiento en una gran parte del arco, como en los demás planetas, por cuya razón será siempre muy difícil de determinar.»

En 1726, Bianchini, prelado doméstico del Papa, observaba en Roma, valiéndose de un anteojo de Campani también, de unos 80 palmos de distancia focal. El 9 de febrero distinguió varias manchas, cuya observación continuó por algún tiempo, con objeto de determinar el período de rotación, que supuso igual á $24^h 8^m$, siendo de 15° la inclinación del eje sobre el plano de la eclíptica; este resultado se publicó en su obra *Hesperiet Phosphori nova Phenomena*. Las observaciones de Bianchini se verificaron en condiciones atmosféricas muy desfavorables, de suerte que no pudo seguir las fases de la mancha de un modo continuo.

Santiago Cassini, hijo de Cassini I, se ocupó en su obra *Elementos de Astronomía* en discutir las observaciones de Bianchini, deduciendo que el período de rotación debía ser de $23^h 20^m$, y demostrando que esta cifra concordaba con las observaciones de su padre y con las del astrónomo romano; pues si se admitía la rotación imaginada por este último, sería necesario desechar las observaciones del primero de los Cassini, «que no serían sino falaces apariencias.»

Santiago Cassini refiere que, después que Bianchini le había dado cuenta de sus observaciones de Roma, trató de descubrir él mismo en París las manchas de Venus. Examinó el planeta en muchas ocasiones con un anteojo de 114 pies de distancia focal, construído por Hartroeker, y con otro de Campani, de 120 pies, ensayado por Bianchini, que lo calificaba de instrumento excelente; pero, á pesar de tomar las mayores precauciones, ni él, ni Maraldi, pudieron jamás distinguir mancha alguna.

Examinando Schroeter en 1789 el disco de Venus con un telescopio de siete pies, distinguió una mancha brillante en el hemisferio oscuro, y de su aspecto y figura, observados por varios días, dedujo que el planeta giraba en el espacio de $23^h 21^m 19^s$, confirmando así el resultado obtenido por Santiago Cassini de las observaciones de su padre. Las de Schroeter aparecieron en sus *Fragmentos Cytereográficos*, publicados en Erfurt en 1792, y en su *Afrodítografía*, que dió á luz en Helmstadt en 1796. En un apéndice á esta última obra, refiriéndose á las manchas atmosféricas y á la forma de los cuernos, da como valor final del período de Venus $23^h 21^m 7^s,98$.

Las observaciones y trabajos del P. Vico sobre este mismo asunto se publicaron en las Memorias del Observatorio del Colegio Romano, allá por los años de 1840 y 1842. Estas observaciones se hicieron con un anteojo de Cauchoix, y el período de rotación que de ellas se deduce es de $23^h 21^m 21^s,93$ de tiempo sidéreo.

Guillermo Herschel se dedicó también á estas investigaciones delicadas, deseoso de determinar con exactitud el período de rotación de Venus, que creía

más corto de lo que aseguraba Bianchini; sus trabajos, sin embargo, sólo sirvieron para confirmar el movimiento de rotación del planeta, sin que se atreviese, dada la incertidumbre de las observaciones, á formular ninguna determinación exacta, ni de la duración del período, ni aun siquiera de la dirección de la línea de los polos. Creyó también que las manchas no estaban situadas en el cuerpo mismo del planeta, sino en su atmósfera.

De las observaciones de Vico y sus colegas se deduce que el período de rotación es de $23^h 21^m 24^s$, ó sea $34^m 40^s$ más corto que el de nuestro planeta; este es el día sidéreo; el solar es igual á $23^h 27^m 6^s$, ó sea $5^m 42^s$ más largo que el sidéreo, y que el año de Venus consta de 231 días ó rotaciones, equivalentes á 224 días terrestres; pero debemos advertir que en el año hay que contar un día solar menos.

A pesar de la concordancia que presentan las observaciones de Vico con las de Schroeter, en lo respectivo al período de rotación, hay que convenir en que se necesitan nuevas y más exactas observaciones para aceptar este período como definitivo.

Esta reflexión que estampábamos en la anterior edición de *El Telescopio* no era desacertada, pues en la actualidad se hallan los astrónomos sumamente perplejos, en cuanto á la determinación del movimiento de rotación de Venus.

En efecto; aunque con algunas reservas mentales, se aceptaba por todo el mundo el valor determinado por Schroeter, y así figuraba en los anuarios y efemérides, cuando inopinadamente, en 1890, el Sr. Schiaparelli hizo saber que Venus, como Mercurio, giraban sobre su eje en el mismo tiempo que daban la vuelta alrededor del Sol, ó de otro modo, que el período de rotación y el de revolución eran iguales. Empezó sus observaciones á fines de 1877 en Milán, con el anteojo de Merz, de 8 pulgadas, y ampliaciones de 210 y 322, y las continuó por espacio de doce años, habiendo en ese intervalo adquirido otro anteojo más poderoso, pero del que no se obtuvieron resultados extraordinarios. En el planeta se distinguían unas sombras vagas y confusas, semejantes á las descritas por otros astrónomos, pero inadecuadas para determinar el tiempo de rotación. El 8 de diciembre, según las palabras del notable astrónomo, se veía una mancha distinta, de forma triangular, situada en medio del semidisco visible, con un vértice dirigido hacia el Norte; al día siguiente, se ensanchó la mancha, que ocupaba casi toda la mitad superior de la fase (fig. 71, A en m). El cuerno austral presenta una mancha ovalada, blanca y clara *h*; á su lado se ve otra, *k*, ovalada también, pero menor y menos distinta; ambas están limitadas por elipses semejantes y orientadas de igual manera, y probablemente su forma, sobre la superficie del planeta, ha de diferir poco de la circular. La elipse de *k* es completa; una parte de la de *h* está dentro de la sombra que se extiende más allá del círculo terminador. La intensidad máxima de la sombra, *m h*, se halla cerca de las manchas *h* y *k* y también en la dirección de la línea *h m*. En dos horas y media que duró la observación, no se advirtió ningún cambio. El 10 se nota en y una región, relativamente más clara. El 12 no se destaca la mancha *k* sobre el fondo, y se abre por la izquierda confundiendo con el resplandor del limbo en *k x*. El 14 se comprueba la modificación de la mancha *k* (véase la figura B). La mancha *h* queda reducida á una parte de óvalo; la sombra *h m* se debilita,

y entre las manchas *h* y *k* hay otra sombra *p* en forma de punta triangular, hallándose todo el limbo fuertemente iluminado, salvo en el punto *p*. El día 15 el mayor brillo se encuentra en *s*, y el 16 se nota una parte más clara en *a*. El 1.º y el 18 de diciembre se ve la mancha *h* con mayor claridad que nunca, y en el transcurso de nueve días no cambió de lugar; tres días después se reforzó la división *p* (fig. C), y la mancha *h* quedó dividida en dos partes por un filamento de sombra. En el resto del mes no se advirtió cambio alguno en el aspecto del planeta, salvo la mayor extensión de la zona luminosa, que ocupa en el limbo un arco de 35°. En los primeros días de enero de 1878 era visible todavía la mancha *h*, aunque había disminuído mucho, y las observaciones continuaron hasta el 7 de febrero, en que fué preciso suspenderlas, por lo reducido de la fase que presentaba el planeta.

El Sr. Perrotin, director del Observatorio de Niza, deseando comprobar los descubrimientos del Sr. Schiaparelli, se dedicó á observar el planeta Venus desde el mes de mayo hasta el de octubre del mismo año de 1890, consiguiendo en este intervalo obtener setenta y cuatro días de observaciones excelentes, en los que pudo ejecutar sesenta y un dibujos. De su estudio detenido dedujo el Sr. Perrotin que el aspecto del planeta no varía de un día á otro, ni en las diversas horas de un mismo día, pues las ligeras modificaciones que se notan se deben á las variaciones de iluminación y absorción de la atmósfera terrestre, y á la altura del astro sobre el horizonte, por lo cual cree que el movimiento de rotación es muy lento, y no difiere apenas del de revolución sidérea sino en treinta días, en más ó en menos. Schiaparelli indicó como probable un período de 225 días, con error de algunas semanas, y Perrotin cree que pudiera ser también de 195 días. Sin embargo, son tan delicadas estas observaciones, que el mismo Schiaparelli considera posible que la rotación se efectuase en seis y aun en nueve meses. En lo que ambos astrónomos están de acuerdo, es en fijar el valor del ángulo que forma el eje de movimiento con la eclíptica, que estiman de 90°, con un error que no pasa de 15°.

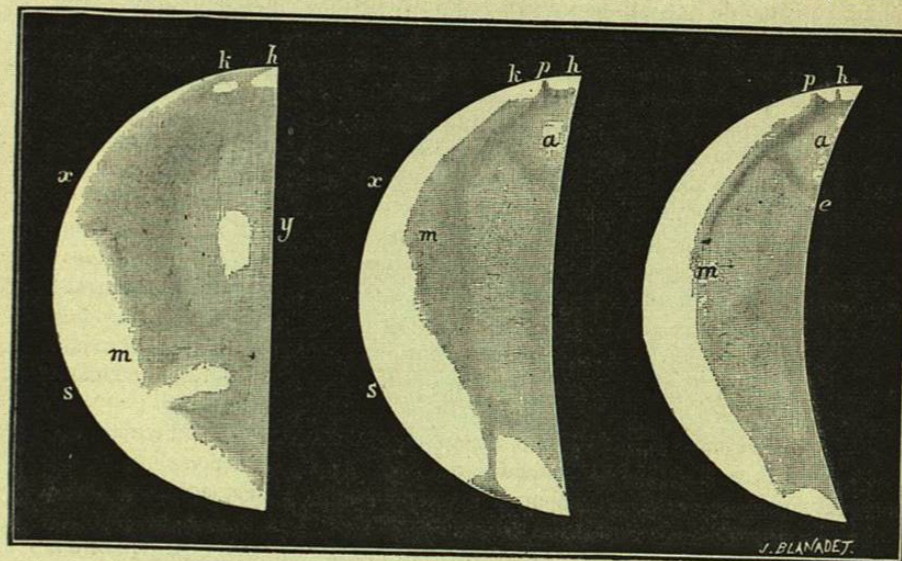
En el Observatorio de Juvisy de 1887 á 1894 se consagró asimismo el Sr. Flammarion al estudio de este problema, fijándose principalmente en los casquetes blancos de las regiones polares, que considera formados de nieves ó nubes, si bien no se atreve á afirmar rotundamente su existencia, que sería inexplicable, en el supuesto de que el planeta no girase con bastante rapidez sobre su eje, pues en el caso de que los dos períodos de rotación y revolución fuesen iguales, el astro presentaría siempre el mismo hemisferio al Sol, y todo su contorno, tanto en los polos, cuanto en el ecuador, á causa de la verticalidad del eje, tendrían igual temperatura. El famoso astrónomo se inclina á creer que Venus gira sobre su eje en un período de tiempo de 24 horas, con poca diferencia.

Otros observadores son también partidarios del período diurno, y sobre este punto se expresan del modo más decisivo y categórico, afirmando que han visto pasar muchas manchas en diversos días, y llegar con precisión al meridiano central del planeta.

Y no faltan tampoco espíritus prudentes que sostienen que de la superficie de Venus no vemos nada, por impedirlo la densidad de su atmósfera, y que las pretendidas manchas, de observación tan difícil, no son más que diversos efec-

tos de iluminación, dependientes de las posiciones relativas del Sol, la Tierra y Venus.

El volumen de este planeta es igual á $\frac{1}{7}$ del terrestre y su superficie á $\frac{1}{99}$; de las perturbaciones que por su atracción causa en los movimientos de Mercurio, de la Tierra y de los cometas, se ha podido deducir su masa, que es igual á $\frac{1}{1787}$ de la de nuestro globo, suponiendo que la de éste se represente por el número 1000; su densidad es algo más pequeña que la de la Tierra (0,807) y aunque estos elementos físicos difieren muy poco de los terrestres, bajo otros aspectos



A, 10 de diciembre

B, 15 de diciembre

C, 21 de diciembre

Fig. 71.—Dibujos de Venus por Schiaparelli
(Boletín de la Sociedad Astronómica de Francia.)

son grandes las diferencias que existen entre Venus y el planeta que habitamos.

Cuando Venus se encuentra en circunstancias favorables para que se observen sus fases, se nota sin dificultad que la media luna iluminada por el borde exterior ó vuelta hacia el Sol, es mucho más brillante que la curva elíptica del lado opuesto, que sirve de límite entre la luz y la sombra. Según Schroeter, la luz de la media luna disminuye de un modo gradual, desde la curva externa hasta la terminadora de la parte central del disco; esta debilitación se cita como prueba de la existencia de la atmósfera de Venus, pues los rayos reflejados en el borde de la media luna tienen que atravesar una porción más pequeña de atmósfera, suponiendo que exista, que los rayos solares que se reflejan en las regiones próximas á la línea de separación de la parte oscura y la iluminada. Herschel, por su parte, acepta el hecho, por haberlo observado varias veces, relativo á la diferencia de iluminación, pero lo atribuye á un efecto de contraste, y supone

que existe un anillo ó especie de banda brillante de un ancho uniforme, que se extiende por los bordes del semicírculo.

Preténdese demostrar por algunos, con la debilitación que sufre la luz de las inmediaciones de la línea de separación de la parte oscura y la iluminada, que Venus tiene atmósfera; debemos hacer presente también que siendo el Sol mayor que Venus, ha de alumbrar más de un hemisferio del planeta, y que, por lo tanto, la línea que une los dos cuernos brillantes, no viene á ser el verdadero diámetro de Venus, sino una de las cuerdas colocadas más allá del centro del disco, suponiendo que miramos desde el Sol. El espacio que separa esta cuerda del verdadero diámetro del planeta, es muy fácil de determinar, y en realidad no pasa de un tercio de segundo, medido en la circunferencia de Venus; pero, á pesar de esta circunstancia, se percibe parte del disco del planeta, pasada esta línea de que hemos hablado, con una luz muy pálida, que se puede comparar á la de nuestros crepúsculos, si suponemos que los rayos tangentes á la superficie del suelo de Venus sean reflejados por su atmósfera y vayan á iluminar puntos situados debajo de la línea marcada por su primitiva dirección.

La zona de iluminación que abrazan estos rayos de segundo orden, es decir, no directos, demuestra que han sufrido una refracción de cierta importancia, y de valor superior al de la refracción horizontal que experimenta la luz al atravesar la atmósfera terrestre. Cuando el planeta Venus se encuentra próximo á su conjunción inferior, presenta una falce estrechísima, pudiéndose distinguir su contorno completo algo más allá de los cuernos brillantes iluminados directamente por el Sol.

Una observación de este género, efectuada por el Sr. Barnard en el Observatorio del monte Hamilton en diciembre de 1890, representa la fig. 72, en la que se ve el contorno del disco de Venus iluminado por la luz solar, como un delgado anillo brillante, casi completo, en particular el día 5, en que su longitud era de 340° ; y en algunos momentos de buena visibilidad, parecía cerrado del todo.

Hasta aquí hemos discutido la existencia de la atmósfera de Venus, estudiando el aspecto que presenta el planeta en sus distintas posiciones y fases; pero tenemos todavía otro examen que hacer, y por cierto en un caso muy adecuado, para ilustrarnos sobre el punto que tratamos de averiguar. Nos referimos á las raras ocasiones de sus pasos por delante del disco solar, pues ya sabemos que, como Mercurio, es un planeta interior que circula entre el Sol y la Tierra; de este importantísimo fenómeno nos ocuparemos más adelante. En 1761 se verificó uno de estos pasos, que fué observado por gran número de astrónomos; al proyectarse el cuerpo negro del planeta sobre el disco solar, apareció rodeado de un anillo nebuloso, el cual se hizo ligeramente brillante cuando la mitad del planeta se hallaba fuera del Sol y la aureola se proyectaba sobre el espacio, ó al menos, sobre la invisible atmósfera solar; de este hecho se deduce que Venus está rodeada por una envoltura gaseosa densísima.

No podemos entrar ahora en los detalles de un nuevo método de observación, que se funda en el análisis de la luz descompuesta en sus rayos elementales, estudio de que trataremos á su tiempo; mas, sin embargo, diremos que por este medio maravilloso de investigación se ha demostrado, no sólo que el planeta Venus está dotado de atmósfera, sino que ésta ofrece una composición por todo

extremo análoga á la de nuestro globo; véase lo que escribía el distinguido astrónomo italiano Tacchini, al día siguiente de verificarse el paso de Venus en diciembre de 1874: «....El fenómeno, pues, parece debido á la presencia de la atmósfera de Venus, cuya composición es *probablemente* del mismo género que la nuestra.»

Otro observador italiano, Respighi, de gran concepto, afirma, fundándose en sus propias observaciones, que no es posible negar la existencia de la atmósfera de Venus; que su densidad es igual á la de la atmósfera de la Tierra, ó quizá mayor, y su composición química en un todo semejante á la que ofrece nuestra envoltura gaseosa.

Los astrónomos europeos que fueron á observar el último paso de Venus, se

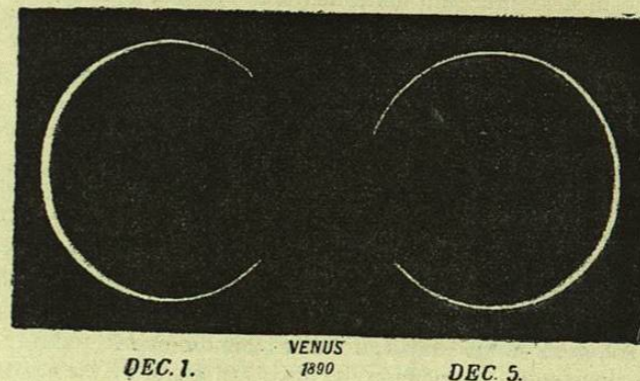


Fig. 72. - Aspecto de Venus en la época de su conjunción inferior el 1.º y el 5 de diciembre de 1890

dispersaron por las islas del Océano Indico, por la China y la Siberia y por el Africa; las estaciones ó puestos de observación se hallaban separados por espacios de mil y más leguas, encontrándose repartidos tanto en el hemisferio del Norte como en el austral. En casi todos estos observatorios provisionales se distinguió el mismo fenómeno en lo relativo á la existencia de la atmósfera de Venus.

Los astrónomos ingleses, instalados en Egipto, vieron en el momento en que el planeta mordió el borde del disco solar, que el arco de Venus que se proyectaba sobre el Sol aparecía iluminado por una aureola blanca, muy brillante, que rodeaba al planeta en la parte que se destacaba sobre el Sol; en el Japón observó el paso Mr. Janssen, el cual al dar cuenta de su observación dice que se presentó una anomalía, durante el paso, debida, en su opinión, á la atmósfera de Venus. Casi en los mismos términos se expresa Mr. Mouchez, que observó el paso en la desierta isla de San Pablo; un cuarto de hora después del primer contacto, cuando la mitad del planeta se encontraba todavía fuera del Sol, se distinguió de repente el disco completo de Venus, que se dibujaba como una aureola pálida; durante todo el paso aparecía el planeta de un color negro que tiraba ligeramente al violeta, rodeado de una corona luminosa algo amarillenta.

En China se observó también el fenómeno por varios astrónomos, que lo

describen de un modo semejante al que hemos mencionado; es muy interesante el siguiente relato del paso de Venus y del aspecto del planeta, según lo observaron dos astrónomos alemanes, instalados en la Nueva Gales del Sur. «No fué posible distinguir, dicen, ninguna porción del planeta, antes de su ingreso, aun cuando dirigimos nuestros telescopios hacia la región del cielo donde tenía por precisión que encontrarse, al faltar sólo diez minutos para el primer contacto. La observación fué exactísima. Pero cuando la mitad del planeta hubo entrado en el disco solar, la parte que aún permanecía fuera se dibujó por una curva de luz gris, de menos de un segundo de arco de espesor. Este halo se acrecentó gradualmente, tanto en ancho cuanto en esplendor, hasta que el borde externo de Venus se puso en contacto con el del Sol.»

La relación del astrónomo norteamericano Watson, que observó en Pekín, concuerda con las anteriores. He aquí una Memoria del astrónomo inglés Russel, que observó en Sidney.

«La observación inesperada de esta corona de luz ha sido objeto de grandes discusiones en el mundo astronómico, pues casi todos los observadores vieron un anillo ó corona luminosa, alrededor de la circunferencia del planeta, en la parte proyectada sobre el disco del Sol; también se ha observado, en las imágenes fotográficas obtenidas, que el planeta se halla rodeado por un anillo de plata muy estrecho. Las representaciones más perfectas de este anillo se ejecutaron en un paraje situado á 700 metros de altura sobre el nivel del mar, con una ecuatorial de 11 centímetros de abertura y en magníficas condiciones climatológicas. Se nota en las fotografías de Australia que la parte del disco de Venus visible fuera del Sol, debe su visibilidad al anillo luminoso que lo rodea, y no al contraste que existe entre esta porción del disco y el fondo del cielo. Este anillo se debe indudablemente á la refracción de los rayos solares á través de la atmósfera de Venus. La región de mayor brillo que se ha notado cerca del polo del planeta es en extremo interesante, tanto más, cuanto que ha sido observada por distintos astrónomos con completa independencia unos de otros. De esto se deduce que la atmósfera de Venus está dotada de un poder de refracción desigual, mayor en los polos que en el resto del planeta, por cuyo efecto se producen unas especies de crepúsculos que se extienden en una gran zona ó faja, presentándose á nuestros ojos como una línea brillante.»

En el paso del 6 de diciembre de 1882 se observaron fenómenos análogos, y de lo expuesto se deduce que el planeta Venus se halla dotado de una atmósfera de densidad casi doble que la de la Tierra, pues el cálculo demuestra, apoyándose en las observaciones, que la refracción de Venus es de 54', mientras que la terrestre no pasa de 33'; nos referimos á la refracción horizontal en la superficie de ambos planetas. Si representamos por 1.000 la densidad del aire, corresponde el número 1.890 á la densidad de la atmósfera de Venus, esto es, casi el doble.

Muy difícil es, como dejamos dicho, la observación de los cambios que presenta la superficie de este planeta, y parece que cuanto se ha escrito sobre su constitución física no son sino fantasías, puesto que, probablemente, jamás se ha visto su suelo. Sin embargo, á pesar de esta dificultad, no han dejado los astrónomos de especular sobre la materia, aunque con no mayor cautela que antes.

Así, para el Sr. Faye, Venus, de iguales dimensiones que la Tierra, igual masa é igual fuerza de gravedad en su superficie, habría de asemejarse á nuestro globo, salvo en su temperatura, que sería más elevada por consecuencia de su menor distancia al Sol, presentando á nuestra vista continentes, mares, islas, ríos y montañas; pero debido á que el planeta presenta siempre el mismo hemisferio al Sol, que ocupa constantemente el cenit, posee una temperatura tórrida, a paso que en el hemisferio opuesto, condenado á noche eterna y al frío extra-glacial del espacio, las condiciones son diametralmente contrarias. Los ligeros vapores que puedan elevarse en el hemisferio iluminado, no bien sean arrastrados por la

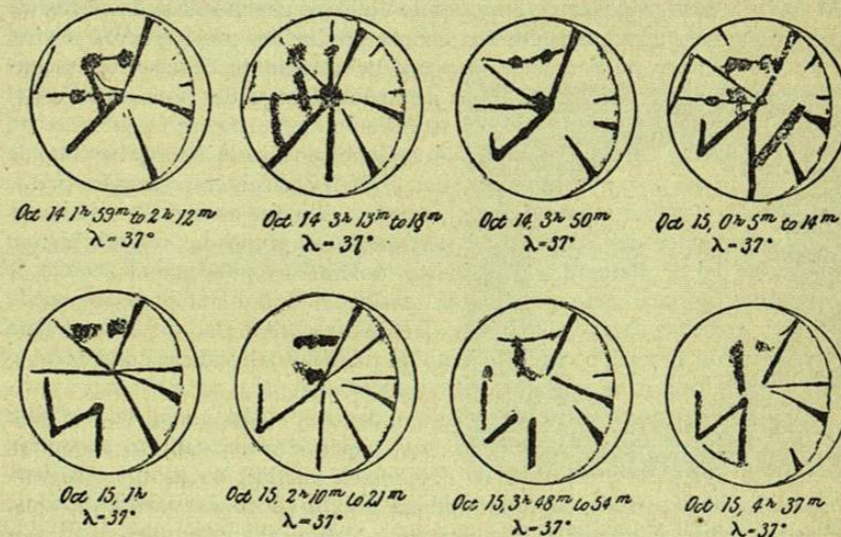


Fig. 73. - Dibujos del planeta Venus, obtenidos en 1896 por M. Lowell
(Boletín de la Sociedad Astronómica de Francia.)

brisa á la región oscura, se helarán inmediatamente; estado físico que también tendrá el aire, y con más razón los mares; en esa región todo será un inmenso bloque de hielo. Sólo en la zona crepuscular, en el círculo terminador y sus inmediaciones, entre la luz y la sombra, mitad en el día eterno y mitad en la noche sin fin, podría admitirse una vida algo semejante á la de nuestro globo.

Para el Sr. Lowell, nada de esto es posible, porque sus observaciones le demuestran que Venus es un mundo muerto. Valiéndose del gran refractor de 24 pulgadas (61 centímetros) de su Observatorio de Flagstaff, en los Estados Unidos, efectuó en octubre de 1896 la serie de dibujos que representa la fig. 73.

Según el estado de nuestra atmósfera, empleó diversos aumentos, que variaron de 140 á 300 veces; pero siempre, y al contrario de lo afirmado por casi todos los observadores, las configuraciones del planeta se veían con la misma distinción y claridad que los accidentes de la superficie lunar. Más que manchas, parecen líneas ó fajas que irradian de determinados puntos, como los rayos de una rueda, conservando su mismo aspecto y disposición constantemente; del

examen de sus dibujos deduce el Sr. Lowell que en el planeta no hay nubes, sino un velo tenue que forma la atmósfera, según se demuestra por el arco crepuscular; en Venus no hay agua ni vegetación de ninguna clase, y cuanto se ha dicho de los casquetes polares de nieve es una ilusión; se trata de un astro muerto, de un desierto.

Téngase en cuenta que, para el hábil observador Trouvelot, los casquetes polares eran las señales más brillantes y características que podían verse en Venus, y de un modo semejante se han expresado los astrónomos de Juvisy, según hemos visto antes, opinión en que no han persistido, pues recientemente calificaban las debatidas manchas de ilusiones de óptica, ó cuando más, de efectos de luz y de sombra en la atmósfera del planeta, producidos por los rayos solares.

El Sr. Fontseré, en Barcelona, se ocupó del estudio de Venus en los primeros meses de 1897, valiéndose de un pequeño refractor de 11 centímetros; el color del planeta era entre verdoso y amarillento, sus manchas se presentaban oscuras y claras y bastante visibles, y las regiones polares se asemejaban á las de Marte. Cerca del polo austral se cruzaban dos fajas brillantes, formando una X; esta clase de manchas es permanente, pero de brillo que aumenta y disminuye. Las observaciones del Sr. Fontseré pertenecen al grupo de las positivas; en cambio, las del Sr. Barnard son pesimistas ó negativas, pues con el anteojo de 12 pulgadas (30 centímetros) del Observatorio de Mount-Hamilton, sólo pudo distinguir manchas vagas é indefinidas, que no era posible identificar, como para determinar con su auxilio el movimiento de rotación del planeta, sobre todo lo cual, en definitiva, nada sabemos desgraciadamente.

El planeta Venus emplea 584 días en dar una vuelta completa alrededor del Sol, según se observa desde la Tierra, y, por lo tanto, vuelve á encontrar se entre el Sol y nosotros, ó sea en conjunción inferior, al cabo de este tiempo; en el mismo período ha dado también nuestro globo una vuelta en torno del astro central y una parte de vuelta más, cuyo resultado es que, al cabo de cinco veces 584 días ú 8 años, se reproducen las conjunciones casi en los mismos días y en igual región del cielo. Si el plano de la órbita de Venus coincidiese con el de la eclíptica, siempre que el planeta pasase entre el Sol y nosotros, se proyectaría sobre el disco del luminar del día; pero, como dijimos en uno de los párrafos anteriores, la órbita de Venus forma, con la que nuestra Tierra describe idealmente en el espacio, un ángulo de $3^{\circ} 24'$ próximamente, de lo cual se desprende que, para que se verifique un paso de Venus, es necesario que la distancia del planeta al Sol, por encima ó por debajo, digámoslo así, sea menor que la cantidad que hemos señalado. Cuando se verifica uno de estos pasos, vuelve á repetirse á los ocho años, en virtud de lo expuesto anteriormente; pero esto no se reproduce de un modo indefinido, pues hay cierta variación en una de las coordenadas de los dos cuerpos, que hace que la distancia angular entre Venus y el Sol, por encima ó por debajo de este astro, exceda del valor de su semidiámetro, por lo que no pueden verificarse tres pasos sucesivos en 16 años. Si ambas órbitas estuviésem comprendidas en un solo plano, siempre que Venus pasase de su digresión oriental á la occidental se vería proyectado el planeta sobre el disco del Sol.

Los pasos de Venus son mucho más importantes que los de Mercurio, porque

permiten averiguar con exactitud grande el valor de la paralaje solar; también contribuye á darles mayor interés su propia rareza, pues verificado un paso en el período de ocho años que indicamos, no vuelve á repetirse el fenómeno sino un siglo después. Más adelante daremos la explicación completa de este hecho y entraremos en más detalles; pero conviene ahora que presentemos algunas ideas generales sobre el asunto, acompañadas de ciertas particularidades referentes á los pasos observados antes de ahora.

El primer paso de Venus, observado por los hombres, se efectuó el 24 de noviembre de 1639 (estilo antiguo), fecha que corresponde al 4 de diciembre del propio año. Horrox, astrónomo de Liverpool, se ocupaba en calcular las situaciones de los planetas con auxilio de las tablas de Lansberg; pero poco satisfecho con los resultados que obtenía, por ser muy erróneos, quiso emplear las tablas de Keplero; comparando los elementos que obtuvo de cada una de ellas; notó que las segundas indicaban que en 1639 había de pasar Venus en su conjunción inferior por debajo del Sol, aunque á muy corta distancia de este astro; y que, según las efemérides de Lansberg, tendría lugar un paso, si bien por la parte más elevada del disco solar. Tomó entonces Horrox, con gran acierto, un término medio entre los dos resultados, y por cálculos posteriores se convenció de que el paso había de verificarse. La premura del tiempo le impidió dar publicidad á su predicción, comunicándola únicamente á un amigo suyo, aficionado también á la astronomía, que se llamaba Crabtree. Hizo Horrox sus preparativos para observar el paso, disponiendo su anteojo como aparato de proyección, con objeto de recibir la imagen solar sobre una pantalla en un cuarto oscuro. Según sus cálculos, Venus debía encontrarse en conjunción con el Sol el 24 de noviembre (estilo antiguo), á las tres de la tarde; pero temiendo perder la observación, comenzó su guardia desde el amanecer del día 23, que fué sábado; Horrox era ministro protestante y tenía, por lo tanto, que atender al culto de su iglesia al día siguiente, domingo; pero tan pronto como se vió libre de sus funciones, siguió su observación á las $3^{\text{h}} 15^{\text{m}}$ de la tarde, viendo al cabo recompensados sus afanes; he aquí la narración que presentó del suceso: «En este momento se apartaron las nubes, y como si la Divina Providencia hubiera querido premiar mis desvelos, apareció el Sol en todo su esplendor. ¡Admirable espectáculo! El objeto de mis más ardientes deseos se presentó ante mis ojos, y pude distinguir una mancha de tamaño poco común, de una redondez perfecta, que acababa de entrar completamente por el borde izquierdo del Sol, de tal modo, que su margen y el de la mancha coincidían, formando el ángulo de contacto.» En Inglaterra, en el mes de diciembre, se pone el Sol muy temprano, así que

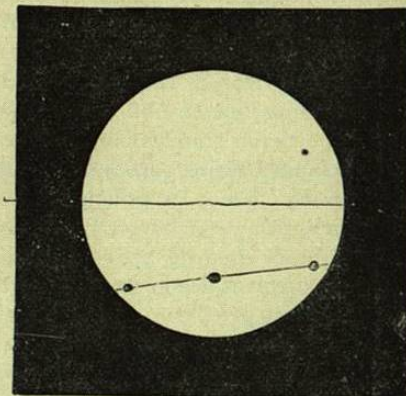


Fig. 74. — Paso de Venus por el Sol el 6 de diciembre de 1882