

gozamos en nuestro planeta. La debilidad de la gravitacion en su superficie ha debido modificar sensiblemente este orden de vida, apropiándolo á su conducta especial.

El globo de Marte no se ha de presentar en adelante á nuestros ojos como una enorme piedra girando en el seno de la inmensidad, en la honda de la atraccion solar; como una masa inerte, estéril é inanimada. Hemos de ver en ella un mundo viviente, poblado de séres sin número que vagan por su atmósfera, adornada con paisajes en que se percibe el rumor del viento, en que la superficie del agua refleja la luz purísima del cielo. Nuevo mundo en que ningun Colon sentará la planta, pero sobre el que toda una raza humana habita actualmente, y trabaja, y piensa, y medita, tal vez como nosotros, en los grandes y misteriosos problemas de la Naturaleza.

VI.

EL SOL.

El astro esplendoroso que brilla sobre nuestras cabezas, ocupa el centro del grupo de mundos, al que pertenece la Tierra. Débele nuestro sistema planetario su existencia y su vida. Inmenso corazón de este organismo gigantesco, como decía en una ingeniosa metáfora Theon de Esmirna, sus latidos vivíficos mantienen la existencia universal. Colocado en el centro de una familia de que es el padre amoroso, vela sin cesar sobre ella desde los tiempos desconocidos en que los mundos salieron de su seno, y preside su economía interior á la par que le dirige en el papel que desempeña entre la universalidad de la creación sideral. Bajo la impulsión de las fuerzas de que es eje ó que emanan de su esencia, la Tierra y los planetas gravitan á su alrededor, asimilándose, en el eterno curso en que se mueven, los elementos de luz, de calor y de magnetismo que incesantemente renuevan su actividad vital.

El astro Rey es á la par la mano poderosa que sostiene tantos mundos en el espacio; el hogar que les calienta; la antorcha que les alumbrá; el manantial inagotable que vierte sobre ellos los tesoros sin fin de la existencia. Por él puede la Tierra cernerse en los espacios, mecida en la invisible red de las atracciones planetarias; él la guía en su camino por la estension; él fija sus años, y sus estaciones y sus días. El bondadoso Sol prepara un nuevo manto para la esfera, atendida por la crudeza del invierno, y la reviste con lujuriosa esplendidez cuando inclina hácia él su polo lleno de nieves; él dora la miés en la llanura, y madura el hermoso racimo en los cálidos viñedos. Por la mañana esparce por la transparente atmósfera los esplendores del día, ó eleva del dormido océano la esencia de la espuma, que transforma en bienhechor rocío para las campañas sedientas; forma los vientos en el aire, la brisa del crepúsculo en los valles, y las corrientes alisias en los Océanos. En él se alimentan los principios vitales del flúido que respiramos, la circulacion de la vida en el mundo orgánico, y la estabilidad regular de la Tierra. Finalmente, á él debemos nuestra vida individual y la vida colectiva de la humanidad entera, el alimento perpétuo de nuestra industria y más aún, la actividad de nuestro espíritu, que nos permite revestir de forma el pensamiento, y transmitirnoslo

mútuamente con el comercio activo de la inteligencia.

Si se puede afirmar generalmente que todo está en todo, y nada existe aislado en la creacion, y que una inmensa solidaridad enlaza en un mismo conjunto la totalidad de las cosas; este principio hallará aplicacion incontestable al caso de que hoy nos ocupamos. Las acciones visibles ó sensibles del Sol no son las únicas que posee, y aunque bastan para que demos á este cuérpo central una preponderancia legítima y no disputada, son aun sobrepujadas por la multitud de acciones sueltas que el astro del día ejerce sobre nosotros mismos. Ya obre directamente su calor sobre nuestro organismo; ya se ejerza su accion relativamente al hombre, al través de mil influencias secundarias; influya solo fisiológicamente la luz solar, ó muéstrenos relacionada misteriosamente con nuestras facultades más íntimas, siempre el Sol es el supremo árbitro que brilla en nuestro cielo, con todo el esplendor de su absoluta magestad, ejerciendo un poder eterno sobre nuestro mundo y nosotros mismos, y manifestando la estension de este poder lo mismo en el colosal movimiento de las esferas por el espacio, que en la insensible impresion ejercida cada dia en nuestros ojos por su purísima luz.

Es natural que la curiosidad humana se haya propuesto alguna vez el exámen de este astro,

tan fecundo como misterioso, que crea la noche y el día en el camino de la vida humana, y encierra en su seno la existencia y el fin del mundo.

El druida galo que se encaminaba desde el bosque sagrado á las orillas del Sena, y al apuntar la aurora preguntaba al cielo oriental el camino de las almas muertas; el sacerdote de Zoroastro que veía y adoraba en el fuego al primer principio; el Egipcio que esculpía los signos del Zodíaco en los altos obeliscos; el filósofo Griego que discutía en los pórticos del Ateneo sobre la naturaleza de las cosas: todos los hombres ávidos de saber, y atormentados por la sed del misterio han dirigido al sol sus anhelantes miradas, pidiéndole la clave para descifrar tantos enigmas.

Él, que se cierne magestuoso en las profundidades del cielo, debía conocer las lejanas regiones que el velo de la distancia nos oculta; tal vez él mismo dirigía el eterno oleaje de los seres conocidos. Siendo él quien repartía pródigo y bienhechor la claridad sobre el mundo, bien merecía rendida adoración y ferviente culto, y, todo poderoso, podía, atendiendo las súplicas humanas, distribuir al cuerpo el pan de cada día, sin revelar al alma los misterios del destino del hombre.

¿Pero qué era el sol en sí mismo, en el lejano espacio que inunda con su gloria? ¿Cuál era el origen, la naturaleza, la fuerza, el valor de ese

primer anillo al que se enlaza y del que suspende la larga cadena de las existencias?

Bellos é interesantes problemas, que despues de conmover la inhábil fantasía han preocupado á la ciencia, que ha buscado un secreto siguiendo paso á paso la série de las observaciones positivas. La Fábula habia creado un Sol ficticio, un Sol hecho por y para los hombres, construido bajo el plan de nuestras mezquinas grandezas, y poco digno de la obra siempre imponente, siempre hermosa, de la Naturaleza. La mitología india enseñaba que el astro-rey se despojaba por la noche de su luz, y atravesaba el cielo con su disco tenebroso. La mitología griega representaba el carro de Apolo arrastrado por cuatro fogosos corceles; Anaximandro de Mileto sostenia, segun cuenta Plutarco, que el sol era un carro inmenso lleno de un vivo fuego que se desprendia por una abertura circular; Epicuro parece afirmaba que el sol se encendia á cada aurora y se apagaba cada tarde en las aguas del Océano; Anaxágoras le miraba como un hierro candente del volúmen del Peloponeso. ¡Dato singular! Los antiguos se inclinaban con tal fuerza á considerar como real el tamaño aparente del sol, que persiguieron encarnizadamente á Anaxágoras por haber atribuido tal masa al astro rey, y se necesitó toda la autoridad de Pericles, para salvarle de la pena de muerte, á que le habian condenado, conmutándola por el destierro!

Era menester que el método experimental se revelase al hombre en toda su rigurosa precisión, para que pudiese entregarse á investigaciones serias y fecundas. Mientras no tuvo idea de este método científico, vagó errante por la region de lo arbitrario. Pero desde el dia en que, cansado de discutir sin base y de levantar edificios en el vacío, sintió imperiosa necesidad de conocerlo; desde el momento en que la observacion y el cálculo se ofrecieron á sus miradas y á su espíritu, dándole la anhelada base, el hombre reconoció que hollaba con segura planta el camino de la verdad y que por él se dirigia directamente al conocimiento absoluto.

La observacion y el cálculo: tales son, en efecto, los dos elementos en que se apoyó el espíritu para emprender su marcha, y con los que alcanzó su objeto. La observacion debia acercar el Sol á la Tierra, y revelarnos su naturaleza; el cálculo nos mostraria su distancia y su magnitud real. Progresivamente, profundizando el dominio de nuestros estudios, con dos elementos nos descubririan gran número de hechos cuya existencia misma nos era completamente desconocida, y el campo de las investigaciones pareció dilatarse á medida del desarrollo de nuestros estudios.

De algunos años á esta parte los astrónomos se han entregado, con más ferviente ardor que nunca, á la observacion del astro solar, movidos por

curiosísimos descubrimientos hechos recientemente en Alemania respecto á su constitucion física, y por interesantes descripciones debidas á los sabios de Inglaterra. Este movimiento general no ha sido infructuoso. Por fin hemos penetrado en el santuario que Apolo escondia un tiempo á los mortales entre torrentes de deslumbradora luz; se nos han mostrado las riquezas inmensas que entraña bajo la esplendidez de su aureola, y hoy, en este trabajo, nos proponemos narrar estos descubrimientos á los lectores, que solo en espíritu, é inconscientemente, se entregan á la contemplacion de los misterios celestes.

I.

En el mes de Junio del año 1611, el pobre Scheiner, jesuita y profesor en Ingolstadt, observaba el Sol con uno de los primeros anteojos inventados. ¡Cuál no seria su sorpresa al apercibirse de que este astro, en vez de ser de una pureza incorruptible, estaba lleno de manchas negras y grises de diferentes formas y magnitudes! Cuando, reiterando sus observaciones, no pudo dudar de la existencia de tales manchas, consultó el fenómeno con el Padre provincial de su orden. Este, celoso peripatético, se negó á creerlo, pues tal hecho contradecia los asertos de Aristóteles. Digna es de conservarse su respuesta. «He leído

muchas veces las obras enteras de Aristóteles, y os puedo asegurar que no he encontrado nada parecido. Tranquilizaos, hijo mio, y estad seguro de que esas manchas del Sol son solo defectos del lente ó de vuestros ojos.»

Pretender tener razon contra Aristóteles y su sistema, hubiera sido entonces una temeridad imperdonable. Hombres tan eminentes como Galileo, Jordano, Bruno y Campanella, apenas podian atreverse á tener una opinion personal, y cuando lo hicieron su espiritu de independenciam los costó caro! En cuanto á los sabios poco conocidos, eran aborbidos por las escuelas. Pero como todo el mundo tiene ojos, y sean cuales fuesen las opiniones con curso legal, nadie impide que nuestras miradas vean lo que vean, en el mismo año 1811 Fabricius observaba, con el cuidado más prolijo, las manchas que le dieron la idea, antes que á nadie, de la rotacion del Sol, y, en el mismo año tambien, Galileo, descubriendo las manchas brillantes, probaba, contra las esplicaciones de los últimos peripatéticos, que las apariciones de manchas negras no eran producidas por satélites oscuros del Sol, sino que pertenecian realmente á este astro mismo.

Parece que antes de 1811, en casos escepcionales, las manchas sobre el astro solar habian sido percibidas á simple vista. Virgilio, además del oscurecimiento que siguió á la muerte de César,

cuenta que algunas veces *al salir el sol se muestra sembrado de manchas*; José Acosta asegura que los naturales del Perú habian hecho la misma observacion antes de la conquista española, y muchos historiadores de Carlomagno refieren que en 807 se vió sobre el Sol una mancha negra que duró ocho dias. Con todo, estas observaciones, raras y aisladas, no habian hecho mella á la idea de la incorruptibilidad de los astros, por todos aceptada.

Si hoy observamos el Sol, durante algunos dias consecutivos, con un anteojo usual, en breve se vé que las manchas tienen un movimiento aparente, y caminan juntas, de uno al otro borde. Véselas primero aparecer en el borde oriental, avanzar luego gradualmente hácia el centro del disco circular, llegar á él al cabo de siete dias, y continuar su marcha al borde de Occidente por el que desaparecen despues del mismo intervalo de una semana. Durante los catorce dias siguientes aquellas manchas quedan invisibles, y vuelven despues á reaparecer por Oriente, continuando el curso como la primera vez. Al mismo tiempo parecen estenderse en latitud (conservando la misma altura) al pasar del borde al meridiano, y luego reducirse hasta doblar el borde occidental. Las porciones brillantes, que se ven tambien sobre el disco solar, siguen el mismo camino. Estos diversos fenómenos prueban que el astro lumi-

noso está animado por un movimiento de rotación sobre su eje, en la que emplea cerca de veinte y siete días y medio, y que, teniendo en cuenta las apariencias debidas al curso de la Tierra por el espacio durante este intervalo, se puede afirmar que cada rotación real del Sol, se verifica en veinticinco días y medio. La observación de las manchas ha patentizado también que el eje de rotación del sol no es perpendicular al plano de la eclíptica, trazado por el curso anual de la Tierra, sino que está inclinado cerca de 7 grados. En esta inclinación consiste la variedad de las estaciones en los planetas, pues es sabido que estos presentan sucesivamente al sol, durante el año, su hemisferio boreal y su hemisferio austral, logrando cada uno de estos luz y calor, mientras el hemisferio opuesto yace envuelto en sombras. En el Sol no puede existir ninguna variedad de estaciones, como no existe (aunque es inútil decirlo) la alternativa de noche y día en este vasto imperio en que reina eterna luz y que por su misma naturaleza se halla libre de todas las vicisitudes que sufren los pequeños mundos.

Antes de entrar en las discusiones relativas á la constitución física del Sol, creemos útil completar los datos precedentes. Conviene conocer bien el exterior de un edificio antes de penetrar en su vestíbulo.

La Tierra, vista desde el Sol, se presenta con un diámetro aparente de $17''.2$; esta magnitud (mejor diríamos: esta pequenez) dá á nuestro globo el aspecto de una brillante estrella. Como el diámetro aparente del Sol, visto desde la Tierra, mide $32'3''$, ó 1923 segundos, es evidente que la razón de ambos diámetros aparentes, correspondiendo á una distancia misma, es igual á la razón de los diámetros reales. Esto sienta que el radio del Sol equivale á 112 radios de la Tierra. Estando entre sí los volúmenes de dos esferas, como los cubos de sus radios, hallaremos que el volumen del Sol es 1.400.000 veces mayor que el del globo que habitamos. Traducido en leguas; el diámetro solar mide 360.000. Había que reunir en un montón 1.400.000 globos terráqueos, para formar una esfera del tamaño solar. Arago dice que queriendo presentar á sus discípulos una imagen sensible de la magnitud de la Tierra, comparada á la del Sol, un profesor de Angers se valió del siguiente medio: contó los granos de trigo de regular tamaño, que contiene un litro, y halló 1.000. Por lo tanto un decálitro comprendería 100.000, un hectólitro 1.000.000, y catorce decálitros 1.400.000. Reuniendo entonces en un montón los catorce decálitros de trigo, puso frente al mismo un solo grano, y dijo á sus alumnos: «He aquí el volumen de la Tierra, he aquí el del Sol.» Esta comparación visible sorprendió infinitamente

más á los oyentes que el simple enunciado de la relacion de los números abstractos 1 y 1.400.000.

El conocimiento de la magnitud real de un astro depende del conocimiento prévio de la distancia que de él nos separa. Esta distancia era el elemento fundamental del sistema del mundo, y antes de obtenerla rigurosamente, todo eran conjeturas. La relacion que hay entre las distancias de los planetas al Sol, y sus movimientos anuales, era conocida desde el día en que el génio de Keplero hubo adivinado las armonias celestes; pero, aun conociendo la figura del conjunto del sistema, no tenían nocion alguna sobre las dimensiones absolutas. Atribuian arbitrariamente una magnitud cualquiera á una de las dimensiones, y determinaban luego, con exactitud, la magnitud correspondiente de las demás. Podríamos decir que se encontraban en el mismo caso que cuando conocemos los ángulos del triángulo, sin conocer ningun lado: matemáticamente podemos levantar una infinidad de triángulos semejantes, pero de diversas magnitudes. Hasta el momento en que se consiguió medir una base, no se estableció el sistema en su valor absoluto.

Para medir la distancia del Sol á la Tierra, el medio más seguro y preciso consiste en aprovecharse de los pasajes de Venus por el Sol. Dos observadores, colocados en los dos extremos de una cuerda de la esfera terráquea, observan los

dos puntos en que el planeta, visto de cada estacion, parece proyectarse al mismo tiempo sobre el disco solar. Esta medida les proporciona la abertura del ángulo, formado por dos líneas que parten de sus estaciones y se cruzan sobre Venus para terminar, en un ángulo opuesto, sobre el Sol. La medida de este ángulo, comparada á la longitud de la distancia que separa las dos estaciones terrestres, dá la paralaje del Sol, de lo que se deduce la estension que de este astro nos separa.

La relacion que existe entre la revolucion ánya de Venus y la de la Tierra indica una reaparicion constante, en apariencia irregular, de los pasajes de Venus entre el Sol y nuestro globo. Para que se efectuen es necesario que en el momento en que Venus se encuentra entre el Sol y la Tierra, esté en el plano de la eclíptica, y que, además, su distancia aparente en latitud del Sol, no esceda al semi-diámetro de este astro. Estas condiciones solo se ven cumplidas en Junio y en Diciembre, y en los intervalos regulares de 8 años, $113 \frac{1}{2}$ años—8, $113 \frac{1}{2}$, + 8. De modo que habiendo acaecido los últimos pasajes en 1761 y 1769, los próximos se verificarán el 8 de Diciembre de 1874 y el 6 de Diciembre de 1882, y los siguientes en 2004 y 2012. No siempre esos caprichos aparentes de Venus han sido favorables á los astrónomos. Un detalle, bastará para dar una idea de

lo que decimos. Le Gentil, enviado por la Academia de Ciencias, se embarcó en 1767 para ir á observar en Pondichery el mencionado pasaje. Desgraciadamente los continuos temporales que ocurrieron durante la travesía, no le permitieron desembarcar hasta despues de haberse realizado el pasaje. Con admirable abnegacion decidió aguardar en aquellos lejanos paises la repetición del fenómeno en 1769, y empleó los ocho años de su voluntario destierro en prepararse completamente para hacer una observacion digna de tantos sacrificios. ¡Estraña fatalidad! En el momento preciso del pasaje de Venus, apareció una nubecilla en el cielo que le escondió el fenómeno.

Sus resultados obtenidos por la observacion de Venus, hecha con el concurso de sabios de toda Europa, en Laponia, en Siberia, en el Cabo de Buena Esperanza, en California, en Otaití, en Madras, etc. dieron $8''6$ al paralaje medio del Sol. Este valor implica una distancia igual á 23.984 radios terrestres, ó sean 38.230.000 leguas de 4 kilómetros. Tal es la distancia que nos separa del Sol, 100.000 leguas más ó menos. Las paralajes más recientes, calculadas con auxilio de las oposiciones de Marte, han dado $8''$, 9; M. Leon Foncanet, por un método independiente de los anteriores, ha encontrado $8''$, 8; M. Encke $8''$, 6. Estas cifras no convienen entre sí lo bastante para tomarlas en término medio; y está cada una

deducida demasiado rigurosamente, para preferir una sobre las restantes. Por esta razon nos referimos á los resultados transcritos en primer lugar.

Una comparacion vulgar presentará la imágen de esta distancia, mejor que los números abstractos. Estamos á tal distancia del Sol que tomando el tren *express* más rápido, 60 kilómetros en una hora, tardariamos en llegar al Sol 270 años! ¿Tardariamos?... nó, nosotros ya habríamos muerto; los que llegarían habrían de pertenecer á nuestra octava ó nona generacion. Una bala de á 24 que recorriese 400 metros cada segundo al salir del cañon, ó sean 6 leguas por minuto, 360 por hora, tardaria en llegar al término de su viaje ¡2.716.000 años! ¡Cuánto se aparta esta realidad de antiguas concepciones, como la de Hesíodo, por ejemplo, que decia que un yunque emplearía nueve dias en caer del cielo á la tierra y de la tierra al infierno. Y, con todo, la distancia de la Tierra al Sol es solo una de las bases más pequeñas, una de las *unidades* de que nos servimos en la numeracion planetaria. Un filósofo inglés tenia sobre este hecho una idea singular. Si el mejor caballo de carrera del mundo, decia, hubiese partido del Sol en la época del nacimiento de Moisés, y seguido, en velóz escape, sin detenerse nunca, por un camino recto, llegaría ahora á la órbita de Urano, y aun no habria recorrido la mitad del diámetro de nuestro sistema planetario.

La masa del Sol es, tambien, inmensa. Si pudiéramos disponer de una balanza gigantesca, y en uno de sus colosales platos colocáramos al Sol, tendríamos que colocar en el otro 350.000 Tierras para mantenerla en el fiel. Es de advertir que la Tierra pesa 5.875 sextillones de toneladas de 1000 kilogramos. No descenderemos á explicar el método con que se obtienen estos datos; es sabido que en la Astronomía es fácil pesar la Tierra y los otros globos.

De la comparacion establecida entre la masa solar y la terrestre, resulta que la densidad média de los materiales que constituyen el Sol, equivale al cuarto de lo densidad média de la Tierra. En la superficie solar los cuerpos son 28 veces más pesados que aquí. El péndulo de segundos que mide un metro sobre nuestro globo, deberia medir 28 en el Sol; 1 kilogramo nuestro, pesaria 28 si al Sol fuese trasladado.

La luz solar ha sido comparada con la de las estrellas y la de la Luna. De las observaciones más acreditadas resulta, siguiendo á Wollaston, que la luz del Sol es á la de Sirio, estrella la más refulgente del cielo, como 200.000.000 es á 1., y las esperiencias de Bonguer prueban que es 300.000 veces mayor que la de la Luna llena.

La intensidad luminosa comparativa de las diversas regiones solares ha sido tambien estudiada por muchos observadores. De las determina-

ciones fotométricas de Arago, confirmadas por las fotográficas, se deduce que la diferencia solo es de $\frac{1}{40}$, es decir, que representando por 40 la luz del borde, la del centro será representada por 41.

Tambien se ha medido su intensidad calorífica. Fijando aislados sobre un termómetro rayos emitidos por diferentes regiones del Sol, el Padre Secchi ha descubierto que el calor máximo reside en el centro desde donde disminuye hasta los bordes. Se comprende fácilmente que estas diferencias provienen de la atmósfera, que los rayos luminosos y caloríficos, atraviesan tanto más oblicuamente, cuanto parten de un punto más cercano á los bordes del disco. Las observaciones que tratan de establecer una diferencia de intensidad entre los dos hemisferios del Sol, no son todavia suficientemente precisas, para que las podamos registrar á continuacion de los anteriores datos científicos.

II.

Cuando, con auxilio del telescopio, se observan atentamente las manchas solares nótese en seguida que, en general, se componen de dos partes muy distintas. La parte central de la mancha es por lo comun negra, y gris la que la envuelve. Si nos fijamos en una sola mancha durante todo el pe-

río de su duracion, la veremos cambiar de forma y de magnitud; primero aumenta hasta un límite definido, disminuye despues mas ó menos rápidamente, y al fin desaparece por completo. Este período de duracion de una mancha, desde su formacion hasta su desaparicion, es muy variable; se han estudiado algunas que no han durado un día solar, desapareciendo antes de llegar al borde occidental; otras han sido visibles durante cinco ó seis revoluciones consecutivas, que equivalen á cinco ó seis meses.

A la parte central oscura de las manchas, dásele el nombre de *núcleo*, y el de *penumbra* á la zona que le rodea. Recientemente han tratado de establecer una nueva distincion en la parte central, en que á veces se marca un punto negro bien determinado; aplicando á este el nombre de núcleo, y dando el de *sombra* al resto. Cuando hablamos de puntos negros débese entender que no lo decimos en absoluto. Si representamos por 1,000 la intensidad general de la luz del Sol, la de la penumbra será 460, y la del núcleo oscuro 7. Por pequeña que sea esta cifra, representa aun una luz considerable, cerca 2,000 veces la de la luna llena.

Las dimensiones de las manchas son muy variables. Se han medido algunas que ocupaban sobre el Sol una estension lineal de 167 segundos; como el diámetro de la tierra, visto á la misma

distancia, solo subtiende un ángulo de $17''2$, es evidente que el diámetro real de las manchas era diez veces mayor que el de nuestro globo. Un espacio de un minuto en el disco solar equivale á cerca 12,000 leguas; de modo que las grandes manchas de que hablamos se estienden sobre una superficie de 30,000 leguas de diámetro é inmensamente prodijiosa es la rapidez con que algunas veces se ajita la materia luminosa en el borde de las manchas crecientes ó menguantes. Mayer vió una mancha, cuya lonjitud aparente era de 50 segundos, borrarse insensiblemente en el espacio de cerca 40 dias. Es así que la dimension real de la mancha era 17,000 leguas, luego la sustancia de sus bordes se retiró con una rapidez media de 430 leguas por día, 18 por hora. Seria difícil formarse una idea exacta de la rapidez de los cambios que á veces ofrece el Sol: el 1.º Setiembre de 1859, un meteoro deslumbrador, formado en medio de un grupo de manchas, recorrió 12,000 leguas en cinco minutos. Las formas de la mancha son tambien variables é irregulares á lo sumo. Unas veces el disco se ve limpio de ellas, otras veces lo cubren casi por entero; tan pronto son pequeñas, ligeras, luminosas, como presenta cada una considerable estension; frecuentemente se ha visto dividirse bruscamente en gran número de fragmentos pequeños, una mancha de gran estension.

Tan numerosas han sido en algunas ocasiones las manchas solares, que la luz de este astro ha sufrido una visible debilidad ya solo durante algunas horas, ya muchos días, ya meses enteros. Los mas antiguos ejemplos que se ofrecen son los de los años 358, 360 y 409. En 358 este oscurecimiento fué el mensajero del terrible terremoto de Nicomedia, que destruyó muchas ciudades de Macedonia y el Ponto; la oscuridad duró dos ó tres horas. En 360 las tinieblas se extendieron desde la aurora hata el mediodía, en todas las provincias orientales del imperio romano; aparecieron las estrellas en el cielo, lo cual probaba que no se debía el fenómeno á una causa atmosférica, así como su larga duracion no permitia atribuirlo á un eclipse, como hizo Amiano Marcelino. En 409, cuando Alarico se presentó á las puertas de Roma, el sol se oscureció, distinguiéndose los astros en la negra bóveda del cielo. Incidentalmente hemos de ocuparnos del oscurecimiento acaecido á la muerte de Jesús. «A partir de la hora sexta, dice el Evangelio, las tinieblas se extendieron por todo el país, hasta la hora nona.» El eclipse de Sol ocurrido en la CCH olimpiada, que fué visible en toda el Asia menor, se verificó el 24 Noviembre del año 29, tres ó cuatro años antes del de la escena del Gólgota. Por otra parte, el día de la Pasion fué el 14 del mes de Nisan, día de la Pascua de los Judios, y como

esta se celebra siempre á la Luna llena, y cuando así se nos presenta nuestro satélite no hay eclipse de Sol posible, como juiciosamente hace notar Humboldt, tampoco tal eclipse seria posible que durase las tres horas del Evangelio. Por estas razones los comentadores, principalmente el P. Scheiner, recurrieron á las manchas solares. Pero como una aparicion y desaparicion de manchas tan súbita y tan brusca no parece posible, Scheiner no quiso despojar al fenómeno de su carácter maravilloso, y trató solamente de hacer el milagro *mas fácil!*. Entre los oscurecimientos de mayor duracion merecen citarse los de los años 535 y 626, mencionados por Abulfarage. En la primera fecha el Sol sufrió una disminucion de intensidad que duró catorce meses; en la segunda, imperando Heráclio, se oscureció la mitad del disco solar, desde el mes de Octubre hasta el de junio siguiente. Algunas veces las manchas se han distinguido á simple vista, al levantarse y al ponerse el Sol; viólas Galileo en 1612, d' Arquier en 1764, Méchain y Herschel en 1779 etc. Schröeter asegura haber medido una mancha diez y seis veces mayor que el globo terráqueo, que subtendia un ángulo de 4'36". El mismo astrónomo refiere la observacion de 68 manchas simultáneamente visibles, y en otra ocasion 81.

Las apariciones de grupos de manchas están sujetas á una periodicidad regular. Durante cin-

co ó seis años crece y llega al máximo su número, que luego decrece en un tiempo igual. El período entero es de 11,2 años. Débese el conocimiento de este hecho á las asiduas observaciones de M. H. Schwabe de Dessau, quien, desde 1826, se ha consagrado al exámen diario de la superficie del Sol. Recientemente se ha creído encontrar otra ley de periodicidad, cuyo máximo se habria presentado en 1836, que se reproduciria á los cincuenta y seis años, coincidiendo con las distancias de los mayores planetas al Sol.

No todas las regiones solares aparecen sujetas con igualdad á la formacion de las manchas. Estas apenas se divisan en los polos, en las latitudes lejanas, ni en el mismo ecuador; en las inmediaciones de este empiezan á manifestarse, pasado el 3.º grado de la latitud, y en el 15º es donde se encuentran mas numerosas. Gracias á las observaciones de Galileo, Cassini, Lalande y Herschel, se puede establecer que la zona que llama *real* Scheiner, y en la que con mas frecuencia se distinguen manchas, mide 30 grados á cada lado de la línea ecuatorial. En esta region es donde todas las manchas se forman y agrupan.

Además de las manchas negras que acabamos de describir, y de las grises que la penumbra forma, se notan en la superficie del Sol manchas blancas, más brillantes que el Sol mismo. No son debidas al efecto de contraste que resultaria de

la proximidad de las manchas oscuras, porque las blancas, llamadas *fáculas*, se ven sobre la superficie entera y aun en el caso en que ninguna mancha negra es visible. Cassini observó que las fáculas se mostraban en el lugar que acababan de ocupar las manchas negras recién desaparecidas, como si el Sol quedase mas puro en las regiones manchadas; el mismo astrónomo vió, si bien raramente, transformarse una mancha en fácula volviendo enseguida á su primer estado. Las grandes fáculas, las que más aparentes se distinguen en las inmediaciones de los bordes, desaparecen á menudo cuando han sido arrastradas al centro del disco por la rotacion solar.

Examinado atentamente, con lentes apropiado, el Sol no tiene una brillantez uniforme. Además de las manchas propiamente llamadas de que hemos tratado; además de las fáculas que se destacan en su superficie, este astro está cubierto de pequeñas arrugas, semejantes á las que cubren la corteza de una naranja. Parecen líneas oscuras y finas que se cruzan en todas direcciones, dando al Sol un aspecto aborregado. Estas irregularidades no quedan circunscritas á una zona de estension limitada al norte y mediodía del ecuador, sino que se estienden por todas las partes de la superficie, aun en las vecinas á los polos de rotacion. Se las ha dado el nombre de *lículas*. A propósito de la denominacion comparati-

va que parecia más acertada, se ha promovido en Inglaterra un empeñado debate. Proponian unos el nombre de *hojas de sauce*, otros el de *granos de arroz*, y otros la definición más general de *gránulos*. De la discusión ha resultado que, en efecto, estos gránulos ocupan la superficie entera del Sol; que es variadísima su forma y magnitud; que comúnmente son más grandes y más brillantes en las regiones brillantes del disco porque la diferencia entre su brillo y el del disco persiste siempre igual; y finalmente que no aparecen nunca en el borde de las manchas.

Tales son los fenómenos generales visibles en la superficie solar. Tiempo es ya ahora de ver las hipótesis que se han imaginado para explicarlos, y lo que se ha creído más verosímil tocante á la constitución física del astro-rey.

A dos teorías fundamentales pueden reducirse las diversas hipótesis. Una de estas teorías representa al globo solar como luminoso por sí mismo, en estado de incandescencia, sólido, líquido ó gaseoso, que esto poco importa, y considera las manchas como escorias ó residuos incombustibles que flotan en su superficie. La segunda teoría representa, por lo contrario, al Sol como un cuerpo opaco, oscuro y perpetuamente envuelto en la materia luminosa; las manchas serian aberturas perforadas por gases ascendentes, á través esta blanca atmósfera, por las cuales la mirada

llegaria al núcleo oscuro del cuerpo del astro. La primera de estas hipótesis es la más antigua, por ser la que más fácilmente se ofrece á la imaginación; la otra es resultado de deducciones fundadas en las observaciones modernas, mas no cuentan todavía cien años de existencia. Desde principios de este siglo, esta ha sido generalmente adoptada; pero en los últimos años parece ha resucitado la primera, adquiriendo alguna consistencia basada en la experimentación científica.

Nilson, astrónomo de Glasgow, dió la primera idea de la teoría de los envolventes solares. Los principales observadores que le precedieron, no habian fundado ninguna teoría completa. Galileo suponía alrededor del Sol un fluido elástico en el que flotaban nubes; Scheiner le rodeaba con un océano de fuego animado de tumultuosos movimientos, lleno de abismos y de escollos; Hevelio le añadía una atmósfera sujeta á cambios; Keplero le constituía de la manera más densa posible: su masa formaba un globo inmenso de metal candente, arrojando en línea recta, desde todos los puntos de su superficie, fuegos que se alimentaban de la misma sustancia del astro; Huigens estaba dispuesto á admitir en el Sol el estado de incandescencia líquida. Ninguno de estos sabios daba cuenta de los fenómenos observados; tratólo de hacer Wilson, y he aquí las observaciones elementales sobre que levantó el edificio de la nueva teoría.