

1906
2-2-25

XIX-20-10

A. Yelo
1751

Extensión Universitaria de Oviedo

ECLIPSE TOTAL DE SOL

DEL DIA 30 DE AGOSTO DE 1905

POR

ENRIQUE FERNÁNDEZ ECHAVARRÍA

Catedrático de la Universidad



El Sol, la Tierra y la Luna. —Ligera idea de los eclipses de Sol.

Datos del eclipse total de Sol del día 30 de Agosto de 1905.—Observaciones
en los eclipses totales de Sol

diñis 550172

OVIEDO

LA COMERCIAL—IMPRESA

1905

AVISO



Este folleto, publicado por la EXTENSIÓN UNIVERSITARIA DE OVIEDO, se dará gratuitamente en la portería de la Universidad á todo el que lo pida, y se repartirá con profusión en este Distrito Universitario.

PRÓLOGO

LA EXTENSIÓN UNIVERSITARIA DE OVIEDO no desaprovecha ocasión para difundir toda clase de conocimientos. Sus celosísimos directores D Félix Pío de Aramburu y D. Fermin Canella, cuyos nombres son bien conocidos en el mundo de las letras, creyeron sin duda que el grandioso eclipse del día 30 de este mes ofrecía momento oportuno para vulgarizar algunos principios astronómicos, y me invitaron, en 29 de Julio último, á que publicara un escrito con los datos más salientes del fenómeno, favoreciéndome con ello extraordinariamente.

Yo, al correr de la pluma y sin corregir apenas por los apremios del tiempo, escribí con precipitación este modestísimo folleto que se dedica al público en general y no á los que posean conocimientos de Astronomía, pues su objeto no es otro que el de vulgarización científica á la par que el de satisfacer la curiosidad de todos con motivo del eclipse próximo.

Oviedo 18 de Agosto de 1905.

Enrique Fernández Schavarría



ECLIPSE TOTAL DE SOL

DEL DIA 30 DE AGOSTO DE 1905

El Sol, la Tierra y la Luna

El Sol es un enorme globo incandescente, cuyo radio mide algo más de 697.000 kilómetros.

Examinado con anteojos de bastante aumento, no presenta su disco un brillo uniforme sino de aspecto granular y como entrecruzado por multitud de filamentos luminosos. Se observan también ordinariamente porciones más brillantes que el resto del disco, y se llaman *fáculas*, y otras porciones más oscuras y sombrías, de forma irregular, que reciben el nombre de *manchas*, las cuales son cavidades que se modifican incesantemente cambiando de magnitud, forma y posición.

El Sol está constituido por un núcleo sombrío rodeado de una capa muy brillante, *la fotosfera*, que se renueva constantemente, pues está sometida á grandiosos y violentos movimientos. En ella es donde aparecen las fáculas y las manchas, y se encuentra envuelta por una capa delgada de gases que recibe el nombre de *estrato inversor*, según se cree, la aparición del *espectro relámpago* (*flash* de los ingleses).

Los eclipses totales de sol han puesto además de manifiesto *la cromósfera*, de color rojo, formada como por llamas que parten de la fotosfera y se elevan á alturas variables, las *protuberancias* ó sean penachos brillantes á manera de lenguas de fuego que bordean el disco lunar, y por último la *corona*,

espacio luminoso de gran extensión, que rodea los discos superpuestos del Sol y de la Luna.

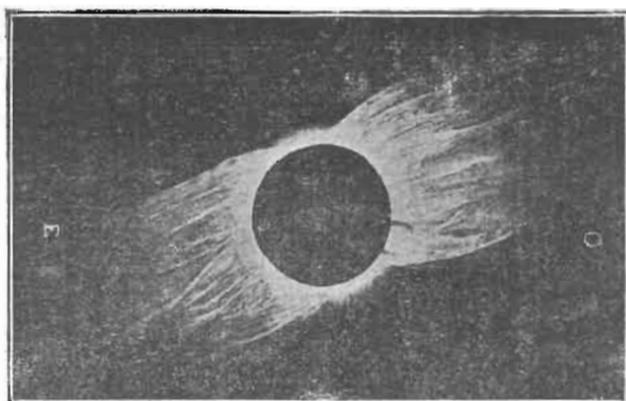


Fig. 1.^a—La corona solar en el eclipse total de 28 de Mayo de 1900

(De un dibujo hecho por el astrónomo Sr. Ventosa y publicado por el Observatorio de Madrid).

El planeta que habitamos, la Tierra, tiene aproximadamente la forma de una esfera y su radio es de 6371 kilómetros. Se halla rodeado de una envolvente gaseosa, llamada atmósfera, que está formada por el aire que respiramos, y su altura se estima en unos 70 kilómetros.

Aunque á primera vista no se concibe la forma esférica de nuestro globo á causa de la multitud de accidentes (montes, valles, etc.) que vemos en su superficie, debe tenerse en cuenta que las más altas montañas no llegan á 9 kilómetros de altitud (altura sobre el nivel del mar), cantidad bastante pequeña con relación á la longitud del radio terrestre. Además los mares ocupan cerca de las tres cuartas partes de la superficie del globo, así que la forma de la Tierra es sensiblemente la forma de la superficie de los mares, y los accidentes de la parte sólida son pequeñas asperezas de la forma general comparadas con el tamaño del planeta.

Nuestro satélite, la Luna, es también un astro sensiblemente esférico y opaco, visible porque nos refleja la luz que recibe del Sol. El radio de la Luna es algo mayor de la cuarta parte del radio terrestre. Los astrónomos no han descubierto atmósfera en la Luna y por esta causa han establecido que ca-

recen de ella, ó que de tenerla es sumamente enrarecida ó inapreciable.

La Tierra dista del Sol 23439 radios terrestres y de la Luna tan solo 60.

El Sol ocupa el centro de nuestro sistema planetario y alrededor de él giran á distancias variables los diversos planetas y entre ellos la Tierra que tarda un año (ó sean 365 días y un cuarto) en cumplir su revolución en torno del Sol (movimiento de traslación). A la vez la tierra gira sobre si misma dando una vuelta alrededor de su eje (movimiento de rotación) en el período de tiempo que llamamos día. Este eje es la recta que uniría los polos terrestres. Alrededor de la Tierra describe su órbita la Luna en 29 días y medio (revolución sinódica de la Luna) que constantemente acompaña á aquella en su revolución anual.

Si quisiéramos representar en un dibujo el Sol, la Tierra y la Luna, conservándo sus distancias y sus dimensiones relativas y adoptáramos para figurar el globo terrestre un círculo de un centímetro de radio, resultaría para la Luna un círculo de radio menor de 3 milímetros, que habría que situarlo á 60 centímetros de distancia del centro del primero, y para el Sol (cuyo radio es 109 veces mayor que el de la Tierra), otro círculo de 1 metro y 9 centímetros de radio que tendríamos que colocar á una distancia de 234 metros y 39 centímetros del centro del círculo que representa nuestro planeta. Cuando la Luna se halla en opuesto lado de la Tierra que el Sol (en oposición) nos vuelve su cara iluminada y se dice que es *Luna llena*. Cuando se encuentra al mismo lado de la Tierra que el Sol, (en conjunción) la parte no iluminada es la que vuelve hácia nosotros, por cuyo motivo desaparece de nuestra vista y se dice que es *Luna nueva* ó que está en el novilunio.

Entre estas fases extremas están las intermedias de *creciente* y *menguante* que corresponden á posiciones de la Luna en su revolución sinódica comprendidas entre la conjunción y la oposición, y entonces vemos solo una porción del disco lunar porque el hemisferio que nuestro satélite vuelve hacia la Tierra está en parte iluminado y en parte obscuro, y este último no lo percibimos generalmente.



El período de las fases ó de la *lunación*, que es el tiempo transcurrido entre dos conjunciones sucesivas, es el mismo de la revolución sinódica (29 días y medio).

Ligera idea de los eclipses de Sol

La Luna, iluminada por el Sol, arroja en el espacio un *cono de sombra*, es decir un cono privado totalmente de la luz directa del Sol, rodeado de un espacio en media sombra, que se llama *penumbra*, de forma cónica también pero indefinida, en el cual no penetra directamente más que una parte de la luz solar, variable según el punto de la penumbra que se considere.



Figura 2.^a
Sombra lunar

En la figura 2.^a los círculos cuyos centros están marcados con las letras S y L representan respectivamente el Sol y la Luna; la letra A señala el cono de sombra y las B, C y D la penumbra.

En ésta conviene distinguir dos partes: la *penumbra exterior*, ó simplemente penumbra, designada en la figura con las letras B y C, que es la porción de penumbra que rodea al cono de sombra A y á su prolongación D; y la *penumbra interior* D, que es la prolongación misma del cono de sombra.

Para que haya eclipse de Sol, ó sea para que la Luna nos oculte al Sol en su totalidad ó en parte, es preciso que la sombra ó la penumbra lunar encuentren á la Tierra, lo que no sucede más que en algunos novilunios.

Cuando el cono de sombra alcanza á la superficie terrestre, priva á una pequeña porción de ésta de la luz del Sol, produciendo á manera de una *mancha negra* que recorre de occidente á oriente una pequeña parte de la superficie de nuestro planeta en virtud de los movimientos de la Luna y de la Tierra, y origina *eclipse total* de Sol para todos los lugares situados en el interior de esta mancha en las posiciones sucesivas que

ocupa. Al propio tiempo que la sombra lunar produce eclipse total de Sol al pasar por la superficie terrestre, la penumbra exterior de que aquella se halla rodeada causa en esta superficie una *mancha gris* que se vá desvaneciendo hacia los bordes y origina *eclipse parcial* para los observadores situados en los lugares sucesivos que la penumbra va recorriendo sobre la Tierra.

El disco solar desaparecerá en parte de la vista de estos observadores y la porción visible la percibirán escotada circularmente, es decir, con una mordedura circular, que aparecerá negra, producida por la interposición parcial de la Luna. La parte eclipsada será mayor cuanto más cerca se hallen de la sombra.

Si solo la penumbra exterior encuentra á la Tierra, el eclipse no es más que parcial.

Si la que corta á la superficie terrestre es la penumbra interior, ó sea la prolongación del cono de sombra, forma sobre esta superficie una *mancha gris* y el eclipse es *anular* para los observadores situados en ella en las diversas posiciones que ocupe. Del interior de esta mancha se verá la Luna proyectada como un círculo negro dentro del disco solar, y los bordes de este disco formarán un anillo luminoso.

Si el eje del cono de sombra, que es la recta determinada por los centros del Sol y de la Luna, (en la figura 2.^o está representado por la prolongación de la recta S L) corta á la superficie terrestre, el punto de intersección, al moverse, origina una línea curva para la cual el eclipse es *central*, es decir que los centros del Sol y de la Luna se hallan sucesivamente en línea recta con los observadores situados en esa curva que es la *línea central* del eclipse. Para estos observadores el eclipse central es total si es el cono de sombra el que encuentra á la Tierra y anular si es su prolongación, es decir la penumbra interior. En todos los casos, en los puntos de la línea central es donde el eclipse alcanza las mayores duraciones.

Veámos ahora la marcha general de un eclipse total de Sol sobre la superficie de la Tierra, y después los diferentes aspectos que presenta en un lugar determinado de la misma.

El eclipse, para la Tierra en general, comienza cuando el cono de penumbra exterior, avanzando en el espacio, llega á

tocar á la superficie terrestre. El observador que á causa de la rotación de la Tierra se encuentra en aquel instante en el punto de contacto, es el primero que recibe la impresión del eclipse, y para él sale entonces el Sol. A partir de este momento, la penumbra lunar va invadiendo nuestro globo extendiéndose cada vez más. Luego el cono de sombra toca á su vez á la superficie terrestre y en aquel lugar y momento comienza el eclipse total, también al salir el Sol.

El cono de sombra avanza enseguida sobre la Tierra produciendo en ella una mancha negra, que es la *mancha de sombra*, de forma sensiblemente elíptica y de reducidas dimensiones (pues su diámetro mayor no puede tener más de unos 200 kilómetros) que va sucesivamente recorriendo diversos lugares de occidente á oriente. A una y otra parte de la mancha de sombra se extiende la *mancha de penumbra*, desvanecida hacia los bordes, de dimensiones mucho mayores que la de sombra y de formas muy variadas.

Ambas manchas recorren juntas una porción más ó menos extensa de la superficie del globo, hasta que la sombra, y después la penumbra, salen de ella tocando nuevamente á la esfera terrestre, en puntos en los que entonces se pone el Sol, y el fenómeno termina.

En un lugar determinado de la Tierra, no se observa en el cielo ninguna particularidad momentos antes de comenzar el eclipse. El Sol luce como de ordinario y no es visible la Luna, que entonces vuelve hacia la Tierra su hemisferio obscuro. Empieza el eclipse cuando los discos de ambos astros llegan á tener un punto común (primer contacto), y este instante es el de la llegada de la superficie de la penumbra lunar al lugar de observación, ó el comienzo del eclipse parcial.

A partir de este momento, el disco de la Luna avanza lentamente sobre el del Sol produciéndole una escotadura circular negra que va agrandándose y cubriendo las diversas manchas que existan en el globo solar.

A medida que el eclipse aumenta, la luz y el calor disminuyen gradualmente, y cuando solo queda visible un delgado filete del disco del Sol, el paisaje cambia de color volviéndose tétrico y sombrío, la temperatura desciende algunos grados, los vientos suelen sufrir variaciones de dirección é in-

tensidad, bandas sombrías, vacilantes, con espacios claros, atraviesan precipitadamente el suelo haciéndose más visibles en las paredes blancas de los edificios, y hasta los reinos animal y vegetal presentan manifestaciones de la impresión que les causa el fenómeno, pues los animales amedrentados é inquietos buscan donde guarecerse, y los vegetales, sensibles á la luz, cierran sus flores ó doblan sus hojuelas cual si llegara la noche.

Algunos momentos después, el filete del disco solar se secciona en varias partes que brillan un instante, el segundo contacto de los discos luminoso y obscuro se verifica al llegar velozmente la sombra al lugar de observación, y desaparece el último rayo luminoso comenzando el eclipse total.

La *corona*, que pertenece al Sol, y que rodea entonces á los discos superpuestos del Sol y de la Luna, se hace fácilmente visible á simple vista y parece formada por filamentos luminosos que se extienden considerablemente perdiendo luminosidad hacia el exterior y que con frecuencia se encorvan y entrecruzan. Su color blanco perla en las cercanías del obscuro disco lunar, produce delicado contraste con el rojo escarlata de la cromósfera y de las llamas que se prolongan formando protuberancias, al proyectarse todo ello sobre el color azul del cielo.

Muy poco duran en su integridad tan sorprendentes y grandiosas manifestaciones de la energía del Sol, pues en breve la corona luminosa empieza á debilitarse y un rayo del disco solar cruza de nuevo el espacio (tercer contacto) terminando la fase total del eclipse, al mismo tiempo que el cono de sombra acaba de pasar por el punto de observación.

A partir de este instante el observador se encuentra otra vez en la penumbra y las fases del eclipse parcial se suceden nuevamente aunque en orden inverso, hasta que se verifica el cuarto y último contacto de los discos solar y lunar, en cuyo momento la penumbra se aleja del lugar de observación y el eclipse termina.



Datos del eclipse total de Sol del día 30 de Agosto de 1905

Para la Tierra en general, comenzará este eclipse en un punto situado en los Estados Unidos (América del Norte) donde será visible como parcial al salir el Sol en aquella localidad á las 10 horas y 38 minutos del meridiano de Greenwich, que es la hora oficial en España, y á ella nos referiremos en lo sucesivo, siendo fácil obtenerla con alguna aproximación por ser la que señalan los relojes de las estaciones de ferrocarriles.

Después la penumbra invadirá la Tierra, y el principio del eclipse total, ó sea la entrada de la sombra, será en el Canadá (América del Norte) al Sur del lago Winipeg, á las 11 horas y 41 minutos, también al salir el sol en aquel lugar.

La sombra de la Luna atravesará sucesivamente la bahía de Hudson, la península del Labrador, el Océano Atlántico, España, el mar Mediterráneo (por las Baleares), Argelia, Trípoli, Egipto, el mar Rojo y Arabia, en cuyo desierto terminará el eclipse total á las 14 horas 34 minutos al ponerse el Sol en aquellos parajes; y al mismo tiempo que la sombra señala esta faja, (*zona de la totalidad*), el centro de la elipse de sombra recorrerá una línea que es la línea central del eclipse.

La penumbra, rodeando á la sombra no penetrará completamente en la Tierra, pues solo producirá *mordedura*, más sin embargo su extensión será inmensa, y el eclipse será visible como parcial en toda Europa y en parte de Africa, de Asia y de la América del Norte.

Terminado el eclipse total, todavía continuará la penumbra unos minutos en la superficie terrestre, y saldrá de ella al oriente de Africa, no lejos del Nilo blanco, al ponerse el Sol allí á las 15 horas y 38 minutos.

En la línea central del eclipse es donde la totalidad alcanza mayores duraciones, sin ser las mismas en toda su longitud, pues van creciendo desde el extremo occidental en el Canadá hasta su entrada en España, para luego decrecer hasta el extremo oriental en Arabia, y como también en dicha línea las

Todos los lugares comprendidos en esta zona serán los únicos de España desde los cuales se verá el eclipse como total, y las duraciones de la totalidad, máximas en la línea central, irán decreciendo hacia las líneas extremas en las cuales la desaparición y aparición del Sol será instantánea.

En los demás lugares de nuestra península, el eclipse será solo visible como parcial, tanto más aproximado á la totalidad cuanto más cerca se hallen de la zona de sombra.

En las localidades de España más alejadas de esta zona *la magnitud del eclipse*, ó la mayor ocultación del Sol, alcanzará cerca de 11 dígitos, es decir que si suponemos en el momento de la máxima fase que el diámetro del disco solar que pasa por el centro de la Luna se divide en 12 partes iguales, (las cuales se llaman dígitos) quedarán ocultos cerca de 11 de dichas partes. También se mide la magnitud del eclipse en centésimas del diámetro solar, así para Barcelona la magnitud será de 0,98, para Madrid de 0,98, y para Cádiz de 0,85.

Los observadores situados al norte de la zona total, verán eclipsada en la fase máxima la parte meridional del Sol y los que están la sur de dicha zona, la parte septentrional.

La línea central del eclipse entrará en España por Asturias, partido judicial de Castropol, cerca de la ría de Navia, á las 13 horas 1 minuto y 59 segundos, y atravesará sucesivamente las provincias de Oviedo, León, Palencia, Burgos, Soria, Zaragoza, Teruel, y Castellón, saliendo de esta última en las cercanías de Torreblanca (partido judicial de Albocacer) á las 13 horas 18 minutos 25 segundos, durando por tanto su recorrido 16 minutos y 26 segundos, lo que supone la vertiginosa velocidad de 42 kilómetros por minuto.

A la entrada de la línea central en la península, la duración de la totalidad en aquella línea es de 3 minutos y 48 segundos y medio, y á la salida de 3 minutos 44 segundos.

Las localidades que la línea central atraviesa ó bordea, á su paso por Asturias, son sucesivamente Cartabio, Navia, Anteo, Naranal, Villatresmil, Castañedo, Belmonte, Villabre, Proaza, Borzana, Lena, Felguera, Campomanes y Puente los Fierros; y por León, Piedraflita, Redipuerta, Vegamián, Valdoré, Salero y Mogrovejo.

En todas ellas la duración de la totalidad será de unos 3 minutos y 48 segundos.

Tales son las principales particularidades del eclipse en España, que se completarán, principalmente para Asturias y León, con los cuadros siguientes:

Capitales de provincia desde las cuales se verá el Sol totalmente eclipsado y tiempo de las principales fases del eclipse.

Capitales	Principio del eclipse	Principio de la totalidad.	Medio del eclipse	Fin de la totalidad.	Fin del eclipse.	Duración de la totalidad.	Duración del eclipse.
	H. M. S.	H. M. S.	H. M. S.	H. M. S.	H. M. S.	M. S.	H. M. S.
Burgos.	11.46 38	13. 6.57	13. 8.51	13.10.39	14 27.15	3.42	2.40.42
Castellón.	55.33	16.38	18.15	20. 3	35.57	3.30	40.24
Coruña (La).	37.39	12.58.45	12.59.27	0. 9	18.57	2.24	41.18
León.	43.9	13. 3.38	13 5.15	7. 3	24.15	3.30	41. 6
Logroño.	48.57	9.51	10.45	11.39	28.43	1.48	39.36
Lugo.	39.21	0.27	1 21	2.15	20.39	1 48	41.18
Oviedo.	42.9	2. 3	3.51	5.39	22.33	3.36	40.24
Palencia.	45.27	4.15	7.51	9.21	26.33	3. 6	41 6
Palma Mallorca.	12. 1. 3	21.51	23.21	24.51	39.57	3 0	38.54
Soria.	11.49 21	9.45	11.39	13.33	29 45	3.48	40.24
Teruel.	53.15	14.21	15.57	17.39	34. 3	3 18	40.48
Valladolid.	45.27	7.15	7.57	8.39	26 57	1.24	41.30
Zaragoza.	52.27	13.27	14.33	15.33	32 9	2. 6	39.42

ASTURIAS Y LEÓN

Cabezas de partido judicial desde las cuales se verá el Sol totalmente eclipsado y tiempo de las principales fases del eclipse.

Cabezas de partido judicial	Principio del eclipse.	Principio de la totalidad.	Medio del eclipse.	Fin de la totalidad.	Fin del eclipse.	Duración de la totalidad.	Duración del eclipse.
	H. M. S.	H. M. S.	H. M. S.	H. M. S.	H. M. S.	M. S.	H. M. S.
OVIEDO	11.42.9	13. 2. 3	13. 3.51	13 5.39	14 22.33	3.36	2.40.24
Aviés.	42.21	1.39	3.27	5.15	22. 9	3.36	39.48
Belmonte.	41.33	1.33	3.21	5. 3	22.15	3.40	40 42
Cangas de Onis.	43.33	3.33	5. 9	6.45	23.39	3.12	40. 6
Cangas de Tineo.	41. 9	1. 3	2.51	4.39	22. 9	3.36	41. 0
Castropol.	40 3	12.59.51	1.45	3.33	20 51	3.42	40.48
Gijón.	42.21	13. 2.15	3 51	5.33	22.35	3.18	40.14
Infesto.	43.33	3. 3	4.45	6.27	23.39	3.24	40 6
Laviana	42.39	2.33	4.21	6. 9	23. 3	3.36	40.24
Lena.	42.21	2. 9	4. 3	5 51	23. 3	3.42	40.42
Luarca.	40.51	0.39	2.27	4 15	21 21	3.36	40.30
Llanes.	44. 9	4.33	5.45	6.57	24. 3	2.24	39.54
Pravia.	41.39	1.27	3.15	5. 3	22. 3	3.36	40.24
Siero.	42.29	2.21	4. 9	5.51	21.51	3.30	39.22
Tineo.	41.15	1. 3	2.57	4.45	21.51	3.42	40.36
Villaviciosa.	42.51	2.45	4.21	5.57	23. 3	3.12	40.12
LEÓN	11.43 9	13. 3.33	13. 5.15	13 7. 3	14.24.15	3.30	2.41. 6
Astorga.	42.21	3.15	4.33	5.51	23 45	2.36	41.24
Bañeza (La).	42.45	4. 9	5. 3	6. 3	21.21	1.54	41.36
Ponferrada.	41 27	2.39	3.33	4.33	22.57	1.54	41.30
Riaño.	43.57	4. 3	5.51	7.39	24.33	3.36	40.36
Sahagún.	44. 9	4.45	6.27	8. 9	25.21	3.24	41.12
Valencia D. Juan.	43.27	4.21	5.51	7. 9	24.51	2.48	41.24
Vecilla (La).	43 15	3.21	5.15	7. 3	24. 3	3.42	40.48
Villafranca Bierzo	41. 3	2.31	3.12	3.53	22.27	1.22	41.24



Capitales de provincia para las cuales el eclipse no será total y tiempo del principio y fin del eclipse parcial.

	Principio del eclipse.	Fin del eclipse.		Principio del eclipse.	Fin del eclipse.
	H. M. S.	H. M. S.		H. M. S.	H. M. S.
Albacete.	11.53.15	2 35 27	Jaén.	11.50 39	2.34.27
Alicante.	56 21	38. 9	Lérida.	55.21	33 57
Almería	54.21	37.51	Madrid.	48.15	30.27
Avila.	46. 9	28.39	Málaga.	50.39	34.57
Badajoz.	43.33	27 57	Murcia.	55.33	37.57
Barcelona.	56.57	35 33	Pamplona.	50. 9	29. 9
Bilbao.	47.27	26.39	Pontovedra.	37.51	20. 3
Cáceres.	44. 9	28. 3	Salamanca.	44. 9	26.45
Cádiz.	47.15	32 33	Santander.	45.39	25. 3
Ciudad Real.	49. 3	32 33	Segovia.	47. 3	23.57
Córdoba.	48.33	32.45	Sevilla.	46.57	31.39
Cuenca.	51.33	33. 9	San Sebastián.	49. 9	27.51
Gerona.	58.57	35 45	Toledo.	48. 9	30.57
Granada.	51 45	35.39	Valencia	55 21	36.27
Guadalajara.	49. 3	30.45	Vitoria.	48. 9	27 45
Huelva.	45.15	30. 9	Zamora.	43.39	25.45
Huesca.	52 57	31. 45			

Observaciones en los eclipses totales de Sol

Las observaciones en los eclipses totales de Sol, reportan grandísima utilidad á los estudios astronómicos, pues por su medio se amplían y precisan multitud de asuntos, cuyo conocimiento dista hoy mucho de ser perfecto.

La constitución del Sol, y del Universo en general, la energía solar en sus múltiples manifestaciones y su influencia en la Tierra y en los demás planetas, las desigualdades que se observan en los movimientos de Mercurio, la existencia problemática de planetas intermercuriales, el conocimiento exacto de los movimientos de la Luna, las dimensiones precisas de ésta, etc. etc., son cuestiones importantísimas, algunas de las cuales apenas están más que planteadas, y cuyo conocimiento perfecto persiguen cuidadosamente los astrónomos en los eclipses de Sol.

Las observaciones que en dichos eclipses se hacen son muy variadas y exigen con frecuencia instrumentos sumamente precisos y personal muy práctico en su manejo, así que no son accesibles más que á los profesionales. Otras en cambio requieren escasos medios de observación, y su conocimiento en

multitud de lugares es interesante, de ahí que también sean muy apreciadas por los astrónomos si se hacen con rigor y exactitud, para lo cual son necesarios ensayos previos por parte de los aficionados que se dispongan á efectuarlas.

Cuidados que exige el reloj

El problema de conocer la hora es el primero que se presenta, y que no puede resolver por sí mismo el que no posee instrumentos apropiados y los necesarios conocimientos astronómicos. Aproximadamente puede obtenerse de los relojes de las estaciones de ferrocarriles, que como hemos dicho señalan la hora oficial, pero esto no basta. El ilustrado Director del Observatorio Astronómico de Madrid, D. Francisco Iñiguez, obviará este inconveniente para los aficionados, pues en sus excelentes *Instrucciones* para la observación del eclipse, anuncia que las oficinas telegráficas recibirán en los días 27 al 31 de Agosto una señal que indique el momento preciso de una cierta hora convenida de antemano.

El reloj que se emplee, debe estudiarse para conocer su estado, que es el adelanto ó retraso que tenga al confrontarlo, y su movimiento, ó sea lo que atrasa ó adelanta cada día, y para hallarlo bastará observar la variación que experimente el reloj en un período de varios días, y dividirla por el número de estos. El estudio del reloj debe hacerse antes de servirse de él, y si esto no es posible, después. Se cuidará de que las agujas de los minutos y segundos marchen de acuerdo, y hecho esto, unos días antes del eclipse, no deben ya tocarse los registros ni conviene mover las agujas.

En las observaciones de tiempo, hacen falta dos personas: una que observe el fenómeno, y que avise á la otra, con un monosílabo, el momento preciso en que debe anotar la hora el minuto y el segundo.

Duración del eclipse.

Se aprecia por la observación de los instantes de los cuatro contactos de los discos del Sol y de la Luna.

Como la Luna no se ve antes del eclipse, el primer contacto es muy difícil de observar pues á pesar de conocer la hora.

no se nota hasta que el disco de la Luna ha mordido más ó menos al del Sol. Si asimilamos el disco solar á una esfera de reloj correspondiendo las 12 al punto más alto de ella, podemos decir que el punto del primer contacto será aproximadamente para toda España, en el punto en dicha esfera que corresponde á las dos menos cuarto.

Los momentos de los otros tres contactos se aprecian más fácilmente, por cuanto se ve la Luna caminar delante del disco del Sol.

Para estas observaciones es conveniente un anteojito aunque sea de escaso aumento, ó simplemente de los llamados gemelos de teatro, sin olvidar que para mirar al Sol, con ó sin anteojito, hay que preservar la vista con un vidrio fuertemente coloreado ó ahumado.

También debe cuidarse, si se dispone de anteojito, de anotar los momentos en que el borde lunar va cubriendo sucesivamente las diversas manchas que en el Sol pueden existir.

Límites de la sombra y de la penumbra

Es muy importante averiguarlos. Para los de la sombra basta conocer dos lugares muy próximos, en los cuales, desde el uno se haya visto el eclipse total, y desde el otro parcial nada más Análogamente para la penumbra. Son observaciones que requieren mucho personal convenientemente escalonado.

Bandas oscilantes

Se esperan cuatro minutos antes y después de la totalidad y se anotan las horas de su aparición y desaparición. Para observarlas se requieren: Una sábana blanca, que se extiende en el suelo bien estirada, de modo que dos de sus lados se dirijan de norte á sur y los otros dos de este á oeste; dos reglas largas para colocarlas sobre la sábana paralelas á la dirección que lleven, antes y después de la totalidad, y otra regla más corta dividida en decímetros pintados alternativamente de blanco y negro, para procurar contar las bandas que hay en cada uno de ellos. Se anotarán: la dirección, midiendo los ángulos de las reglas grandes con la meridiana; su anchura por medio de la regla pequeña, la velocidad contando las que pa-

La figura 4.^a representa el aspecto del cielo en los momentos de la totalidad, y aunque está construido este mapa para el horizonte de Burgos próximamente, basta para darse cuenta de la posición de los astros desde cualquier otro punto de la península.

Observaciones fotográficas.

Las variaciones de la intensidad de la luz, se obtienen sacando varias fotografías de un mismo paisaje antes y después de la totalidad, y en iguales condiciones de placas, exposición y revelado. Son importantes para comprobar que el aumento de la luz, después del eclipse total, es más rápido que la disminución antes del mismo.

Las fotografías de la corona son sumamente interesantes para conocer la disposición y extensión de las diversas partes de que se compone el Sol. Las de verdadero valor científico requieren material adecuado á este objeto, pero aún con los aparatos ordinarios pueden lograr los aficionados resultados muy apreciables.

Para obtenerlos, se enfocará con anterioridad la Luna ó alguna estrella muy brillante, y en este caso la imagen debe reducirse á un punto. Se emplearán placas de las llamadas extra-rápidas, provistas de antihalo, y la exposición no debe pasar de dos segundos, teniendo mientras tanto el aparato con gran estabilidad. Las operaciones de cargar y descargar la máquina han de hacerse con precipitación, y el revelador será muy débil para que el desarrollo se verifique lentamente, permaneciendo mientras tanto tapada la cubeta.

Dibujos de la corona.

Se coloca una plomada de modo que el dibujante vea pasar el hilo por el centro del Sol, y en papel preparado de antemano con círculos oscuros de unos dos centímetros de radio, y con dos diámetros perpendiculares entre sí, uno de los cuales vá á representar la vertical, dibujará rápidamente el contorno exterior de la corona tan luego se presente, después las ráfagas ó expansiones coronales, y por último la corona interior.

Terminado el eclipse, y en papel aparte, debe completar el dibujo con los detalles que recuerde.

El dibujante, y en general todo el que quiera observar bien la corona, debe permanecer en la obscuridad, ó con los ojos vendados, lo menos cinco minutos antes de comenzar el eclipse total.

Observaciones meteorológicas.

Consisten en la observación del termómetro, barómetro y dirección y fuerza del viento, en intervalos reducidos, desde antes de comenzar el eclipse hasta después de su terminación.

El color de los objetos y de las nubes debe también anotarse, así como la cantidad de éstas y la dirección que lleven.

Observaciones espectroscópicas.

Requieren material adecuado y personal muy práctico.

La composición del Sol ha sido averiguada por medio del análisis espectral.

Si un haz de la luz solar se recibe sobre un prisma de vidrio, se descompone aquel en siete colores principales en el siguiente orden: violado, índigo, azul, verde, amarillo, anaranjado y rojo, cuyo conjunto forma el espectro luminoso solar. A simple vista nada más se observa, pero en condiciones convenientes ó por medio del *espectroscopio*, aparato que se destina á examinar los espectros de las diversas luces, se ven en el espectro solar muchas rayas oscuras sumamente ténues.

Los diversos focos de luz, dan también origen á espectros especiales que caracterizan á cada uno de ellos por la naturaleza, color, posición y número de sus rayas según las substancias volatilizadas en la llama y los vapores á través de los cuales pasa el haz luminoso. De ahí que el espectroscopio sea un precioso instrumento en el análisis químico.

Por su medio se ha averiguado que en la composición del Sol entran sodio, hierro, níquel, calcio, hidrógeno, etc. etc.

En el exámen espectroscópico de la corona se observa una raya principal verde brillante que no se ha identificado todavía con ninguna de las rayas correspondientes á las substancias terrestres, y al cuerpo (desconocido en la Tierra), que le produce, se le ha dado el nombre de *coronio*.

Con el helio, pasó una cosa parecida, pues se dió ese nombre

á la substancia, desconocida entonces, que producía una raya amarilla al examinar el espectro de la cromósfera.

Posteriormente se halló este cuerpo en un mineral llamado cleveíta, presentando por tanto el helio la notable particularidad de haberse descubierto en el Sol antes que en la Tierra.

ADVERTENCIA

Los datos relativos al eclipse del día 30 de Agosto de 1905, han sido tomados de la luminosa *Memoria* publicada por el *Observatorio de Madrid*, debida al distinguido astrónomo D. Antonio Tarazona.

