

era de 4 á 5 veces mayor que nuestro globo. El día 28 de agosto de 1805, se reunieron diez manchas en una sola que tenia 20,000 leguas de ancho. Estas manchas no estan fijas en el disco del astro; vése las pasar y atravesar en cosa de catorce dias, desaparecer y luego volver al cabo de otros catorce dias por el lado opuesto. A veces se apagan de repente ó desaparecen de una manera súbita; se forman otras, pues es variable su número; de modo que nunca se ha visto una que durase mas de 70 dias, y se presentan con una irregularidad perpetua; siendo solo constantes en su marcha. Dícese que por los años 555 la luz del sol quedó disminuida durante catorce meses, y que en 626 se oscureció la mitad del disco durante todo el verano. A veces se han contado hasta unas 50 manchas que al cabo de cierto tiempo acababan estas por desaparecer completamente. Lo mas comunmente estan comprendidas en una zona que no se estiende mas que á 54 grado del ecuador solar. Todo esto es por lo que toca á las manchas oscuras. Ya os he dicho que habia otras luminosas llamadas fáculas, á las cuales debemos la luz que nos alumbrá. Algunos creen que las manchas del sol influyen sobre la tierra, y opinan que hay relacion entre ellas y nuestra temperatura, otros dicen que los hechos citados en comprobacion de este modo de pensar son meras coincidencias. Ya os he indicado tambien que no estan acordes los astrónomos acerca de la naturaleza de estas manchas. Laplace creía que era el sol una masa abrasada que espermentaria inmensas erupciones volcánicas: así las manchas serian cavi-

dades de donde saldrían á intervalos torrentes de lava. Galileo las creía compuestas de humo y escorias que nadarian encima de la materia fundida. Herschell ha emitido la opinion que he establecido poco hace, hablando de la constitucion física del sol. Algunos han dicho que habia entre el núcleo sólido de este astro, y su atmósfera gaseosa inflamada otra atmósfera densísima que disminuía su ardor y resplandor, de suerte que permitia que aquel fuere habitado. Ocioso es decirnos cuan conjetural es todo esto. Dejemos pues este punto y pasemos á otros mas positivos.

§ II.

De los movimientos del sol y de su distancia de la tierra, de los eclipses de sol.

EUG. — Del movimiento del sol pueden dar testimonio todos los que tienen ojos, porque bien notorio es que en 24 horas se mueve de oriente á poniente.

TEOD. — Ese es el primer movimiento que los astrónomos consideran en el sol, y es comun á todos los astros, los cuales con los cielos sensiblemente dan una vuelta en el espacio de un dia. Pero este movimiento dicen los copernicanos que solo es en la apariencia, y que en realidad el sol está quieto, y la tierra es la que se mueve alrededor de su eje. Y así como cuando vamos embarcados nos parece que los peñascos van retirándose hácia atrás, siendo

cierto que ellos estan inmóviles, y somos nosotros los que vamos andando hácia adelante; esto mismo dicen los copernicanos que sucede entre la tierra y el sol. La tierra dicen que es como un grande y universal navío que se mueve de poniente á levante en 24 horas, y los hombres juzgan que los cielos y astros todos se mueven de levante á poniente. Pero de este punto hablaremos otro dia largamente. Ademas de ese movimiento comun, que se llama *diurno*, porque se completa en un dia, tiene el sol otro movimiento propio, que es de poniente á oriente, corriendo los doce *signos*, que son doce constelaciones del cielo á que él sucesivamente va correspondiendo. De suerte, que si hoy el sol al salir corresponde en el cielo á una estrella determinada, por ejemplo de la constelacion de *Géminis*, mañana ya nacerá despues que haya salido esa estrella del horizonte, porque entre tanto anduvo el sol hácia oriente casi un grado: de aquí á 30 dias ya ha de corresponder á otra constelacion, que se llama *Cáncer*, y así por las doce constelaciones que llaman *signos*. Estas doce constelaciones juntas forman una faja ó cinta que rodea todo el cielo, y se llama *zodiaco*; y de este modo en 365 dias, 6 horas, 9 minutos y 14 segundos, ha corrido el sol con su movimiento propio todo el cielo en redondo. Si ahora no me entendéis perfectamente, en el discurso de estas conferencias me entenderéis mejor, pues aun hemos de volver á hablar de este movimiento. Este tambien es aparente en la opinion de los copernicanos, porque dicen que el sol está fijo, y que la tierra (ademas de revolverse como una cigüeña sobre su eje en 24 horas), tam-

bien da un paseo bastante despacio alrededor del sol en el discurso de un año entero. Como esto pueda ser os lo explicaré de intento cuando hablaré de este sistema, esponiéndooos el admirable juego de los astros entre sí. Ahora solo es mi ánimo tratar de cada uno en particular.

EUG. — Como sabeis lo que me habeis de decir, dais el mejor orden á las doctrinas, reservándolas para el lugar mas oportuno.

TEOD. — Ademas de estos dos movimientos tiene el sol el tercero, que se llama de vértigo ó rotacion; y en cuanto á este convienen todos en que es verdadero, y que en realidad el sol se mueve alrededor de su propio centro. Este movimiento, que, como poco há he dicho, se conoce por las manchas que van siempre pasando de una parte á otra, gasta 25 dias y medio. Advierto no obstante que el eje del sol (esto es la línea que se considera pasar por su centro, y terminar en los dos polos sobre que se revuelve) no está á plomo respecto del plano de la *eclíptica*; yo me explicaré. Si en el medio de esta mesa redonda ponemos la tierra, y consideramos por su orilla los doce signos, por los cuales el sol se mueve en el espacio de un año, para representar bien su movimiento hemos de traspasar con un alambre una naranja ó cualquier bola, y al paso que fuéremos llevándola por el borde de la mesa, hemos de ir revolviendo el alambre entre los dedos para que la naranja dé vuelta sobre su propio eje. Digo pues que este alambre no debe andar á plomo sobre la mesa sino un poco inclinado, de suerte que haga con ella (lo cual corresponde al que los astró-

nomos llaman *planos de la ecliptica*) un ángulo de 88 grados y medio. Esto es lo que al presente podreis saber sobre el movimiento del sol; ahora pasemos á su distancia.

EUG. — Creo que ha de ser enormemente grande.

TEOD. — Acerca de la distancia de los planetas no puede haber tanta certeza como sobre sus movimientos, pero os diré la opinion que tengo por mas segura, y advertid que esta distancia no siempre es la misma; porque la tierra no está en el centro de la elipse por donde el sol se mueve, ni el sol en el centro de la elipse por donde se mueve la tierra (hablando segun el sistema de los copernicanos). En su perigeo, esto es, en el punto de su órbita menos distante de la tierra, dista 25,580 rayos ó semidiámetros terrestres; ó sea 55,780,420 leguas de 2,280 toesas cada legua. En el *apogeo* que es el punto mas distante de su órbita dista 24,588 rayos terrestres ó 54,958,540 leguas. La distancia media es 25,984 rayos, ó 54,559,470 leguas. La de su gran diámetro es 47,969 rayos, ó 68,720,570 leguas.

EUG. — Bien decia yo que habia de ser enorme esta distancia. Esta distancia ó del sol ó de la tierra al verdadero centro de la órbita del planeta, que gira conforme á los diversos sistemas, se llama *escentricidad*; y eso vale lo que se aumenta la distancia del sol á la tierra cuando es máxima, y lo que se disminuye de la media cuando es mínima. Pero si quereis comparar la distancia mínima con la máxima, la diferencia importará dos escentricida-

des. Y basta de medidas. Vamos á los eclipses del sol.

SILV. — Si lo pudiérais medir á palmos no andarais con mas menudencias.

TEOD. — El eclipse que llaman del sol verdaderamente es eclipse de la tierra, porque si eclipse es oscuracion, la tierra es en realidad la que la padece, pues cae en ella la sombra que le hace la luna cuando se mete entre el sol y nosotros. Ya sabeis qué cosa es luna nueva, y qué sucede cuando la luna está entre nosotros y el sol, teniendo vuelta hácia él su haz iluminada, y hácia nosotros la oscura.

EUG. — Bien me acuerdo de que ayer nos lo dijisteis, y de la esperiencia de la bola colgada que hicisteis andar alrededor de mi cabeza enfrente de la vela encendida que representaba el sol.

TEOD. — Suponed ahora que estando nosotros mirando al sol pasase la luna por entre nosotros y él: ya se ve que nos habia de quitar la vista del sol; pues esto es el eclipse. Si nos impidiera la vista de todo el sol, á este eclipse le llamaríamos total, si permaneciese algun tiempo el sol todo oscurecido, el eclipse seria total con demora ó detencion; pero si apenas llegase la luna á encubrir la última orilla del sol se descubriese la primera á la otra parte, seria total sin demora; si la luna no pasase bien por el medio, sino que encubriendo una parte del sol dejase siempre descubierta la otra, llamaríamos á ese eclipse parcial. Todo esto es facil de entender.

EUG. — Y muy facil.

TEOD. — Vamos ahora esplicando esto por menor. En primer lugar no puede haber eclipse de sol sino en luna nueva, porque solo en la luna nueva es cuando ella tiene vuelta hácia nosotros la haz oscura, y solo entonces puede suceder el que la luna pase por entre el sol y nosotros. Ved aquí de lo que san Dionisio Areopagita, segun se dice, siendo aun gentil infirió la muerte del Criador; pues sin tener noticia alguna de lo que pasaba en Jerusalem cuando Cristo nuestro Señor padecia, exclamó diciendo: *O todo el mundo se deshace, ó el autor del universo padece*; porque vió un eclipse total del sol en día de luna llena, lo cual no podia ser sin que se hubiese desconcertado el universo, ó por efecto milagroso, en demostracion de que padecia el Autor de la naturaleza.

EUG. — Discurria bien, porque él esperaba á la luna de una parte y al sol de la otra, como suele suceder en todas las lunas llenas, que cuando se pone el sol entonces sale la luna, y hallando á la luna oscureciendo al sol tenia razon para admirarse. Pero de este modo creo yo que todas las lunas nuevas habrá eclipse de sol.

TEOD. — No sucede eso así, porque la luna se desvía unas veces por una parte y otras por otra; y solo cuando pasa perfectamente por entre nosotros y el sol, es cuando nos le encubre, y tenemos eclipse. Luego os daré mas luz sobre este punto. Vamos á las demas circunstancias. La otra que debeis observar en los eclipses del sol es que no son iguales en todas las regiones, ni á un mismo tiempo, ni tampoco generales. A veces tenemos eclipse de sol en

España, mas no en Africa; otras veces es total en Galicia y parcial en Lisboa; y cuando lo vemos aquí aun no empezó en otras partes.

EUG. — Quisiera saber la razon de todas esas circunstancias.

TEOD. — La luna es un cuerpo opaco y hace sombra, al paso que ella va andando va pasando la sombra, y cuando esta da en la tierra va corriendo sucesivamente por las ciudades que encuentra en el camino que sigue, y primero ha de pasar por una, despues por otra, etc. La ciudad donde diere la sombra que la luna hace no puede ver al sol entre tanto, y para ella estará eclipsado ese tiempo; pero todavía se verá desde otra ciudad mas adelante adonde aun no llegó la sombra de la luna; por eso oireis decir que el eclipse de sol empezó á las ocho en esta ciudad, y á las ocho y media en la otra.

EUG. — Eso es evidente.

TEOD. — Tambien de aquí se infiere que el eclipse total del sol solo por milagro puede ser general en toda la tierra; porque así la tierra como el sol son mucho mayores que la luna. Esto supuesto, póngase la luna donde quisiere, nunca ha de impedir que pasen rayos del sol á la tierra, si no dieren en una parte han de dar en otra, porque siendo un cuerpo muy pequeño metido entre dos mucho mayores que él, no puede estorbar el que se vean, y en pudiéndose ver el sol desde la tierra ya está iluminada aquella parte. Tampoco puede jamas ser general en toda la tierra el eclipse parcial del sol, á causa de la pequeñez de la luna respecto de la tierra, y estar muy

cerca de ella. Por la misma razon los eclipses del sol no son iguales en todas las partes donde los hay; porque supongamos que la luna está puesta de tal suerte entre nosotros y el sol que lo encubra todo, y cause un eclipse total; los que estuvieren treinta leguas de aquí hácia el norte ya podrán ver alguna parte del sol por aquel lado, y los que estuvieren á la distancia de cuarenta leguas hácia el norte descubrirán mucha mayor porcion de él, y tanto podrán distar de nosotros que desde sus tierras descubran todo el cuerpo del sol. Y veis aquí como el eclipse del sol no es igual en todos los lugares donde lo hay.

EUG. — Ahora me ocurre una comparacion, que tal vez no será impropia. Cuando andan por el aire algunas nubes sueltas acontece estar el sol encubierto para nosotros, y verse al mismo tiempo bañados de su luz los montes que estan á la otra parte.

SILV. — A veces observamos eso aun en menor distancia. Frecuentemente veo yo el campo cercano á mi quinta con un sol muy claro, y mi casa á la sombra de la nube, la cual brevemente pasa, y me deja volver á ver el sol.

TEOD. — Ahí teneis un eclipse tan verdadero como el de la luna, pero irregular y sin periodo determinado: la diferencia solo está en ser la luna ó ser una nube la que encubre el sol; y esa misma comparacion manifiesta que el eclipse no sucede á un mismo tiempo en todas partes de la tierra, porque la sombra de la luna va corriendo del modo que va corriendo la sombra de la nube. Pero advertid, que así como donde da la sombra de la nube no

se ve nada del sol encubriéndose todo, tambien donde da la sombra de la luna todo el sol se eclipsa.

EUG. — ¿Y cómo sucede el eclipse parcial?

TEOD. — Fórmase por la *penumbra* del sol. Ya os dije qué cosa es *penumbra*; pero dejad que os dibuje aquí una figura para que me entendais mejor. Aquí teneis esta (Fig. 4): en lo alto está el sol

S, en el medio la luna H, y como el sol es mucho mayor que la luna, la sombra que esta causa hácia acá abajo ha de ser piramidal, y tanto será mas estrecha cuanto mas distare de la luna. Suponed que la línea *fpRq* es un campo por donde un hombre va pasando; mientras caminare de *f* hasta *p* ha de ver todo el sol, porque ve desde el borde *g* hasta la orilla *b*, y solo cuando el hombre pase de *p* adelante es cuando la luna le ha de encubrir parte del sol, y

tanto mayor cuanto se acercare mas á R; en llegando á ese punto ya no ve nada del sol, y tenemos eclipse total; pero en pasando de R adelante ya descubrirá la orilla *b*, y cada vez ha de ir viendo mayor porcion del sol, hasta que llegando á *q* descubrirá el borde *g*. ¿Está claro esto?

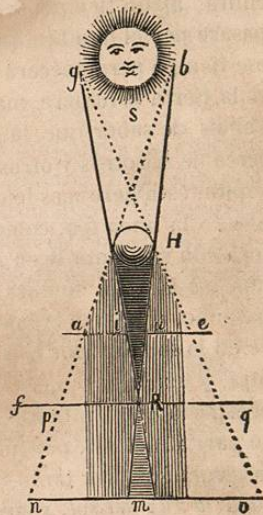


Fig. 4.

EUG. — Como la misma luz del sol.

TEOD. — Aquí teneis pues con que poder entender todo lo que os tengo dicho. La sombra de la luna va desde H hasta R; todo lo que entrare en ese espacio quedará en un eclipse total: si la tierra estuviere en la línea *aiue* ha de haber eclipse total con detencion, porque como ahí tiene la sombra su anchura, algun tiempo se ha de gastar mientras ella pasare por el hombre que estuviere quieto; y todo ese tiempo permanecerá el sol en eclipse total. Pero si la tierra estuviere mas lejos de la luna (porque habeis de saber que la luna unas veces anda mas cerca de nosotros y otras mas distante): si la tierra, repito, estuviere mas lejos de la luna, y correspondiese á la línea *fpq*, como la pirámide de la sombra toca con su punta R en esa línea, hará en la tierra una mancha de sombra muy pequeña; y como va pasando, apenas el hombre que observa al sol entrare en la sombra por una parte saldrá de ella por la otra, y tenemos eclipse sin detencion; pero en todo el espacio que hay deste *p* hasta *q* ha de haber eclipse parcial del sol, porque todo él está ocupado de la *penumbra*. Por tanto, *sombra del sol es falta de toda la luz del sol*, y solo da en todos aquellos lugares donde no se ve nada de él. *Penumbra del sol es falta solamente de alguna luz que sale de algunas partes del sol*, mas no de la luz toda, y da en aquellos parages de los cuales se ve parte del sol, mas no todo su cuerpo, como por ejemplo desde *p* hasta R ó desde R hasta *q*; porque de ninguno de estos sitios se ve todo el sol, y así no puede estar tan claro ese terreno como aquel adonde fueren á pa-

rar los rayos que salen de cualquier punto del sol.

EUG. — En vista de eso, hablando propiamente, cuando hay eclipse parcial de sol no estamos en la sombra de la luna, sino en su penumbra.

TEOD. — Decís bien, aunque muchas veces los astrónomos no hablan en todo rigor, y llaman *sombra* á la misma *penumbra* que la luna causa. Falta explicar el eclipse de sol, que se llama *anular*, esto es, cuando el sol queda como un anillo de luz negro por en medio.

EUG. — Nunca ví ninguno de esos.

TEOD. — Con efecto, son muy raros; y suceden cuando la luna está perfectamente en la línea que va de nosotros al sol y no lo encubre todo, sino solamente lo del medio, dejando las orillas todo alrededor descubiertas, como en esta figura que aquí hago (Fig. 5.).

EUG. — Admirome de que estando la luna en correspondencia perfecta al centro del sol no encubra todo su cuerpo, así como cuando hay eclipse total.

TEOD. — Con razon os admirais. Pero reparad, un cuerpo que se opone delante de la vista os encubre los objetos que estén derechamente en la misma línea que está enfrente de vuestros ojos; v. g., este sombrero puesto entre mi cara y la vuestra hace que no me veais el rostro; si lo llegais mas á vos, cuanto mas le fuereis acercando mayor ha de ser el espacio de pared que oculte á vuestra vista, y tanto lo po-



Fig. 5.

dreis acercar á los ojos que no os deje ver nada de esta pared á que yo estoy arrimado.

EUG. — Todo eso es así.

TEOD. — Pues lo mismo sucede con la luna: cuando está entre nosotros y el sol siempre nos encubre alguna parte de él: si está muy cerca de nosotros nos le oculta todo, y ademas gran parte del cielo alrededor, tanto que es necesario que pase algun tiempo para volver á verle: si está mas apartada tambien encubre todo el sol, pero casi sin que sobre nada; y así á poco que ella se mueva ó el sol nos dejará ver alguna orilla; pero si está muy lejos de nosotros parece muy pequeña, y no puede ocultar todo el sol, solo encubre su centro, y deja ver las orillas. En esa misma (Fig. 4) que os he mostrado, os quiero señalar el sitio en que ha de haber eclipse anular. Estando la tierra muy distante de la luna, por ejemplo en esta línea *nmo*, el que estuviere en *m* ha de ver el sol como un anillo, porque descubrirá el borde *b*, y al mismo tiempo la orilla *g* del sol, y no el centro; pero estos casos solo suceden cuando la luna va tan alta que su sombra no llega á la tierra, como en este caso, en que veis que para en *R*; y de paso advertid una cosa, que la sombra de la luna cuanto mas dista de ella tanto mas estrecha es; pero su penumbra entonces se ensancha mas, como lo veis evidentemente. Esto puede servir para desvanecer alguna equivocacion.

EUG. — Habeis hecho bien en advertirlo, y conozco que así es.

TEOD. — Lo que por ahora falta que decir sobre los eclipses es el modo de averiguar cuantos dígitos

del cuerpo solar se han de oscurecer en este ó en aquel eclipse determinado. *Dígito* del sol es la duodécima parte de su diámetro. Acostumbran los astrónomos á dividir tanto el diámetro del sol como el de la luna en doce partes iguales, y á cada una de ellas llaman *dígito*. Por tanto, para saber cuantos dígitos del sol se han de oscurecer es preciso dar primero algunas noticias, las cuales se reservarán para su tiempo. Ahora vamos á tratar de la luna.

§ III.

De la luna, su tamaño, peso, deusidad, y de sus montes, atmósfera y habitantes.

EUG. — La luna, por lo que teneis dicho, ya sé que es un globo opaco, y mucho menor que la tierra, siendo así que á juzgar por los ojos cualquiera creeria que era del tamaño del sol, el cual ya habeis dicho que era 4,500,000 y pico veces mayor que nuestra tierra.

TEOD. — La gran diversidad de la distancia á que estan esos astros es la causa de que parezcan de un mismo tamaño, siendo en sí tan desiguales.

EUG. — Así debe ser precisamente.

TEOD. — Sin embargo, el grandor de la luna es muy inferior al del sol, y aun al de la tierra. Comparando los diámetros de la tierra y de la luna, se halla que siendo la tierra uno, el de la luna es veinte y siete centésimos, es decir que el diámetro de la