

lanzada al exterior por la fuerza intensa que hace aparecer la mancha.

Acaso podían conciliarse ambas teorías, conservando de las de Kirchhoff la incandescencia del núcleo solar, y admitiendo con Secchi que los remolinos que se forman en la atmósfera ocasionan profundas perturbaciones, que oscurecen momentáneamente el brillo del disco en los sitios en que se originan. Pero he aquí que un nuevo teórico, Emilio Gautier, de Ginebra, admite la fluidéz ignea del astro solar, y atribuye las manchas á solidificaciones parciales de la superficie, como acontece con las películas oxidadas que se forman sobre los metales en fusión.

Esta hipótesis conviene bastante con las apariencias generales de las manchas. La opacidad, sus formas tan limpiamente acusadas, sus contornos tan bruscos, y sobre todo sus persistencias, son, dice M. Gautier, otros tantos caracteres que se pueden aplicar mejor á cuerpos sólidos flotando sobre la materia en fusión, que á nubes ó vapores suspendidos en la atmósfera solar. Los hilos luminosos que á veces atraviesan el centro oscuro de las manchas, determinando en ellas puntos calientes parecidos á promontorios ó penínsulas que cubiertas durante algún tiempo, pueden explicarse por hendiduras que se producen en la costra de materia sólida. Puede suponerse que realmente ocurra lo anterior en la superficie del

Sol, por más que la densidad en este astro (1,4) sea inferior á la de nuestros metales, si se piensa en que la densidad vá probablemente en progresión ascendente de la periferia al centro.

Probada como está la existencia de metales en el Sol ¿bajo qué formas, aliados con qué cuerpos, en qué estado físico se presentan? Nadie aún lo puede saber. Pero el calor elevadísimo del globo á que pertenecen, ha debido dar á sus moléculas relaciones de cohesión recíproca muy distintas de las que rigen en nuestro mundo. Alcanzando temperaturas de millares de grados del disco, las aleaciones solares en fusión, sin dejar de ser líquidas (lo que se demuestra por la forma limpiamente terminada) pueden estar infinitamente más dilatados, y, por lo tanto, menos densos que si se produjese un descenso en aquella temperatura.

De esta manera las manchas solares serian solidificaciones parciales de la superficie, debidas ó á enfriamientos, ó á acciones químicas, que momentáneamente agregarian grupos de sales ú óxidos escapadas de la masa en fusión y flotando en su superficie. El núcleo oscuro corresponderia á la parte más espesa de la costra sólida, la penumbra á la película que, en toda formación de este género observado á la superficie de los metales en fusión, se produce invariablemente al redor de la escoria. Ambas son susceptibles de quebrarse, produciendo hendiduras que dejarían

percibir la masa de fusion brillante, bajo la forma de puntos luminosos. Las fáculas resultarían de la aparición en la superficie solar de sustancias más abriantadas ó dotadas de mayor poder radiante.

Al enterarnos de esta nueva hipótesis, no debemos ocultar que hemos quedado sorprendidos por su carácter y su verosimilitud, y, en la dificultad en que nos sentimos, de fijarnos definitivamente en ninguna teoría, gustosos encontramos en ella esta simplicidad que siempre buscamos en todo, porque es el carácter ordinario de las obras de la Naturaleza. Únicamente no explica la enunciada teoría las cavidades aunque sean *aparentes* (queremos concederle) de las manchas simétricas. Tal vez sea consecuencia de una idea preconcebida, pero es lo cierto que al observar las manchas solares, siempre hemos creído ver un hundimiento hácia su núcleo, carácter en el que se funda la teoría primitiva. M. Gautier y M. Spen piensan que el hundimiento es solo una ilusión óptica. «Se ha concedido demasiada importancia, dicen, á lo que sentó Wilson, de ser la penumbra de las manchas situadas en el borde del Sol, más prolongada por el lado del borde, y más estrecha por el del centro del disco. Las observaciones modernas no presentan apariencias tan sencillas, y ya Schróeter prevenía á los astrónomos contra toda conclusion encaminada á admitir como á verda-

deras elevaciones ó verdaderos hundimientos, lo que así pareciese en la superficie del Sol. Por más que Herschel obtuviese medidas directas de la profundidad de ciertos núcleos, no encontraríamos en tales cifras ningun título en apoyo de su hipótesis.»

Lo cierto es que aún no se ha probado la existencia de escavaciones reales. Por nuestra parte, nos consideraríamos afortunados, á tener una hipótesis más sencilla que la de semejantes aberturas, de duraciones regulares, en una atmósfera en rotacion. Lo más concluyente sería el seguir á una mancha larga y profunda en su trayecto hasta el borde del disco, y examinar con el micrómetro si el borde presentaba alguna muesca en el lugar ocupado por el núcleo central de las manchas; no nos ha sido dado á nosotros la suerte de descubrirlo personalmente, pero un observador de habilidad y buena fé intachables, el laborioso M. Goldschmidt, nos afirma haber observado este fenómeno escrupulosa y detalladamente; nos ha dibujado la mancha de perfil en el borde del disco, y dando por resultado, como deducción inevitable, una escavacion en la fotosfera.

No hemos hablado todavía de una atmósfera, exterior al Sol, cuya existencia fué revelada por las observaciones de los eclipses totales. Las protuberancias que se elevan, como montañas de fue-

go, en torno del disco lunar que oculta el del Sol, y que denotan una altura de más de 7000 miriámetros sobre su superficie, han sido esplicadas suponiendo que representan masas nebulosas alumbradas y coloreadas por la iluminación inferior, y suspendidas en una atmósfera exterior á todos los astros. Esta esplicacion puede ajustarse á las dos hipótesis precedentes.

Lo mismo sucede con los movimientos de las manchas, más rápido en el ecuador que en las lejanas latitudes, y que prueba una rotacion de veinte y cuatro dias y medio en los trópicos y de veinte y seis dias en una latitud de 24°; movimiento puesto fuera de duda por las observaciones de M. Carrington. De ellas resulta que poderosos vientos de oeste (sin ninguna analogía con nuestros alisios) soplan entre 5.° y 13° de latitud boreal y austral. Este hecho puede ser admitido igualmente en ambas teorías, y no se inclina á favor de ninguna en particular. Sea de ello lo que fuere, hácenos notar que, apesar de las más favorables observaciones, no se puede todavía admitir seriamente que las manchas solares correspondan á puntos fijos como montañas descubiertas, volcanes en actividad, etc. Son en alto grado notables.

Expuesto queda el tesoro valioso de hechos, recogidos por la observacion contemporánea. El momento es solemne para los biógrafos. Por ambas

partes se han reunido elementos en apoyo de cada tésis; observaciones y razonamientos: cada bando tiene su bagaje de guerra. Llegado á su apogeo ¿durará aun mucho el combate? ¿estará la victoria indecisa por más tiempo? Parece que la solucion tan anhelada no puede tardar en manifestarse claramente; el conflicto entre las opiniones las despojará de su misterio, y alcanzará la esplicacion de las apariencias contradictorias que hoy nos detienen y hacen oscilar.

Nuestro deber, al escribir, era presentar aquí imparcialmente el estado actual de la cuestion, considerada bajo sus diversos puntos de vista científicos; este deber termina con estas líneas, y nos prohíbe fallar en el litigio. Trabajemos en buscar la verdad sin preocupaciones de sistema. Es, sin duda, menos agradable aguardar modestamente el resultado que constituirse en autoridad para dictarlo; pero además de la inconsecuencia que es frecuentemente el carácter de una opinion prematura; solo, en muchos casos, revela una gran presuncion, en el que no teme sentar afirmaciones sin base suficiente. No es, por otra parte, muy vergonzoso confesar la propia indecision en una materia sobre la que nada definitivo se puede afirmar, hoy por hoy.

IV.

¿Cuál es la naturaleza de la luz y del calor que irradia el astro solar? ¿Cuál la intensidad real de tan poderosos agentes? ¿Qué otras fuerzas en el Sol se originan, y cuál es la estension de la influencia ejercida por este astro sobre la tierra y los demás planetas de nuestro sistema? Hace tiempo que la ciencia se ha propuesto resolver estos problemas, y está hoy muy adelantada en el camino de la verdad.

Todos hemos visto el brillo deslumbrador de la luz Drummond, producida por las llamas de hidrógeno y oxígeno, dirigidas sobre un pedazo de yeso incandescente; nuestra mirada no puede sostener sus vívidos reflejos, y solo el contemplar los objetos por ella alumbrados nos fatiga. Pues bien, esta llama proyectada sobre el disco del Sol tendría la apariencia de una mancha *negra*. Su luz, relativamente á la solar, está en la razón de 1 á 146.

La luz eléctrica que nace entre dos carbones por la acción de una pila de Bunsen de 46 elementos, está con la del Sol en la proporción de 1 á 4, 2; empleando los mayores elementos se consigue producir una llama cuya luz es solo un tercio de la del astro rey. Aun llegando de este modo á comparar con la solar las luces

terrestres, todas las esperiencias reconocen la inmensa supremacia de aquella sobre todas.

Se ha tratado igualmente de medir la intensidad del calor del Sol, con ayuda de diversos procedimientos comparativos cuyos resultados han convenido satisfactoriamente. Puede concebirse una aproximada imágen de este calor, si, recordando que el Sol es 1.400,000 mayor que la Tierra, se representa el calor que produce anualmente por el que suministraría la combustión de una capa de hulla de siete leguas de altura que cubriese enteramente nuestro Globo terráqueo. Este solo recibe una *dos mil trescientas millonésimas* del calor que difunde en un año el Sol por el espacio. Esta colosal hoguera fundiría en un segundo una columna de hielo de 4130 kilómetros cuadrados de base y 310,000 kilómetros de altura. Para impedir su radiación sería menester una columna de agua helada, á cero, de 18 leguas de diámetro, arrojada sobre el disco por un chorro gigantesco, con la rapidez de la luz.

Fuente de la luz que ilumina nuestro sistema, hogar que le calienta, el Sol es además el centro de las acciones eléctricas y magnéticas que se manifiestan en los mundos. Gira sobre sí mismo, lo propio que la tierra y los planetas, y está como ellos sometido á la potencia del magnetismo y de la electricidad. Los cuerpos celestes son colosales imanes que obran por inducción, unos sobre

otros, á través del espacio. A los generales movimientos que resultan de la atracción universal, se han de añadir los movimientos invisibles de estos agentes misteriosos que se ejercen por los átomos infinitamente pequeños, pero que no por su pequeñez dejan de hacerse sentir de uno á otro mundo. Aun que no se quieran admitir fuerzas de esta naturaleza en el Sol, el diamagnetismo establece que en razón de su potencia, como manantial de calor, excita sobre los demás globos las acciones eléctricas y magnéticas.

Un hecho curiosísimo que ha dado á conocer la perseverancia de Schwabe, confirma los anteriores asertos por la solidaridad que establece entre las manchas del Sol y las variaciones de la aguja imantada en la superficie de la Tierra. Hemos dicho en otro lugar que el número de las manchas no es fortuito ni irregular, sino que varía entre un *mínimum* y un *máximum* que se renueva comunmente siguiendo un período de 11, 2 años. Este período coincide con el de los movimientos de la aguja imantada. Estas oscilan aumentando durante cinco años y disminuyendo otros cinco. De modo que, por ejemplo, las manchas solares ofrecieron un *mínimum* en 1832, un *máximum* en 1837-38, un *mínimum* en 1843, un *máximum* en 1848, y así sucesivamente, siguiendo la misma periodicidad. Ahora bien, estos *máximums* y *mínimums* han coincidido con los de las perturba-

ciones magnéticas. Por consiguiente, además de las oscilaciones diurnas reguladas por el curso del Sol, hay afinidad entre estos grandes movimientos periódicos y los cambios que se producen en el cuerpo solar.

El Sol es, finalmente, el centro de gravedad de la dinámica planetaria. ¿En qué manantial inagotable se alimenta su potencia? ¿De dónde saca los elementos de su duración? El calor, la luz, la fuerza prodigiosa que dispensa, no se pueden mantener en él de la manera como las mismas fuerzas se mantienen en la tierra. Si solo fuese un cuerpo en combustión, se extinguiría pronto. Otra debe ser la fuente de su sorprendente vida. Dos observadores, MM. Meyer y Thompson, han ofrecido recientemente á este problema una solución que no carece de verosimilitud. Está basada en la teoría de la correlación de las fuerzas: la transformación de la fuerza en calor. Estos físicos consideran el astro solar como un blanco inmenso sobre el que incesantemente se ejerce la artillería de los meteoros. En virtud de la atracción prodigiosa del Sol, los cuerpos pueden llegar á él con una rapidez de 624 kilómetros por segundo: la brusca detención de un aereolito animado de parecido movimiento daría lugar á una cantidad de calor igual á la que produciría la combustión de 10,000 aereolitos del mismo peso. Esta explicación presenta un valor real bajo

el punto de vista mecánico; cúmplenos, empero, manifestar que no nos satisface por completo.

Pero sea cual fuere la misteriosa vestal que cuida de mantener el fuego sagrado en esa ara inmensa suspendida en el espacio: sea cual fuere el procedimiento á que debe su iluminacion regular y constante, importa no olvidar que del astro rey recibimos la vida que se ostenta en nuestro globo. La tierra está sometida al Sol en las condiciones íntimas de su existencia, desde en los movimientos diurnos y horarios que se efectúan en el mundo de las plantas segun la altura en el horizonte del astro del día, hasta en las transformaciones orgánicas que se operan segun el curso de las estaciones y los años. Su luz y su calor son las fuerzas esenciales de nuestras vidas, á la par que en algun modo constituyen sus apariencias exteriores. A la luz se debe el aspecto de los cuerpos y las maravillas del mundo de los colores; al calor la fuerza vital que hace latir el corazon, y el calórico que alimenta la vida natural, como la de la industria. Al blanco Sol, fuente de toda luz, pertenece el brillo de las plumas de las aves, el matiz vívido de las flores, el mosaico de los valles. Por él abre su cáliz la flor, madura en las plantas el fruto, y son abundantes las cosechas. Nuestro Sol es una eterna sonrisa difundida por el mundo, y aun en los momentos en que se oculta tras espeso celaje de nubes, á su

oculta presencia debemos la renovacion del día y la perpetuidad de la existencia.

Esta multiplicidad del Sol sobre la Tierra, estos beneficios que vierte sobre nuestro globo, los reciben á la vez otros planetas. En torno del Sol aparecen en los cielos mundos parecidos al nuestro, de los que es padre comun. Las leyes y las fuerzas naturales no se pueden acusar de caprichosas ni de parciales, ya que á su esencia misma pertenece su carácter de universalidad. Por lo tanto ha debido en los demás como en nuestro planeta, hacer brotar una vida armónica con las condiciones de existencia peculiares á cada globo. En ellos tambien el fecundante calor del Sol imprime á los elementos el perpétuo movimiento que preside á las transformaciones de los séres; en ellos tambien desata el nudo vital de los nacientes gérmenes y desenvuelve la esfera de las existencias.

Nó; no se limita á la tierra que habitamos el admirable movimiento de la vida universal. Sobre estos mundos desconocidos que se ciernen en el éter impalpable, como sobre el que se mece á nuestros piés, la luz hace vibrar sus espléndidos rayos. En estas lejanas regiones cubre con su magestad la viviente naturaleza; la aurora hace suceder al período de reposo el de actividad; las nubes se elevan del seno de los mares llevando á los campos la lluvia bienhechora; el Oceano agi-

ta de una á otra orilla su inmenso reflujo; los vientos cruzan la atmósfera; el fértil suelo recompensa con sus flores y sus frutos el trabajo del hombre. Si los séres que nacen, viven y mueren en los planetas, difieren de cuantos conocemos á causa de la infinita diversidad de movimientos que se cruzan en la red de las causas secundarias, estas no dejan nunca de crear cunas de existencias. Las leyes universales de la naturaleza son los eslabones que suspenden á la causa primera de la vida estas cunas que se mecen en la estension; el Sol es el centro que irradia la vida al través de un inmenso archipiélago, cuyos puntos geográficos señalan los reinos planetarios. A nuestra época se debe el proyectar sobre los mas áridos paisajes de la Astronomía, la consoladora luz de la *Pluralidad de Mundos*.

¿Es en sí mismo el Sol asiento de la vida? ¿Está habitado, bien por séres parecidos á nosotros, bien por séres de naturaleza completamente distinta? Arago no temia contestar afirmativamente á esta pregunta. La teoría del núcleo oscuro, de la atmósfera preservadora y de la fotosfera, favorecian mucho la idea de su habitabilidad. No sucede lo mismo con la nueva hipótesis que convierte al Sol en una masa incandescente, líquida y ondulante; confesamos que la imaginacion más temeraria se encuentra sorprendida y no se atreve á aceptar la responsabilidad de afirmar ta-

les existencias.—Luego, ¿las estrellas tampoco serian habitadas? —; Quién sabe! No queremos ser absolutos en nuestros asertos. Esta palabra *habitado* nos dá, en primer lugar, una idea muy terrestre; en el fondo es muy elástica, y al elevarse la razon á los últimos límites de lo posible, reconoce que ciertas existencias, cuya naturaleza se separaria por completo de lo que concebimos en el círculo de la materia, podian poblar regiones en apariencia inhabitables.

Como una mano poderosa, la atraccion solar sostiene el sistema planetario en el espacio; tomada en la órbita de Neptuno, la circunferencia de este sistema mide 7 mil millones de leguas. Esta flota de astros no permanece inmóvil en el océano celeste. El astro que la gobierna atraviesa en descubierta los espacios, llevando tras sí á sus tributarios; Tierra, Luna, planetas y satélites; á todos nos arrastra á través los espacios infinitos. Percibimos el movimiento que nos empuja, como el viajero, sobre el rápido buque, nota el suyo: por ver huir la costa; como el que sentado comodamente en un wagon, mide su velocidad por la rapidez con que se alejan de él los objetos del campo. La bullidora estela no se agita en pos de nuestro buque, ni marcan el camino del veloz tren los postes kilométricos; pero en cambio tenemos por mar el cielo ilimitado, y por puntos de comparacion las esplendorosas estrellas. Ellas

nos dicen que marchamos por el espacio á pasos gigantescos; que es nuestro destino recorrer el cielo, antes tan temido y que ahora se nos ofrece inmensamente bello, por la misma naturaleza de las cosas.

Es cosa generalmente sabida que para fijar las posiciones de las estrellas en los diferentes puntos que ocupan en el cielo, y para conocerlas bien se han trazado sobre la esfera celeste, divisiones arbitrarias, pero permanentes. Los 360 grados de la circunferencia que pasa por los polos, reciben el nombre de grados de declinacion, que se cuentan por 90 al sud y al norte del ecuador. Los 360 grados de la circunferencia del ecuador, perpendicular al círculo anterior, son llamados grados de ascension recta, y se cuenta á partir del punto equinoccial de la primavera, que señala el principio del año. Vese, por estas divisiones, que para conocer la posicion de un ástro basta indicar hácia que grado de ascension recta y de declinacion se encuentra. El punto celeste hacia el que actualmente se dirige todo nuestro sistema planetario, se halla situado á 264 grados de ascension recta y 25 de declinacion boreal. Este punto se encuentra en la cintura de Hércules. El gigantesco Hércules aumentará aun su tamaño de siglo en siglo á causa de la perspectiva que nos acerca á él, mientras las constelaciones opeuestas sufrirán una disminucion aparente. Dia

llegará tal vez en que formemos parte integrante de la figura de Hércules, en la que nuestro Sol será una de las principales estrellas, y algun observador atento, desde el fondo de las regiones celestes, señalará la llegada de nuestro pequeño Sol al plan ficticio de una nueva constelacion. De parecido modo las figuras trazadas sobre la bóveda estrellada por la cosmogonia antigua se modifican con el tiempo por cambios de perspectiva; y ni las estrellas que parecen dormir en el negro cielo, ni las pálidas nebulosas pueden recibir el nombre de *fijas*, con que antes se las conocia, ya que hoy está probado que en el inmenso universo, como en nuestro limitado globo, el movimiento y la vida dirijen cada átomo de materia.

Tenemos reducido nuestro Sol á las proporciones de una estrella. Esta es, en efecto, la realidad y constituye el verdadero aspecto bajo que hemos de examinarlo. Estrellas sin número pueblan el espacio infinito: nuestro Sol es una de ellas. Mundos oscuros circulan alrededor de las estrellas lejanas: nuestra tierra es uno de aquellos. Estrella y Sol son palabras sinónimas.

La estrella de que dependemos no ofrece nada especialmente notable que la distinga de las otras. Pertenece á la clase de estrellas blancas, la más numerosa de todas; es de una mediana magnitud; transportada á la distancia en que se encuen-

tra Sirio, no sería más que un astro de magnitud tercera. A la distancia de la estrella Polar, pasaría á serlo de cuarta. Algo más léjos desaparecería á nuestros ojos, perdiéndose en los campos de lo invisible. Tan rápidamente cambian las dimensiones que mayores nos parecen, cuando las comparamos con el infinito; en breve nuestro mundo, con todo cuanto le pertenece, se borra y desaparece del espacio. Pero al mismo tiempo un hecho opuesto se manifiesta: el infinito que antes nos parecía sembrado de puntos luminosos inaccesibles, se convierte en una morada inmensa, espaciosa y sin límites, donde mil soles se ciernen en su gloria, rodeados de la brillante familia cuya belleza, vida, y espléndidez, mantienen con su amor.

VII.

ULTIMOS DESCUBRIMIENTOS
SOBRE LA NATURALEZA FÍSICA DEL SOL.