

magnética, libremente suspendida, se aparta por la mañana de su posición de equilibrio, á la que vuelve por la tarde, después de una excursión de amplitud variable; estos movimientos regulares dependen, sin duda alguna, de la presencia del Sol sobre el horizonte del lugar y de su situación geográfica, toda vez que aumentan con la latitud en un hemisferio, cambiando el sentido de su dirección en el opuesto. Parecerá extraño que un cuerpo de temperatura tan elevada como el Sol, esté dotado de potencia magnética; pero los movimientos de la aguja no se deben á una acción propia ó directa de este astro, análoga á la producida por la Tierra en su superficie; la distancia que nos separa del Sol es tan considerable, que aun existiendo en él una gran fuerza magnética, no podría influir, no ya sobre una aguja ó brújula común, pero ni sobre una que fuese tan larga como el globo terrestre. No puede negarse, pues es un hecho incontestable y demostrado, que el Sol ejerce una acción manifiesta sobre los fenómenos magnéticos que se verifican en la superficie del planeta; esta acción desconocida, directa ó indirecta, que obra sobre la electricidad terrestre y sobre las corrientes á que da origen, que á su vez obran sobre la aguja, es muy difícil de precisar, por el gran número de incógnitas que entran en el problema. Siendo esta cuestión puramente especulativa, nos limitaremos á exponer los hechos conocidos y las deducciones que de ellos pueden obtenerse.

Hace un siglo, ó poco menos, que se vienen observando las variaciones de la aguja imanada; y de la inspección de sus oscilaciones resulta, que las variaciones no son constantes y que difieren de un año á otro, presentando épocas de máxima y de mínima, que constituyen un fenómeno periódico, siendo éste de unos 11 años. Sabine en Inglaterra, Wolf en Zurich y Gautier en Ginebra notaron que las afecciones de la aguja eran más frecuentes en los años en que el Sol presentaba mayor número de manchas, es decir, que coincidían con el período de máxima actividad solar, que es también, como hemos visto, de 11 años aproximadamente.

No se contrae la influencia solar sobre la aguja á lo que podemos llamar variaciones espasmódicas, pues también en las oscilaciones diurnas se observa su íntima relación con el estado de la superficie del Sol. Sin embargo, esta coincidencia y la de los períodos de máximo de manchas pudieran ser puramente fortuitas y llegar á desaparecer al cabo de algunos años.

Las variaciones de la aguja imanada siguen un período de 11,17 años $\pm 0,6$, es decir, casi el mismo de las manchas, que es de 11 $\frac{1}{3}$ años; además, las pequeñas anomalías que presenta uno de los fenómenos respecto del período medio, se reproducen fielmente en el otro fenómeno; las manchas solares ejercen una acción diurna sobre el magnetismo terrestre, en extremo sensible para nosotros; circunscrito de esta suerte el problema de las variaciones, se hace más fácil su estudio, sin que esto quiera decir que el asunto esté resuelto ni mucho menos.

No son sólo las variaciones de la aguja magnética las que están relacionadas con el estado de la fotosfera ó superficie del Sol, también coinciden con esta clase de fenómenos la aparición y frecuencia de las auroras boreales; de suerte que entre estas tres clases de manifestaciones de la naturaleza existe una conexión íntima y misteriosa. El profesor Balfour-Stewart ha trazado varias curvas

representando el número de manchas solares, la marcha de los instrumentos magnéticos del Observatorio de Kew y las frecuencias de las auroras boreales. Arago observó que existe cierta relación entre la manifestación de las auroras y las perturbaciones accidentales de la aguja imanada, libremente suspendida; de suerte que los tres fenómenos, como hemos dicho, presentan una concomitancia singular.

No puede afirmarse con propiedad que las manchas solares sean la causa de las oscilaciones magnéticas; pues, á veces, la variación de la aguja es muy considerable, y sin embargo, no se distingue en el disco del Sol mancha alguna; por otra parte, las observaciones espectroscópicas de Lockyer y otros han hecho ver que puede existir una gran actividad en el Sol, sin que se manifiesten manchas, y que éstas, sin embargo, aparecen cuando las perturbaciones de la fotosfera son muy considerables.

Resumiendo los trabajos ejecutados hasta aquí, principalmente por los astrónomos ingleses, dedúcese:

1.º Cuando una barra imanada se suspende libremente, no es fija, en absoluto, su dirección respecto á nuestro globo, presentando sus variaciones un período diurno y otro anuo. En la brújula de declinación, el extremo que se dirige hacia el Sol, es decir, el polo Sur en nuestro hemisferio y el Norte en el opuesto, parecen huir del astro central, desde el momento en que aparece sobre el horizonte, cesando el movimiento hora y media después que el Sol pasa por el meridiano magnético; desde este instante empieza á retroceder la aguja hasta la postura del Sol, repitiéndose el movimiento durante la noche, pero con una amplitud mucho menor.

2.º Reconócese asimismo un período anuo en el movimiento de la aguja imanada. La oscilación diurna de la brújula de declinación resulta de dos elementos, uno constante y otro que depende de la declinación del Sol. Estos dos movimientos obran en igual ó en opuesto sentido, según que el Sol se encuentra en el mismo hemisferio que la aguja, ó en el otro.

3.º La fuerza horizontal, que se mide por medio de una barra colocada perpendicularmente al meridiano magnético, está sujeta á oscilaciones semejantes; pero las máximas y mínimas distan unas tres horas de las correspondientes á las de la declinación.

4.º Hay un máximo y un mínimo anual, independientes del hemisferio en que se halla el Sol, pero relacionados con su posición en el apogeo ó en el perigeo.

5.º Además de las variaciones regulares y normales, se hallan las barras sujetas á variaciones extraordinarias, que dependen de las auroras boreales y de las borrascas eléctricas de la atmósfera terrestre.

6.º Finalmente, la amplitud de la oscilación diurna es muy variable, y en un período de diez años próximamente llega á alcanzar valores dobles, uno del otro; pero la circunstancia más extraordinaria es que las máximas y mínimas coinciden con las auroras boreales y con las máximas y mínimas de las manchas visibles en el Sol. Igual variación en las oscilaciones periódicas se encuentra en la época de las perturbaciones extraordinarias á que se ha dado el nombre de tempestades magnéticas.

Los astrónomos admiten varias teorías para explicar los hechos, proponiendo unos que la influencia del Sol sobre la aguja imanada sea directa, y sosteniendo otros que indirecta; en el primer caso, si en el Sol residen grandes corrientes eléctricas, ó una acción magnética propia, obraría sobre la aguja por sí mismo; la acción sería indirecta si produjesen en nuestro globo cambios físicos capaces de modificar el magnetismo terrestre y las corrientes telúricas. Es difícil aceptar la primera opinión, sostenida por Sabine y otros, de que la materia que compone el globo solar está dotada de poder magnético, aunque bien pudiera hallarse rodeado por corrientes eléctricas cuya acción poderosa se extendiese hasta la Tierra. No debemos olvidar que otros cuerpos celestes, la Luna, por ejemplo, ejercen sobre la aguja imanada una influencia marcada, aunque débil.

El P. Secchi, sin embargo, encuentra más aceptable la segunda opinión, fundándose en las relaciones que existen entre las auroras boreales y el período decenal de las variaciones diurnas, y en que su valor absoluto depende indudablemente del número de auroras. Son éstas fenómenos meteorológicos producidos por la electricidad, que en las regiones más elevadas de la atmósfera se dirige del ecuador hacia los polos, dando lugar á verdaderas corrientes que obran sobre la aguja magnética. Acerca de estas manifestaciones no cabe duda alguna, y las líneas y aparatos telegráficos sufren grandes perturbaciones, y á veces hasta descargas eléctricas, cuando se observan auroras polares; nada nos impide atribuir las oscilaciones periódicas de la aguja á las corrientes eléctricas de la atmósfera, periódicas también y dependientes, en cuanto á sus funciones, de la marcha de la temperatura, del estado del vapor de agua y de algún otro elemento meteorológico.

Esta teoría dista mucho de ser completa, y aunque podemos suponer que la formación de una mancha solar va acompañada de fenómenos eléctricos, aún no sabemos cuál habría de ser su acción sobre la aguja magnética. Menos aún podemos decir de la relación que existe entre las manchas del Sol y las auroras polares; cierto es que, en el siglo penúltimo, un famoso astrónomo francés atribuyó la aparición de las auroras á la acción de la atmósfera solar que se extendía hasta la Tierra; pero esta hipótesis no es defendible hoy día.

En suma, cuanto hemos expuesto á la consideración del lector sobre este asunto, se apoya sólo en simples conjeturas más ó menos fundadas, y á la verdad, únicamente podemos esperar la resolución del problema de las generaciones futuras, cuando se hayan acumulado largas series de observaciones ejecutadas con instrumentos más perfectos que los actuales. Mucho distamos de haber alcanzado este descubrimiento, pero no debemos desanimarnos; que si bien es mucho lo que ignoramos sobre las acciones y constitución del Sol, también es verdad que no pasa año sin que se descorra algo más el tupido velo que tantos misterios nos oculta.

LIBRO SEGUNDO

LOS PLANETAS

INTRODUCCIÓN

Después de haber descrito las maravillas del astro central de nuestro sistema, vamos á ocuparnos ahora de los demás cuerpos celestes que lo rodean y forman su familia, acompañándolo en su eterno viaje por los espacios.

Circulan en torno del Sol una multitud de astros, entre ellos ocho principales, que han recibido el nombre de planetas, y de los que forma parte la Tierra. Planeta, según su etimología griega, quiere decir astro errante; con este nombre pretendían los antiguos significar los astros que se mueven en la esfera celeste, con relación á las estrellas fijas; esto es, los astros que no forman parte constantemente de una constelación y que en el transcurso de unas horas, y á veces de más tiempo, pasan de unas constelaciones á otras. Como el Sol y la Luna recorren en su viaje anuo varias constelaciones, según esta definición, pudieran considerarse como planetas, y así los clasifican algunos antiguos escritores; pero hoy día, sólo se da el nombre de planetas á los cuerpos celestes que presentan un disco sensiblemente circular, que reciben su luz del Sol y que circulan alrededor de este astro, recorriendo órbitas elípticas. Estos cuerpos, unas veces aislados, otras reunidos formando grupos que representan en miniatura el sistema solar, componen una serie de mundos distintos, cuyas dimensiones, distancias, movimientos, formas, constitución física y estructura merecen un estudio particular y profundo. Los ocho principales, á que hemos hecho referencia, se llaman, en orden á sus distancias al Sol y empezando por el más próximo, Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Todos ellos no fueron conocidos en la antigüedad, y los caldeos, estos astrónomos de los tiempos remotos, sólo hablan de cinco, según afirma Diodoro de Sicilia. Platón, en su *Tímeo*, dice expresamente: «alrededor de la Tierra, que descansa en el centro del mundo, se mueven el Sol, la Luna y otros cinco astros más, que se llaman planetas; en todo hacen siete movimientos circulares.»

En la estructura del cielo imaginada por Pitágoras y descrita por Filolao, se cuentan, entre las diez esferas celestes que hacen su revolución alrededor del fuego central ó foco del mundo, inmediatamente debajo del cielo de las estrellas fijas, los cinco planetas, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, seguidos del Sol, de la Luna, de la Tierra y del antípoda de la Tierra. Ptolemeo tampoco habla en sus obras sino de cinco planetas.