

notable, que parezca rasar la superficie de la Tierra; veremos cómo se eleva poco á poco, conservando la misma situación respecto de las demás; alcanza una gran altura, queda un momento estacionaria, y con igual lentitud empieza á descender al lado opuesto del horizonte. Según acabamos de ver, la distancia que mediaba de una estrella á otra ha permanecido constante; luego todo el cielo ha girado de oriente á occidente como una inmensa esfera en cuya superficie estuviesen enclavadas las estrellas; así lo creyeron los primeros astrónomos, dejándose guiar sólo por los sentidos. Si volvemos ahora nuestra espalda al sitio que el Sol ha ocupado durante el día, veremos que algunas estrellas no nacen, ni se ponen, sino que describen círculos alrededor de otra de escaso brillo, que parece inmóvil en medio de la azulada cúpula; es la Polar y sirve de eje á todo el firmamento.

En las horas que llevamos observando, no habremos dejado de notar la aparición de algunos de esos brillantes meteoros que, como globos inflamados, surcan el espacio en todas direcciones: ¿serán estrellas desprendidas de su empíreo asiento ó un fenómeno terrestre? Tal vez algo de lo uno y de lo otro, como tendremos ocasión de ver más adelante; pero absortos en la contemplación de tantas maravillas no hemos echado de ver que el número de las estrellas va disminuyendo de un modo sensible y que aun las más resplandecientes se desvanecen y amortiguan; es que la nacarada luz de la aurora nos anuncia la pronta reaparición del lumínar del día, que vuelve á repartirnos con regularidad majestuosa sus dones y beneficios.

¿Y permaneceremos indiferentes á la vista de tanta grandeza? ¿No será motivo bastante, lo poco que hemos observado en estas breves horas, para desear conocer hasta la última palabra de esta ciencia admirable?

Después de recorrer las siguientes páginas, comprenderemos la respuesta de Anaxágoras cuando le preguntaron si le era indiferente su patria: «No, contestó señalando al cielo, me ocupó de ella siempre, y creo que no estoy en el mundo más que para observar el sol, la luna y todo el cielo.» (*Diógenes Laercio*, libro II.)

LIBRO PRIMERO

EL SOL

CAPÍTULO PRIMERO

El Sol á simple vista. — Forma, dimensiones y distancia del Sol. — Las manchas solares. Su descubrimiento. — Métodos para observarlas.

Cuando en pleno día, al hallarse el Sol en mitad de su carrera, algunas masas de ligeros vapores modifican la intensidad de sus poderosos rayos, permitiéndonos contemplarlo sin peligro, se presenta á nuestros ojos como un cuerpo luminoso, rigurosamente circular y de un hermoso color blanco mate ó amarillento.

Las ocasiones de observar el Sol de esta suerte son bastante raras, y tenemos que valernos de varios artificios si queremos examinar su disco de un modo regular y periódico, preservando nuestra vista de sus deslumbrantes resplandores.

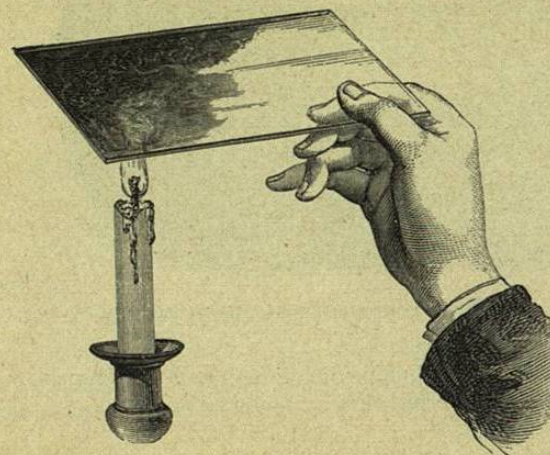


Fig. 1. — Vidrio ahumado para observar el Sol

El medio más fácil y sencillo que podemos emplear es el indicado por Dawes, que consiste en observar el Sol á través de un agujero pequeñísimo, hecho con la punta de una aguja muy fina en un naipe ó tarjeta; la cantidad de luz que penetra por este orificio es tan escasa, que no basta á molestar nuestro sensible aparato visual; este método tiene, sin embargo, el defecto de deformar la imagen.

El uso de los vidrios de color, ó *modificadores*, es preferible; pero también se obtienen buenas imágenes y de intensidad variable, empleando un cristal ahu-

mado; para esto se toma un pedazo de luna de espejo sin azogar y de caras bien planas y paralelas, y paseándolo á corta distancia de la llama de una bujía (figura 1) se le cubre con una capa de negro de humo de espesor desigual; este baño de carbón, dotado de gran fuerza absorbente, detiene la mayor parte de los rayos solares; pero es necesario que se deposite con regularidad para que todos los puntos del disco solar presenten un brillo uniforme.

El Sol examinado á través de nuestro vidrio ahumado se nos presenta, según hemos dicho, como un disco circular perfecto, que subtiende un ángulo de unos

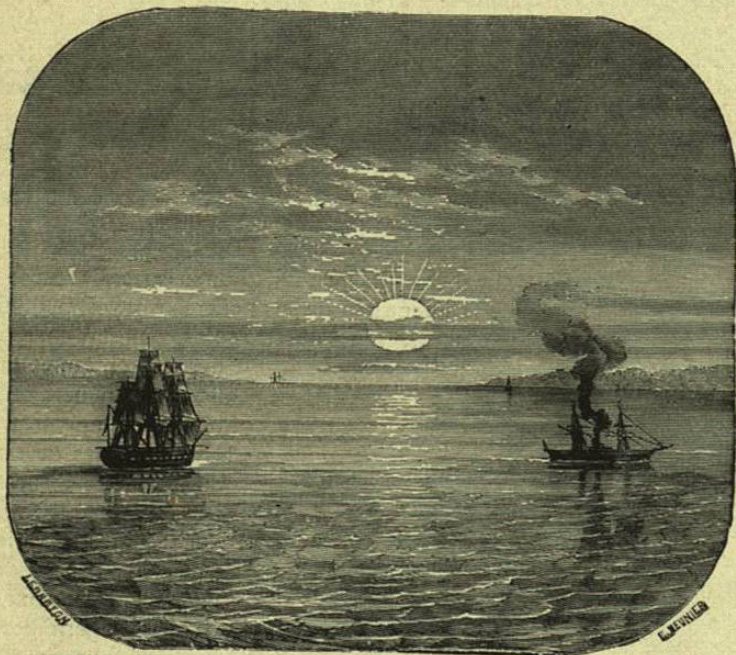


Fig. 2. - Deformación del Sol por la refracción. Forma elíptica del disco

32 minutos ó sea poco más de medio grado. Sus dimensiones aparentes son casi iguales á las de la Luna, y ambos cuerpos vienen á medir una misma extensión superficial en el cielo.

Para dar una idea de lo fácil que es errar en asuntos astronómicos cuando se juzga tan sólo por los sentidos, preguntaríamos á nuestros lectores: ¿de qué tamaño se ven el Sol ó la Luna? Es seguro que casi todos contestarían que del tamaño de un plato corriente, esto es, de unos veinte centímetros de diámetro, colocado á cincuenta centímetros de distancia; y sin embargo, si á esta misma distancia situamos un cuerpo opaco mucho más pequeño que el plato, por ejemplo, un guisante, bastará para cubrir por completo el disco solar; luego no puede aparecer á nuestros ojos tan grande como nos lo imaginamos al principio.

A medida que el Sol disminuye de altura y se aproxima al horizonte, va de-

bilitándose su luz, haciéndose más rojiza; el disco empieza á aplanarse en su diámetro vertical presentando una forma elíptica (fig. 2); esto es debido á la refracción terrestre; la atmósfera de la Tierra, compuesta de capas concéntricas tanto más densas cuanto más próximas se hallan á la superficie del suelo, tiene la propiedad de absorber y desviar de su dirección los rayos luminosos; y mientras mayores sean la densidad y el espesor de la capa atravesada, mayor será la absorción. Bouguer ha calculado que la luz del Sol es 1.000 veces más intensa cuando éste alcanza 40° de altura, que al hallarse á 1° sobre el horizonte.

La deformación que el Sol experimenta por la refracción dista mucho de ser regular; dejando para más adelante la explicación detallada del fenómeno, nos contentaremos ahora con exponer lo que se observa á la salida y á la puesta del Sol, cuando su disco

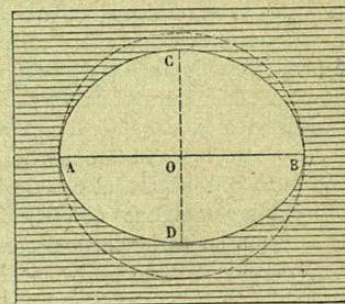


Fig. 3. - Forma doblemente elíptica del Sol al orto y al ocaso

afecta la forma elíptica; la mitad inferior de la elipse es más aplanada que la superior; el semieje D O (fig. 3) de la media elipse A D B es menor que el O C de la media elipse superior A C B; de suerte que, conservándose sin alteración el diámetro horizontal, tan sólo disminuye el vertical, sobre todo en su mitad inferior.

La falta de homogeneidad de las capas atmosféricas produce también otras

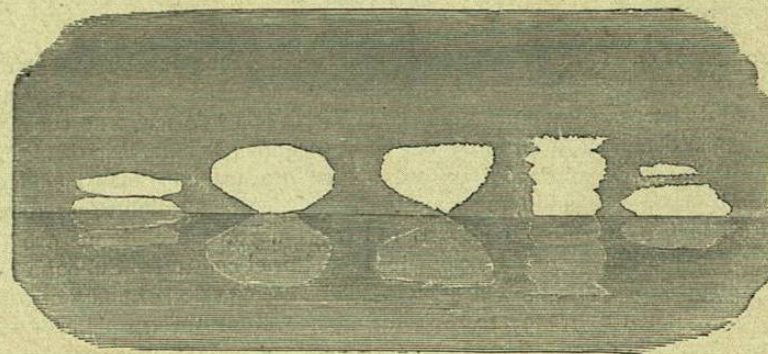


Fig. 4. - Aspecto del Sol en el horizonte

deformaciones en el disco solar, y no es éste, por cierto, el espectáculo menos interesante que puede observarse á la orilla del mar, con un horizonte claro y despejado. La fig. 4 representa algunos dibujos tomados por Biot y Mathieu en las playas de Dunkerque, y si sólo en estos momentos nos fuera dable observar el Sol, adquiriríamos de su forma un concepto bien erróneo.

Hemos dicho que el Sol subtiende un ángulo de unos 32 minutos; pero si consideramos la distancia que de él nos separa, estas dimensiones, al parecer

pequeñas, son en realidad enormes y apenas podemos concebir su magnitud. Este valor angular es variable en distintas épocas del año, llegando á ser de 32 minutos 36 segundos cuando la Tierra se encuentra á la menor distancia del Sol ó sea en su *perihelio* (1), lo que tiene lugar hacia el 1.º de enero; y de 31 minutos 31 segundos al hallarse á su distancia máxima ó sea en su *afelio* (2), seis meses después, hacia el 1.º de julio. La distancia media que nos separa del Sol á principios de abril y de octubre es igual á 23.150 radios terrestres ó 148 millones de kilómetros. La fig. 5 muestra el tamaño aparente del disco solar en las diversas épocas que hemos señalado.

En otro lugar trataremos de los métodos que se han empleado para medir la distancia que separa al Sol de la Tierra; basten, por ahora, los guarismos que presentamos y algunas comparaciones familiares que darán al lector una idea de lo que son las distancias celestes.

La velocidad de las balas disparadas por los cañones modernos casi es de

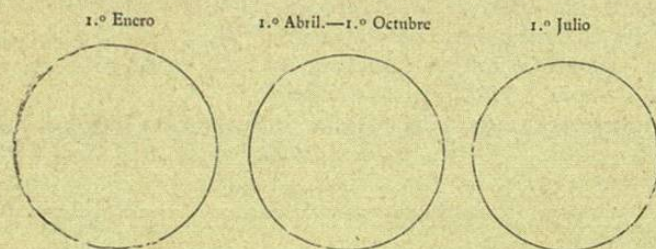


Fig. 5. - Dimensiones aparentes del disco solar á sus distancias medias y extremas de la Tierra

1.000 metros en el primer segundo de su trayectoria; una de estas balas tardaría en llegar al Sol, suponiéndola animada de la misma velocidad, 4 años y 7 meses. Un tren de ferrocarril que arrancase de la Tierra el 1.º de enero de 1901 y caminase, sin detenerse, á razón de veinticinco leguas por hora, llegaría al Sol en el mes de mayo del año 2069! La luz, que se propaga con una velocidad de 72.000 leguas por segundo, recorre esta distancia en ocho minutos y tercio.

El diámetro verdadero del Sol es 108 veces mayor que el de nuestro globo ó de 1.377.452 kilómetros; si hiciéramos coincidir el centro del Sol con el de la Tierra (fig. 6), ocuparía todo el espacio que nos separa de la Luna y otro tanto más. Su volumen es 1.259.712 veces mayor que el de nuestro planeta, y si lo representamos por una esfera de 10 centímetros, será la Tierra una esferita de 1 milímetro colocada á 21 metros de distancia, por lo tanto imperceptible á nuestra vista. Un arco de un segundo, visto desde la Tierra en el centro del disco solar, equivale á 715 kilómetros, y uno de un minuto, por lo tanto, á 49.900 kilómetros; más adelante veremos que con frecuencia se observan manchas en la superficie del Sol que miden un minuto y más de diámetro (fig. 7) y llamas de 3 minutos de altura, que vienen á ser unas 32.000 leguas métricas (3).

(1) De *peri*, cerca de, y *elios*, Sol.

(2) De *apo*, lejos de, y *elios*, Sol.

(3) Leguas de 4 kilómetros.

Los hilos de araña usados en los micrómetros subtienden un ángulo de $\frac{1}{3}$ de segundo en un anteojo de 4 metros, y cubren, pues, una extensión de 238 kilómetros. Estos ejemplos, dice el P. Secchi, bastan para hacer comprender que objetos apenas perceptibles pueden tener en realidad dimensiones enormes. El radio ecuatorial de la Tierra, visto desde el Sol, tiene un valor angular de 8' 80" y es igual á 6.378 kilómetros; este valor es el de la paralaje actual del Sol, según los datos más recientes, y en él se basan todos nuestros cálculos.

El tamaño aparente de los objetos aumenta ó disminuye á nuestra vista según que nos acercamos ó nos alejamos de ellos, y esto ha de suceder con el

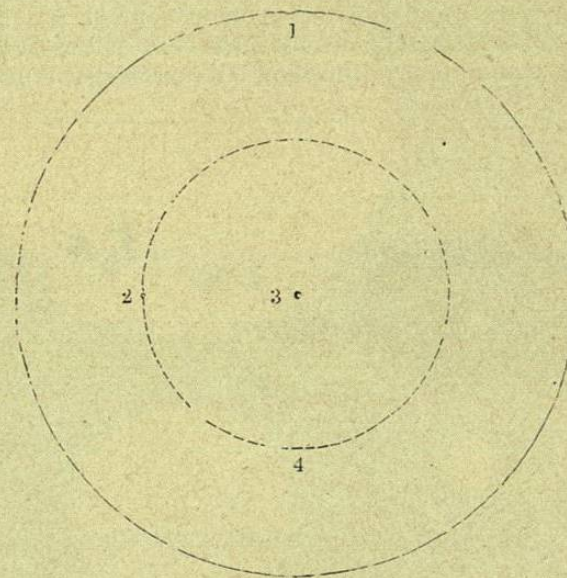


Fig. 6. - Dimensiones comparadas del Sol y de la órbita de la Luna: 1, contorno del disco solar; 2, Luna; 3, Tierra; 4, órbita de la Luna

Sol, cuyo diámetro aparente será mucho mayor visto desde Mercurio que desde Neptuno, el más distante de los planetas y el último de los que componen el sistema solar, tal cual hoy se le conoce. La fig. 8 representa las dimensiones medias aparentes del disco solar visto desde cada uno de los planetas principales y de algunos de los asteroides. Este grabado producirá en el ánimo del lector una impresión más duradera que la que obtendría leyendo la simple proporción numérica.

En el libro primero de las *Geórgicas* de Virgilio se lee el verso siguiente:

Ille ubi nascentem maculis variaverit ortum (1)

(1) Cuando el Sol naciente parezca cubierto de manchas.

en que Keplero creía ver una marcadísima alusión á las manchas solares, pretendiendo fortificar su opinión con este otro verso del mismo autor:

Si macula incipient rutilo immiscerier igni (1);

pero, en nuestro entender, Virgilio sólo se refiere á las nubes ó vapores terrestres. A los astrónomos chinos se deben las observaciones más antiguas que se conocen sobre las manchas solares; pero como el libro en que están contenidas, la *Enciclopedia* de Ma-Twoan-Lin, no se ha conocido en Europa hasta hace poco, han sido completamente inútiles para nosotros los trabajos de los observadores celestes. Desde el año 301 á 1205 de nuestra era observaron 45 manchas, número á primera vista escaso; pero si consideramos que no empleaban instrumentos de ninguna especie, ni para amplificar las dimensiones de las manchas, ni



Fig. 7. - Mancha solar observada en Cádiz en 22 de diciembre de 1876

para disminuir el brillo de los rayos solares, teniendo que hacer sus observaciones durante una niebla ó cuando algunas ligeras nubes velaban el Sol, y que, por otra parte, las manchas visibles á la simple vista son bastante raras, no dejaremos de admirar la paciencia y la perspicacia de estos primeros observadores. Para dar una idea de su tamaño las comparaban á un huevo, á un dátil, á una ciruela, etc.; pero como no nos dicen á qué fruta asemejaban el Sol, carecen de valor estas comparaciones.

En Europa también se observaron algunas manchas en la Edad media, pero se creyó que fuesen planetas que pasaban por delante del Sol, ó algún otro fenómeno de causa desconocida; en tiempo de Carlomagno se vió una gran mancha negra durante ocho días seguidos sobre el disco solar, y se supuso que podría ser el planeta Mercurio, sin reflexionar que era imposible que este cuerpo pudiera tardar tanto tiempo en cruzarlo; en 840, 1096 y 1588 se observaron algunas más, y el mismo Keplero tomó una de éstas también por un paso de Mer-

(1) Si á las manchas se agrega el color de fuego.

curio. Las manchas solares pueden verse, como hemos dicho, á la simple vista; pero para esto es preciso que tengan grandes dimensiones; La Lande, en su larga carrera astronómica, tan sólo vió una de esta clase.

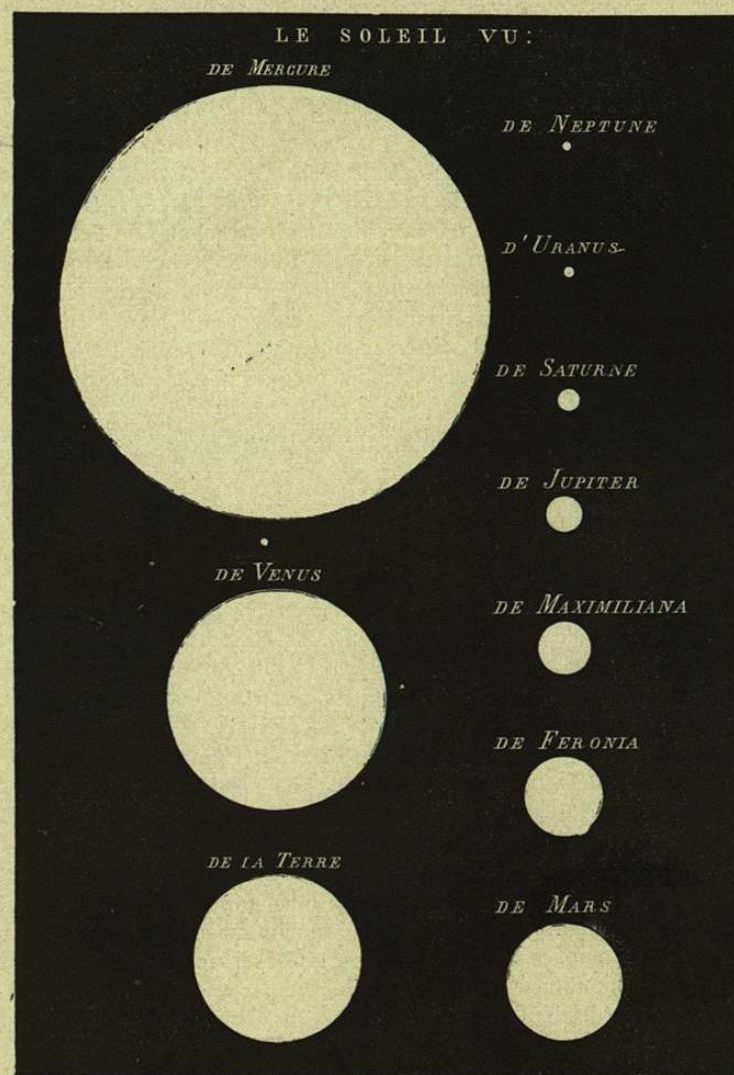


Fig. 8. - El Sol visto desde los principales planetas; comparación de sus dimensiones aparentes

El descubrimiento, propiamente dicho, de las manchas solares data del invento del anteojo y ha dado lugar á polémicas muy animadas, entre los mismos observadores primero, y más tarde entre los eruditos; á pesar de los muchos

libros que hemos consultado sobre este asunto, no nos atrevemos á decir á quién corresponde la gloria del descubrimiento, si gloria puede caber en dirigir un anteojo al Sol y percibir un punto negro en su disco; inventado el anteojo, esto había de suceder en un plazo brevísimo, y por otros títulos y más nobles, son grandes los nombres de Galileo, Scheiner, Fabricio y de los demás astrónomos que se disputaban la prioridad del invento.

La primera obra impresa conocida en que se trata de las manchas del Sol, es la que publicó el astrónomo holandés Juan Fabricio, titulada *Joh Fabricii, Phrysi de Maculis in Sole observatis et apparente earum cum Sole conversione Narratio, et Dubitatio de modo eductionis specierum visibilium*. (Witterbergæ, 1611 in 4.º) La dedicatoria está fechada en 13 de junio de 1611. De esta obra extractamos la siguiente curiosa relación, de las observaciones de Fabricio:

«Examinando un día con un anteojo el disco del Sol, vi con sorpresa en su superficie una mancha negruzca bastante grande, que tomé al principio por una nube; pero fijándome más, conocí mi error; la elevación del Sol y su excesivo brillo (1) me obligaron á dejar la observación para el día siguiente. Mi padre y yo pasamos el resto del día y aquella noche con gran impaciencia, discurriendo sobre lo que podía ser aquella mancha; si pertenece al Sol, decía yo, volveré á verla, indudablemente; en caso contrario, su movimiento nos la hará invisible; en fin, al día siguiente la vi otra vez, con un placer indecible; pero había cambiado de lugar, y esto aumentó nuestra confusión; sin embargo, ideamos recibir los rayos solares por un pequeño agujero de una cámara obscura sobre un papel blanco, y la vimos dibujarse perfectamente en forma de nube entrelarga; el mal tiempo nos obligó á suspender nuestras observaciones durante tres días; pasados éstos había avanzado la mancha oblicuamente, hacia el occidente. Distinguimos otra más pequeña próxima al borde del Sol, que en el transcurso de algunos días llegó hasta el centro. Vino luego una tercera; antes había desaparecido la primera que se presentó, y pocos días después lo hicieron las otras dos. Vacilaba entre el temor y la esperanza de no volverlas á ver, pero diez días después apareció la primera en el borde oriental. Comprendí entonces que hacía una revolución, y desde principios del año me he confirmado en esta creencia y he enseñado estas manchas á otras personas, que piensan lo mismo que yo. Sin embargo, una duda me impidió escribir desde luego sobre este asunto, y me hacía arrepentirme de haber empleado mi tiempo en estas observaciones. Veía que no conservaban entre sí la misma distancia, que cambiaban de forma y de velocidad; pero mi placer fué mucho mayor cuando descubrí la verdadera causa. Como es de suponer por estas observaciones, las manchas se hallan situadas sobre el cuerpo mismo del Sol, que es esférico y sólido, y al llegar cerca de los bordes han de verse más pequeñas, disminuyendo su velocidad. Invitamos á los aficionados á las verdades físicas á que se aprovechen del bosquejo que les presentamos; supondrán, sin duda, que el Sol tiene un movimiento de conversión, como dijo Jordán Bruno en su *Tratado del Universo*, y en último lugar, Keplero en su libro sobre los movimientos de Marte; pues, en otro caso, no sé qué podríamos hacer de estas manchas.»

(1) Todavía no se empleaban modificadores.

El P. Scheiner era profesor de matemáticas en Ingolstadt: un día del mes de marzo de 1611, observando el Sol con un pequeño anteojo en un momento en que las nubes debilitaban el poder de sus rayos, distinguió unos puntos negros

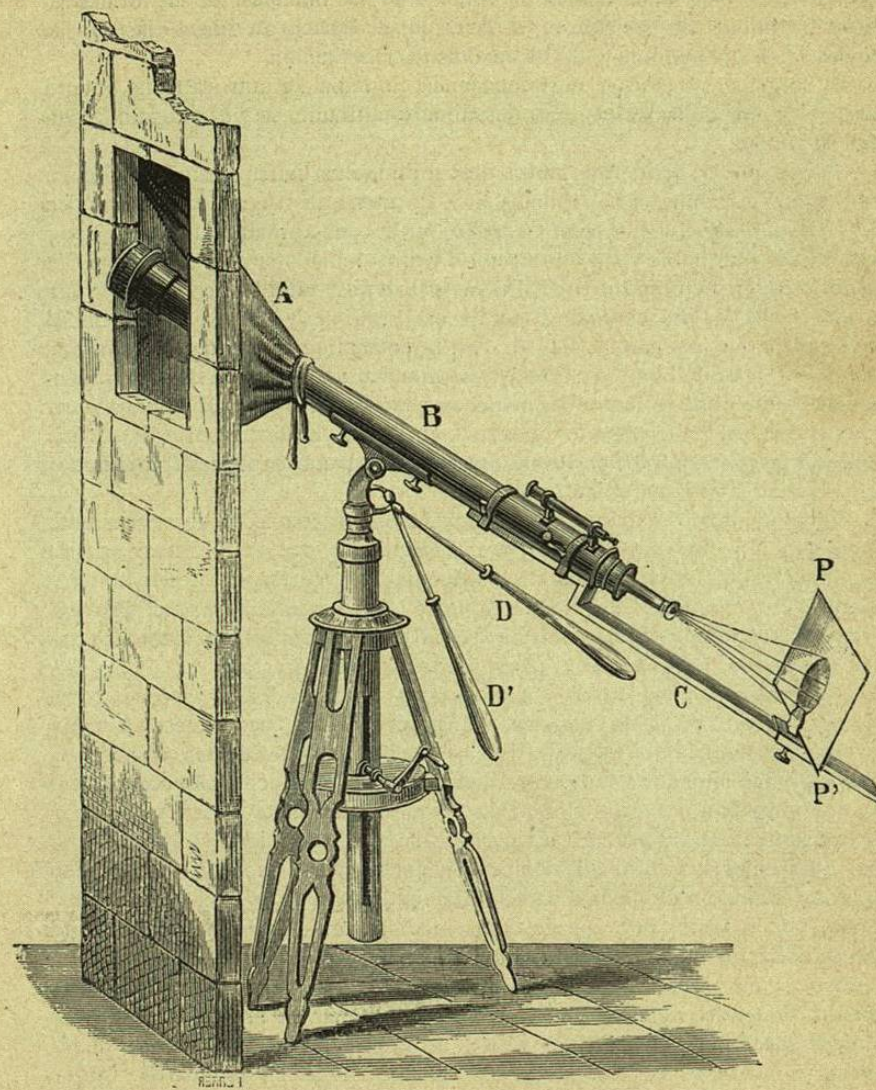


Fig. 9 - Anteojos astronómicos y aparato de proyección para el estudio de la superficie solar

en el disco y los enseñó al P. Cysati y á otras personas; como en aquella época se profesaban los principios peripatéticos y la doctrina de Aristóteles de la incorruptibilidad de los cielos, no se atrevió Scheiner á publicar su observación

bajo su propio nombre; comunicó su descubrimiento al burgomaestre de Augsburgo, Marcos Velsler, en tres cartas, que éste dió á luz en enero de 1612, tituladas *Apellis post tabulam latentis tres epistole de maculis solaribus ad Marcum Velslerum*. En ellas daba cuenta del número de las manchas, de sus formas diversas y cambios de posición en el disco en el espacio de pocos días, de las fáculas, de las penumbras y de los medios de observación.

El burgomaestre Velsler, cuya conciencia no debía ser muy estrecha, intentó pasar por autor de las cartas; pero descubierto el fraude, se vió obligado á confesar la verdad.

Galileo, por su parte, que tantos descubrimientos había hecho en el cielo, escribió á Velsler una carta, fechada el 4 de marzo de 1612 y cuyo título era *Epistola ad Velslerum de maculis solaribus*, en la que afirmaba que hacía diez y ocho meses que había visto y mostrado á varios amigos suyos las manchas del Sol, esto es, en octubre de 1610. En sus «Diálogos» también lo asegura; y que en esta fecha las vió en Padua, donde era profesor, y luego en Venecia. El P. Micanzio, en una carta á Galileo, escrita en septiembre de 1631, afirma que cuando este grande hombre construyó su primer anteojó, una de las cosas que inmediatamente observó fueron las manchas solares, en las que nadie quería creer. De otro lado, pretenden algunos que está fuera de toda duda que, en abril de 1611, Galileo, que se encontraba en Roma, enseñaba las manchas solares á los literatos de la Ciudad Eterna en el jardín Bandini.

Por lo que hemos expuesto, se ve que á Galileo pertenece el descubrimiento, si nos atenemos á sus afirmaciones; pero si aceptamos, como es prudente hacerlo, por único testimonio las fechas de los documentos, corresponde este honor al holandés Fabricio. El mérito y los trabajos de Galileo son tan grandes, que poco agregaría á su nombre el descubrimiento de las manchas solares; Scheiner también es acreedor por más de un título á nuestra consideración.

Despertada la atención de Galileo por las cartas á Velsler, se dedicó con asiduidad al estudio de las manchas, consiguiendo á los pocos meses formular su verdadera teoría, que era contraria á la de Scheiner, pues éste las consideraba como planetas situados á muy corta distancia del Sol. Reconoció, como Fabricio, que formaban parte del globo solar, y que su traslación aparente dependía del movimiento giratorio del astro sobre su eje, suponiéndole de duración unos 28 días; período difícil de comprobar, por la insuficiencia de los instrumentos, pues el anteojó de Galileo carecía de micrómetro, ni es posible aplicárselo, siendo, por lo tanto, muy inexactas las medidas; más tarde, cuando Scheiner ideó estudiar las manchas proyectando la imagen del Sol sobre una pantalla, rectificó algunos errores, sin determinar, sin embargo, la duración exacta del período. Pretenden algunos que el invento de estudiar las manchas por proyección pertenece también á Galileo y no al astrónomo alemán. En la carta de Micanzio, ya citada, se lee: «.....puedo decir el sitio y lugar en que hicisteis ver las manchas con el anteojó sobre un papel blanco á nuestro Padre, de gloriosa memoria, Fray Pablo Sarpi.»

A pesar de tanto como se ha dicho contra Scheiner, no se le puede negar, á nuestro juicio, una aplicación extraordinaria y una perseverancia verdaderamente germánica; ideó fabricar de vidrio de color las lentes de su anteojó,

abandonando luego este sistema, para substituirlo con la aplicación de un modificador delante del ocular. A Galileo, no obstante su genio, no se le ocurrió artificio tan sencillo, y se veía obligado á observar el Sol, ó próximo al horizonte ó á través de las nubes, por cuya causa perdió la vista completamente años después: descuido incomprensible, pues era sabido que los antiguos empleaban

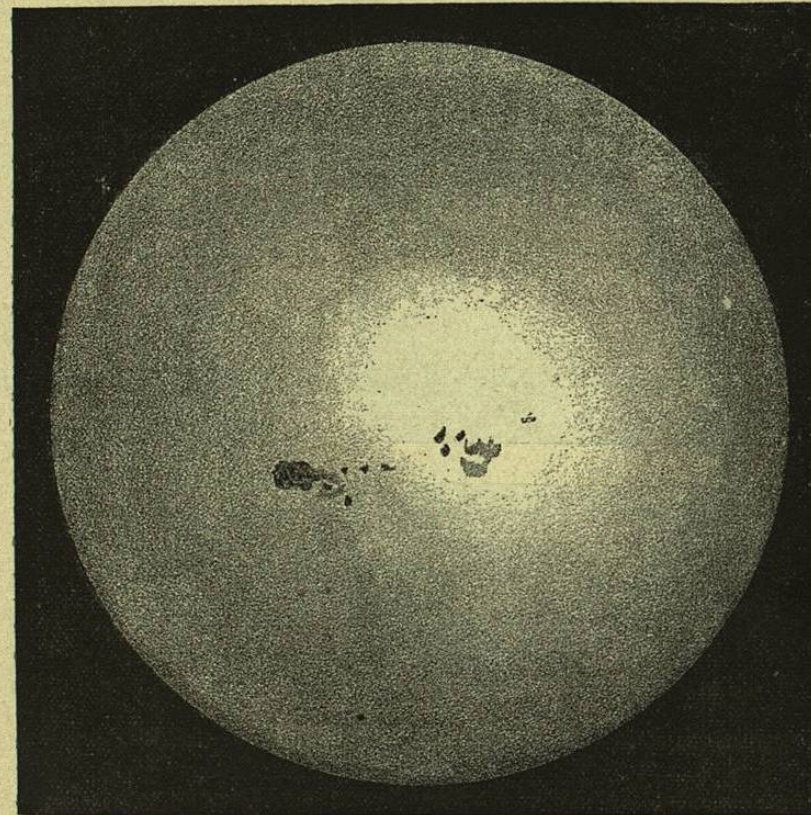


Fig. 10.—Aspecto del Sol el 22 de diciembre de 1876. (Observación hecha en Cádiz.)

en sus observaciones modificadores de talco y otras substancias. A Scheiner se debe también la primera forma de ecuatorial, que construyó según los consejos y advertencias del P. Grienberger.

Las manchas solares pueden observarse ó mirando al Sol directamente con un anteojó ó telescopio provisto de su vidrio obscuro, ó recibiendo sobre una pantalla la imagen formada por el instrumento, á lo cual se llama sistema de proyección; como este último método es bastante exacto y además muy cómodo, merece que lo describamos con algún detenimiento.

En la ventana de una habitación que caiga ó dé frente al Mediodía, se coloca

un bastidor de madera (fig. 9) en el cual va clavada la orilla de una especie de saco, de tela obscura y tupida y de forma cónica ó piramidal A, por cuyo fondo ó vértice pasa el tubo del antejo B, destinado á las observaciones; á éste se asegura la tela con un anillo de goma ó con una cinta; y cerrando los demás huecos que pueda tener la habitación, la dejamos transformada en una cámara obscura, por donde no penetra más luz que la que atraviesa el antejo; C es una regla de madera afianzada al cuerpo del instrumento por dos anillos de latón, por la cual puede correr la pantalla P P'; sobre la pantalla se coloca una hoja de papel blanco; también puede cubrirse con una lechada de yeso fino, que se aplana y suaviza con un cristal; D D' son dos palanquitas que sirven para dar al antejo movimiento en sentido vertical y horizontal. Dirigiéndolo al Sol y enfocándolo convenientemente, se separa ó acerca la pantalla hasta obtener una imagen clara y detallada y de las dimensiones que se desee; de esta suerte se pueden observar las manchas con gran descanso y dibujar sus menores detalles. La fig. 10 representa el aspecto del Sol el 22 de diciembre de 1876, observado en Cádiz por este método.

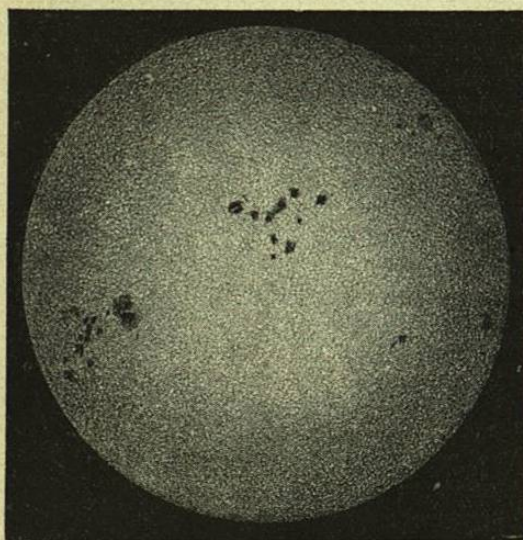
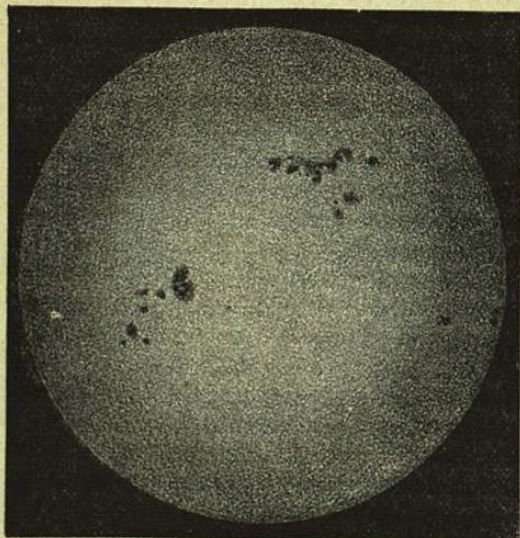


Fig. 11. — Fotografías del Sol obtenidas en el Observatorio de Wilna el 22 de septiembre de 1870

Como las imágenes proyectadas por un antejo se hallan invertidas respecto á las mismas imágenes vistas directamente á través del instrumento, hay que tener presente esta diferencia, para saber con verdad los puntos del disco que observamos. Los antejos astronómicos invierten las imágenes,

nes, y por lo tanto, la proyección será directa, de suerte que el Norte, el Sur, el Este y el Oeste corresponderán exactamente á iguales puntos del cielo, viéndose entrar las sombras por el Este y salir por el Oeste, como si se observase directamente el Sol sin auxilio de ningún medio óptico. Lo contrario tendrá lugar si se emplea un antejo de larga vista, ó si al antejo astronómico se adapta un ocular terrestre, pareciendo entonces en la pantalla que las manchas describen sus trayectorias en sentido opuesto al de su marcha real. Si al ocular se agrega un sencillo micrómetro de vidrio, las líneas de éste se marcarán en la pantalla, siendo muy fácil situar las manchas y medir su extensión.

En muchos observatorios de Europa y de América se hacen en la actualidad estudios diarios de la superficie solar, ora por este método, ya por medio de la fotografía; en el gran Observatorio de Greenwich es una *señora* la que varias veces al día reproduce fotográficamente la imagen del Sol. Gracias á los dibujos del Sr. Ventosa, astrónomo del Observatorio de Madrid, y á las fotografías de Greenwich del 4 de abril de 1876, se pudo conocer cuán inexacta fué la observación de un astrónomo alemán sobre el paso de un pretendido planeta por delante del Sol. Ya hablaremos á su debido tiempo de ese hipotético cuerpo.

La fig. 11 es la reproducción fidelísima de dos fotografías del Sol, obtenidas en el Observatorio de Wilna el 22 de septiembre de 1870, á las 8^h 41^m de la mañana, época no lejana del máximo de manchas.