

## XI. — Eclipse de Sol de 21 de Agosto de 1914.

POR VICTORIANO F. ASCARZA.

**Trabajos para su observación.—Comisión española.—Dificultades por la guerra y el estado atmosférico.—Indicación de resultados.**

### I

Todo eclipse total de Sol tiene una importancia considerable, porque ofrece los únicos momentos de abordar el estudio de algunos problemas solares interesantísimos. El eclipse de 21 de Agosto de 1914 tenía esa misma importancia general, realizada por dos circunstancias excepcionales, á saber: la zona de país culto que cruzaba la totalidad, pocas veces tan extensa y tan favorable para la observación, y la celebración del Congreso de la Unión Solar internacional en Bonn (Alemania) un año antes del fenómeno, pues en aquella reunión se habló del eclipse citado, se concretaron planes, se hicieron requerimientos, y en suma, se estimularon las iniciativas y los afanes de observación.

Esto ha dado al eclipse total de Sol de 21 de Agosto de 1914 un realce y una importancia singulares que conviene tener en cuenta para apreciar los trabajos hechos, para examinar los resultados obtenidos y para deducir consecuencias y lecciones que pueden tener aplicaciones ulteriores.

Comencemos por examinar la primera circunstancia especial designada, esto es, la extensa zona de la totalidad.

Los datos fundamentales de este eclipse, publicados en el *Anuario del Observatorio de Madrid para 1914* (pág. 93), eran los siguientes (\*):

---

(\*) Las horas, como todas las del *Anuario* cuando no se dice lo contrario, están expresadas en tiempo medio oficial español que, como se sabe, está referido al uso geográfico de Europa occidental, ó sea al meridiano de Greenwich.

«Momento de la conjunción, en ascensión recta, del Sol y de la Luna, á las  $11^h 55^m$ .

»Principio del eclipse, para la Tierra en general, á las  $10^h 12^m$ , en la longitud de  $79^\circ 30'$  W. y la latitud  $53^\circ 50'$  N.

»Principio del eclipse central, para la Tierra en general, á las  $11^h 26^m$ , en la longitud de  $120^\circ 44'$  W. y la latitud  $71^\circ 21'$  N.

»Eclipse central á mediodía, á las  $11^h 55^m$ , en la longitud  $2^\circ 0'$  E. y la latitud  $70^\circ 43'$ .

»Fin del eclipse central, para la Tierra en general, á las  $13^h 43^m$ , en la longitud  $70^\circ 36'$  E. y la latitud  $23^\circ 52'$ .

»Fin del eclipse, para la Tierra en general, á las  $14^h 57^m$ , en la longitud  $47^\circ 29'$  E. y la latitud  $4^\circ$  y  $3'$  N.

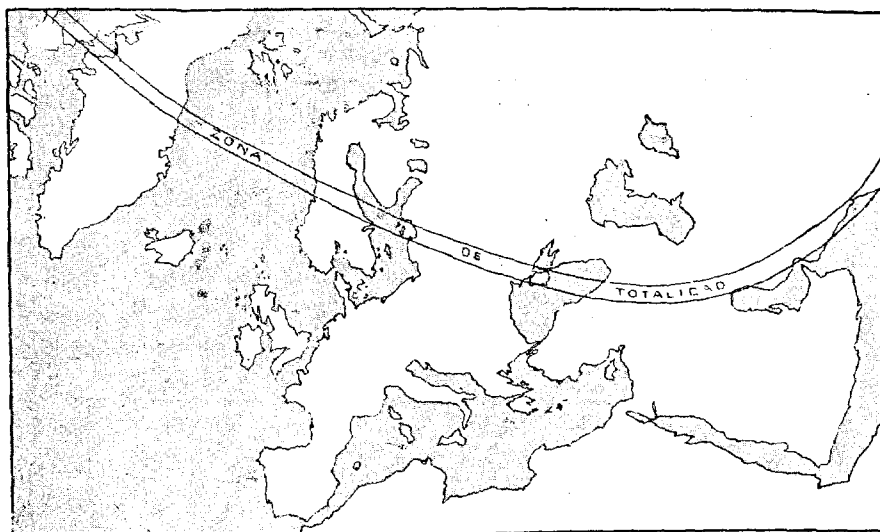


Fig. 1.—Zona general de la totalidad del eclipse (las regiones sombreadas son los mares).

La fase de la totalidad, que es la particularmente interesante, recorría por tanto una faja que, comenzando á las  $11^h$  y  $26^m$  en un punto de la Tierra situado á los  $120^\circ 44'$  longitud W y  $71^\circ 21'$  latitud N., en las regiones polares de

la América del Norte, cruzaba el mar Polar Artico, la Groenlandia, la Península escandinava, el mar Báltico, Rusia, el mar Negro, Asia Menor, etc., hasta un punto de la Tierra situado á los 70° 36' de longitud E. y 23° 52' de latitud N.

Ampliando estos datos generales incluidos en el *Anuario del Observatorio*, copiamos los siguientes, que se refieren á la zona central en las horas de mayor interés para la observación, tomados del *Nautical Almanac*, y que expresan las coordenadas geográficas de la línea central en las distintas horas y la duración de la totalidad sobre esa misma línea central:

HORAS. — Tiempo medio.	LÍNEA CENTRAL: COORDENADAS.		Duración sobre la línea central.
	Longitud.	Latitud N.	
11 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	5° 24,2' W.	73° 9,5'	1 <sup>m</sup> 53,9 <sup>s</sup>
12 0	7 11,5 E.	68 42,8	2 2,2
12 10	15 4,0	64 22,9	2 8,1
12 20	20 41,6	60 13,6	2 11,6
12 30	25 8,2	56 12,3	2 13,5
12 35	27 5,8	54 14,3	2 13,7
12 40	28 56,8	52 17,6	2 13,4
12 50	32 27,8	48 26,1	2 11,7
13 0	35 56,9	44 35,7	2 7,8
13 10	39 40,6	40 42,4	2 2,2
13 20	44 0,6	36 41,4	1 54,2
13 30	49 41,4	32 22,4	1 43,2

Las dos primeras coordenadas corresponden á puntos situados en el mar del Norte, y la tercera á un punto de Suecia próximo á Stomsund. La línea de la centralidad entra en la Península escandinava por cerca de Bindals, hacia los 12° de longitud E. y los 65° y 10 de latitud Norte, avanza luego por el Báltico, cruza la isla de Osel, cerca de Aremsburgo, y penetra en Rusia por las proximidades de Riga, para salir por Feodosia, atraviesa el mar Negro y llega al Asia Menor, etc., etc.

Esta larga zona cruza Noruega, Suecia y Rusia, países que ofrecen medios de comunicaciones numerosos y facilidades abundantes para instalar los aparatos. Desde Stromsund á Feodosia, en una extensión que no baja de 2.500 kilómetros, toda ella (salvo el trozo que corresponde al cruce por el mar Báltico), reunía condiciones adecuadas y cómodas para abordar el estudio del fenómeno. Esta circunstancia daba al eclipse de 1914 condiciones excepcionales por algo que encontrará justificación más adelante. Y hemos de añadir que en toda esa zona, desde Feodosia á Stromsund, hubo observadores.

## II

Otra circunstancia que ha favorecido el estudio del eclipse total de Sol de 21 de Agosto de 1914 ha sido la reunión de astrónomos celebrada en Bonn (Alemania) en el verano de 1913 á que antes hemos aludido.

En dicha reunión los Delegados rusos y el Comité de eclipses discutieron algunos planes de observación, anunciaron facilidades para las Comisiones que fuesen á Rusia, requirieron personalmente á los Delegados de las demás naciones para que promoviesen el concurso de astrónomos, etcétera, etc. Quizá de aquella reunión nació la idea, luego convertida en hecho, de enviar por vez primera una Comisión española al extranjero para estudiar un eclipse de Sol.

En la Memoria preliminar reglamentaria elevada á la superioridad por el autor de esta nota se refiere el origen de esa iniciativa en estos términos:

«En aquella reunión, á la que tuve la honra de asistir en representación de España por nombramiento del Ministerio de Instrucción pública y Bellas Artes, se hizo una invitación muy expresiva y apremiante á todos los señores Delegados presentes para que procurasen la concurrencia de las diferentes naciones representadas al estudio del eclipse total de

Sol de 21 de Agosto de 1914, visible como parcial en casi toda Europa, y como total, en una larga zona á través de Escandinavia, Rusia, etc.

»Los Delegados rusos, Sres. Belopolsky y Dönitch, y el Secretario del Comité de eclipses, Sr. Conde de la Baume Pluvinel, me requirieron personalmente y con insistencia para que procurase la concurrencia del Observatorio de Madrid, en representación de España, al estudio de dicho eclipse de Sol en Rusia.

»Como era mi deber, contesté á dichos requerimientos ofreciendo que, en cuanto estuviese de mi parte, haría todo lo posible para que España acudiera á la observación de un fenómeno que, en las circunstancias de preparación proyectada, tendría el carácter de un concurso internacional.

»Regresado á Madrid procuré cumplir la promesa contraída é hice durante el año 1913 distintas gestiones que tendían á procurar se consignase en el Presupuesto del Estado una cantidad prudencial, aunque modesta, para atender á los trabajos preparatorios del eclipse y al viaje é instalación de aparatos que exigía el estudio del mismo.»

Como consecuencia de éstos y otros trabajos, y apoyado firmemente por el Jefe del Observatorio de Madrid, excelentísimo Sr. D. Francisco Iñiguez, se llegó á la Real orden de 14 de Mayo de 1914, en la cual se resolvía textualmente: «á propuesta de la Junta para ampliación de estudios é investigaciones científicas se nombra una Comisión, compuesta por D. Victoriano Fernández Ascarza, como Presidente, y los Sres. D. Pedro Carrasco y D. José Tinoco, como Auxiliares, con objeto de realizar el estudio en Feodosia (Crimea), del eclipse solar que tendrá lugar el día 21 de Agosto próximo é investigaciones anteriores y posteriores al mismo.»

La misma Junta atendió á los gastos de la expedición en la medida modesta que sus recursos le permitían.

Así se llegó á la designación de la Comisión española; á

los señores nombrados se agregaron voluntariamente el ingeniero geógrafo D. Víctor Gosálvez, la Sra. Pizana de Carrasco y la Srta. Ascarza.

### III

En todo eclipse la elección de lugar ofrece particular interés; como que de esa elección depende muchas veces llegar al éxito ó caer en el fracaso. En el eclipse de 1914 esa elección era más difícil precisamente por la abundancia de lugares adecuados. Era menester mirar á la duración de la totalidad, á las condiciones atmosféricas, á las facilidades y recursos para la instalación, al conocimiento mejor ó peor de las coordenadas geográficas del lugar, á disponer de hora, local, etc., etc.

A todo ello se atendió para elegir Feodosia, que aparece ya designada en la Real orden.

En primer lugar, Rusia ofrecía para nosotros, sobre la Península escandinava, mayor duración del eclipse y mayores facilidades para el transporte é instalación de aparatos.

Dentro de Rusia llamaban muy especialmente la atención las siguientes poblaciones:

Poblaciones.	Latitud N.	Longitud E. de Greenwich.	Duración.	
Arensbourg.....	58° 15' 17"	22° 29' 17"	2 <sup>m</sup>	7 <sup>s</sup>
Riga.....	56 56 17	24 8 26	2	13
Minsk.....	53 54 13	27 33 32	2	16
Kiew.....	50 27 12	30 29 45	2	14
Elisawetgrad ..	48 31 14	32 17 25	2	13
Genitschesk.....	46 10 19	36 45 42	2	11
Feodosia.....	45 3 20	35 23 13	2	10

En principio, y atendiendo exclusivamente á la duración, las poblaciones más recomendables eran Riga, Minsk, Kiew y Elisawetgrad; pero además, en los eclipses, es menester contar con un factor mudable, que es la limpieza probable

del cielo, la mayor ó menor nubosidad en la época del año en que ocurre el eclipse.

Para conocer este factor importantísimo nos dirigimos al Sr. Dönitch, el cual nos suministró, entre otros datos muy valiosos, los que siguen, respecto á la nubosidad probable del cielo en el mes de Agosto:

Poblaciones.	Nubosidad media en el mes de Agosto.	Número de años de observación.
Riga.....	58 por 100	21
Wilna.....	56 —	21
Kiew.....	47 —	21
Elisawetgrad..	43 —	17
Kheerson..	34 —	9
Genitschesk..	33 —	6
Feodosia.....	24 —	7

Estos números son particularmente notables por el decrecimiento gradual y continuo de Norte á Sur que revelan. Minsk corresponde próximamente á la nubosidad de Wilna. Atendiendo racionalmente á los datos meteorológicos, la población más favorable era Feodosia, situada á los 45° 3' y 20" de latitud Norte y 35° 23' y 13" de longitud E. de Greenwich.

Esta población ofrecía además una duración del eclipse muy próxima á la máxima, facilidad de acceso por mar, recursos abundantes para la instalación y hora oficial de Poulkova: pues se había ofrecido trasmitirla desde este Observatorio por la telegrafía sin hilos. Este último ofrecimiento no pudo realizarse á causa de la guerra.

Feodosia ha sido la población rusa más favorecida por Comisiones de extranjeros, aunque felizmente ha habido Comisiones en diferentes puntos de la zona.

Para que se vea la distribución de esas Comisiones y la preferencia de Feodosia, reproduciremos los siguientes datos que hemos podido reunir.

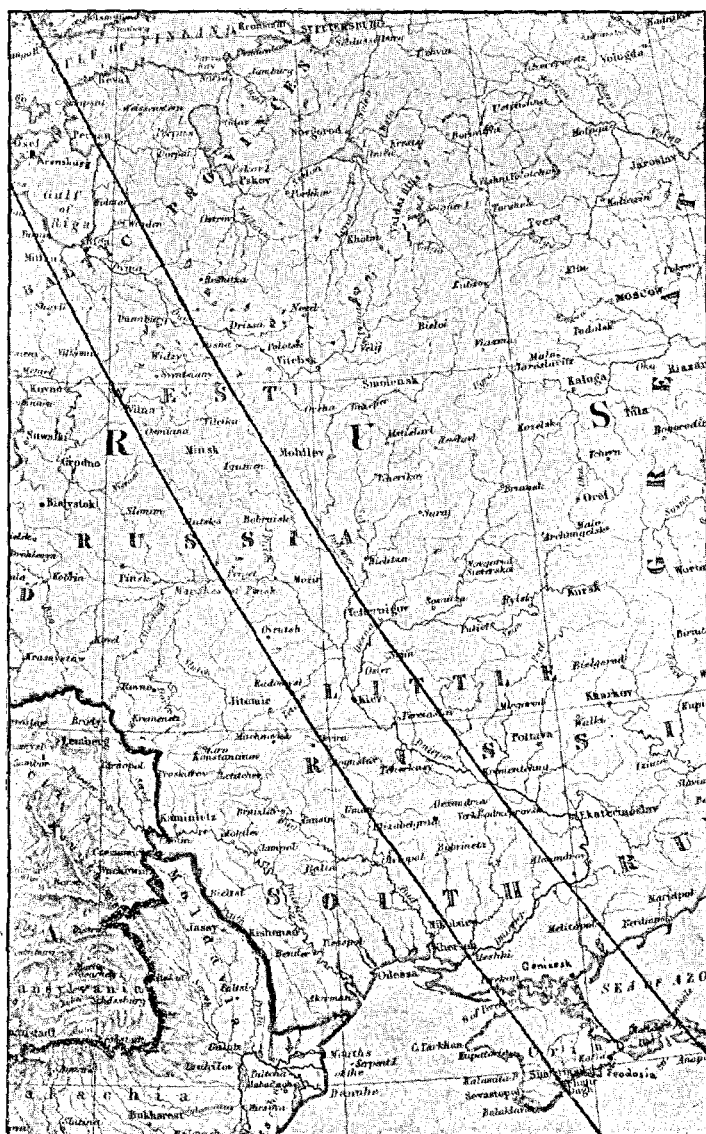


Fig. 2.—Mapa de Rusia, con la zona de totalidad del eclipse, para ver la situación de las distintas poblaciones citadas en el texto.

En Feodosia observaron, además de la Comisión española, las siguientes:

*Comisiones francesas*, de los Sres. Conde de la Baume Pluvinel, de París, y Chrétien, de Niza, con el Sr. Legoula y otros observadores; algunos hubieron de abandonar el campo llamados al ejército por efecto de la guerra.

*Comisión inglesa*, del Sr. Newal, Director del Observatorio de Cambridge, acompañado, entre otros observadores, de los Sres. Butler y Rossi; el Sr. Stratton, que formaba parte también de esta Comisión, se vió obligado á abandonarla para regresar á su patria llamado por obligaciones militares.

*Comisión americana*, del Sr. Perrine, del Observatorio de Córdoba (Argentina), con el Sr. Mulvey.

*Comisiones italianas*, con el Sr. Riccò, Director del Observatorio de Catania, y varios observadores de Catania y Roma, cuyos nombres no recordamos.

*Comisiones alemanas*, entre las cuales recordamos á los Sres. Zuhellen, Freundlich y Michau, del Observatorio de Babelberg (Berlín); Sres. Schorr, de Hamburgo, instalado á 25 kilómetros al oeste de Feodosia con varios observadores; los Sres. Kempf y Ludendorff, de Potsdam, y otros; desgraciadamente, estas Comisiones no pudieron realizar su misión, pues todos sus miembros fueron detenidos á causa de la guerra.

*Comisiones rusas*, y entre ellas, del Sr. Sternberg, de Moscou, del Sr. Dönitch, de los Sres. Beljawsky y Neujmink y otros.

Más al norte de Feodosia, en Stavidly, situado 120 millas al suroeste de Kiew, se instaló la Comisión americana del Dr. David Todd.

En Brovary, cerca de Kiew, se instaló la Comisión del Observatorio de Lick (América), dirigida por los Sres. Campbell y Curtis.

En Minsk, más al Norte, la Comisión inglesa de los señores Jones y Davidson.

En Riga, la Comisión rusa del Dr. Backlund, Director del Observatorio de Poulkova.

En Hernosand (Suecia), á los  $62^{\circ} 40'$  de latitud, la Comisión inglesa del R. P. Cortie, con los Sres. O'Connor, Gibbs y Whitelow.

En Solleftea (Suecia), á los  $63^{\circ} 11'$  de latitud, el Dr. Nordenmark.

En Stromssund (Suecia), hacia los  $64^{\circ}$  de latitud, la Comisión francesa del Observatorio de Meudon, con los señores Bosler y Brook.

No creemos que estos datos sean completos, pero son todos los que hemos podido recoger á la fecha de este trabajo y comprueban lo que hemos dicho anteriormente.

Más adelante veremos que las previsiones fundadas en las observaciones meteorológicas han servido de muy poco para la observación de este eclipse, y que convendrá, en casos análogos, procurarse informaciones de esta clase hechas adecuadamente.

#### IV

Juntamente con la elección de lugar nos preocupó la formación del programa de trabajo y la adaptación de los instrumentos adecuados, dentro de los elementos disponibles en el Observatorio y de los modestos recursos concedidos.

En todo eclipse total de Sol se dirige la atención naturalmente á aquellas observaciones que sólo pueden realizarse durante ese fenómeno, y entre ellas están el estudio de la corona solar y de la capa inversora.

Todas las Comisiones atienden fundamentalmente á una de esas dos cosas, ó á ambas, y secundariamente á otras como los contactos, las sombras volantes, las variaciones de la temperatura, la obscuridad mayor ó menor del eclipse, etc., etc.

Nosotros, examinando bien los elementos disponibles, de-

cidimos, de acuerdo con el Jefe del Observatorio, acometer como observaciones fundamentales la fotografía de los espectros de la capa inversora y de la corona solar, y para ello, después de numerosos ensayos que se detallan en la *Memoria preliminar* antes mencionada (págs. 14 á 24), y de sucesivas adaptaciones, combinamos los dos aparatos principales que siguen:

1.º Un espectrógrafo de resalto objetivo formado de los siguientes elementos: a) Un resalto plano de 7,5 por 5 cm. de superficie rayada, de 590 líneas por milímetro, pertenecien-

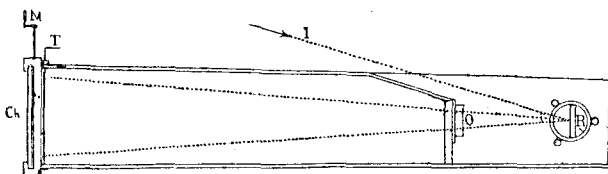


Fig. 3.—Esquema del espectrógrafo de resalto-objetivo: I, haz de rayos solares enviado por el espejo inferior del celostato; R, resalto; O, objetivo fotográfico; Ch, chasis portaplacas; M, manivela para mover el chasis; T, palanca para accionar el obturador.

te al espectrógrafo de Litrow que existe en el Observatorio de Madrid, construido por Hilger, de Londres. b) Un objetivo del mismo constructor, de 80 mm. de abertura por 120 cm. de distancia focal, y c) Chassis adaptados para la observación, de una magnitud de 24 por 30 cm., para placas de estas mismas dimensiones.

El espectro producido por este aparato mide una longitud de 185 mm. entre las rayas C y K del espectro.

2.º Un espectrógrafo de prisma y rendija compuesto de los siguientes elementos: a) Un objetivo Zeiss, marca Tessar, núm. 219.741, de 84 milímetros de abertura y 30 cm. de distancia focal, destinado á proyectar la imagen del Sol sobre la rendija del aparato. b) Una rendija de 9 mm. de longitud, perteneciente á un espectrógrafo de Pellin que existía en el Observatorio y que se abría y cerraba mediante un tornillo. c) Un objetivo de 40 mm. de abertura y 16 cm. de

distancia focal, que fué empleado como colimador. *d*) Un prisma Flint de  $60^\circ$  de ángulo y de un índice de refracción de 1,634 para la raya F del espectro; y *e*) Un objetivo fotográfico de 60 mm. de abertura y 60 cm. de distancia focal, que producía el espectro sobre la placa.

Para dar luz á estos dos espectrógrafos disponíamos de un celostato de Grubb, con espejo plano de 20 cm. de diámetro, y á ese mismo aparato, mediante una prolongación adicional del eje, se le aplicó un segundo espejo plano, del mis-

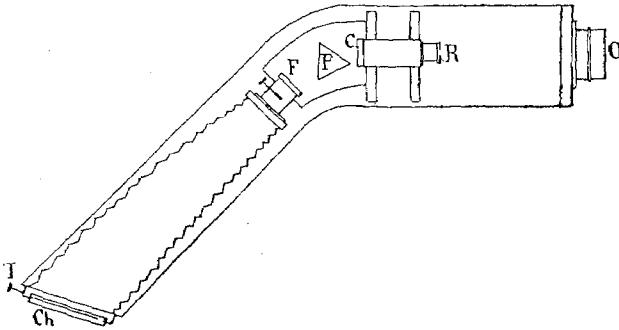


Fig. 4.—Esquema del espectrógrafo de prisma y rendija: O, objetivo Zeiss, que proyecta la imagen del Sol sobre la rendija R; C, lente colimadora; P, prisma; F, objetivo fotográfico; Ch, chasis; T, piñón para mover el chasis.

mo diámetro, con lo cual pudo servir para los dos espectrógrafos mencionados.

Además de estos aparatos fundamentales llevamos cronómetros, un antejo, termómetros, etc., etc.

En la investigación fotográfica queríamos abordar principalmente el estudio de las regiones menos refrangibles del espectro visible, y para ello, después de numerosos ensayos, elegimos placas pancromáticas de las marcas inglesas Wratten é Ilford.

Por las noticias, muy incompletas todavía, que hemos podido recoger de las demás Comisiones, se ve que la mayoría de ellas han llevado espectrógrafos, ya sean solos, ya acom-

pañados de otros aparatos, para abordar estudios varios de la corona solar.

Citemos entre otros los siguientes datos en corroboración de este aserto.

El Sr. Newall, del Observatorio de Cambridge, además de distintos aparatos para fotografiar la corona solar, y otros para el estudio de la polarización de la luz coronal, llevaba espectrógrafo con resalto cóncavo, sin rendija, para la fotografía directa del espectro-relámpago.

Los Sres. Campbell y Curtis, del Observatorio de Lick, llevaban cinco espectrógrafos distintos, en combinaciones varias de prismas y resaltos, para acometer el estudio del espectro coronal en todos los aspectos que ha podido sugerir una larga experiencia en la observación de eclipses y un fecundo ingenio científico muy bien cultivado.

Los Sres. Jones y Davidson, instalados en Minsk, llevaban espectrógrafos de cuarzo para estudiar el espectro de la corona en la región ultravioleta.

El Sr. Cortie y sus compañeros, instalados en Suecia, llevaban también un espectrógrafo con resalto cóncavo además de otros varios aparatos.

Los Sres. Bosler y Brook, del Observatorio de Meudon (Francia), llevaron dos espectrógrafos, con tres prismas cada uno, el primero para las radiaciones ordinarias y el segundo para las radiaciones violetas y ultravioletas.

Otras varias Comisiones llevaban también espectrógrafos, pero de ellas no tenemos datos precisos y basta con los citados para corroborar la importancia de este linaje de investigaciones.

## V

El eclipse de Agosto de 1914, tan afanosamente esperado por los astrónomos, será memorable por la serie de dificultades que para su estudio surgieron en los momentos críti-

cos y decisivos. Estas dificultades nacieron de dos causas distintas: una fué la guerra europea, otra el estado atmosférico francamente desfavorable.

La Comisión española decidió el viaje por mar, embarcando en Marsella el 25 de Julio para ir á Constantinopla y de esta población marchar seguidamente á Sebastopol y Feodosia. El 7 de Agosto, lo más tarde, debía hallarse en esta última ciudad, con tiempo sobrado para elegir lugar de observación, instalar los aparatos, ensayarlos, vencer cualquier dificultad por deterioro ó accidente material durante el viaje, etc.

Pero la guerra europea estalló cuando los comisionados nos hallábamos en Constantinopla; cortáronse las comunicaciones con Sebastopol, nos vimos obligados á cambiar de itinerario y, después de vencer muchos obstáculos y pasar no pocas penalidades, pudimos llegar á Feodosia con diez días de retraso. Estas dificultades, y las no menores presentadas para el regreso, se relatan sucintamente en la *Memoria preliminar*.

Aun fueron menos afortunadas otras Comisiones, como la inglesa, de que formaban parte los Sres. Fowler y otros, que no pudieron llegar al punto de destino; como las de astrónomos alemanes, que fueron todos detenidos á causa de la guerra; como las de algunos comisionados franceses é ingleses, que debieron abandonar el campo de observación para cumplir obligaciones militares en el campo de batalla. Séanos permitido lamentar profundamente estos hechos y pasar á otro asunto.

La segunda causa que perturbó la observación todavía más perniciosamente que la guerra fué el estado meteorológico. En toda la zona el tiempo fué vario, nuboso, desfavorable; las observaciones hechas han sido casi todas por entre nubes, fortuitamente, aprovechando fugaces claros de cielo.

De la *Memoria preliminar* tomamos las siguientes notas

circunstanciadas acerca del tiempo en nuestra estación durante las horas del eclipse:

«14<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> 0<sup>s</sup>: densos cúmulos cubren casi todo el cielo y, especialmente, la región ocupada por el Sol; éste se halla completamente tapado.

»14<sup>h</sup> 9<sup>m</sup> 11<sup>s</sup>: es el momento calculado para el primer contacto; el Sol sigue completamente cubierto; se pierde la observación del contacto.

»14<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> 0<sup>s</sup>: aparece el disco del Sol al avanzar el nubarrón que lo cubría; el disco está ya muy mordido por la sombra de la Luna; aclara un poco la región del cielo ocupada por el Sol.

»14<sup>h</sup> 24<sup>m</sup> 0<sup>s</sup>: nubes ligeras tapan al disco; pasan pronto.

»14<sup>h</sup> 24<sup>m</sup> 30<sup>s</sup>: aclara nuevamente y nos preparamos á observar el momento en que la sombra de la Luna llega á una mancha del Sol que aparece bien visible y perfectamente definida en la proyección.

»14<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> 48<sup>s</sup>: nubarrón densísimo que cubre el Sol completamente; el borde lunar estaba ya muy próximo á la mancha, pero ha sido imposible observar el momento de llegar á ella.

»14<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> 12<sup>s</sup>: reaparece el Sol entre nubes; la mancha está completamente tapada por la Luna; se aprovecha este claro para comprobar la buena marcha del celostato y la exacta posición de los espectros.

»14<sup>h</sup> 44<sup>m</sup> 59<sup>s</sup>: otro nubarrón densísimo tapa completamente el Sol.

»14<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> 44<sup>s</sup>: reaparece el Sol; trozo de cielo muy limpio y transparente, aunque de pequeña extensión.

»14<sup>h</sup> 59<sup>m</sup> 54<sup>s</sup>: nuevo nubarrón; ocultación absoluta del Sol. (Véase la fotografía.)

»15<sup>h</sup> 6<sup>m</sup> 48<sup>s</sup>: reaparece el disco del Sol; el eclipse está muy avanzado; se comprueba nuevamente la posición de los espectros sobre los espectrógrafos, y en el resalto objetivo se aprecia el espectro de Fraunhofer.

»15<sup>h</sup> 18<sup>m</sup> 53<sup>s</sup>: comienza la totalidad; poco antes y durante ella pasa por el disco una nubecilla que no impide la observación del fenómeno; luego sigue claro hasta las

»15<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> 0<sup>s</sup>: nuevo nubarrón que oculta el Sol.

»15<sup>h</sup> 31<sup>m</sup> 30<sup>s</sup>: se descubre nuevamente el Sol y aclara rápidamente.

»16<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> 0<sup>s</sup>: ha despejado por completo; no queda ni una sola nube en el cielo; sigue el eclipse parcial; el cuarto contacto puede observarse con toda claridad.»

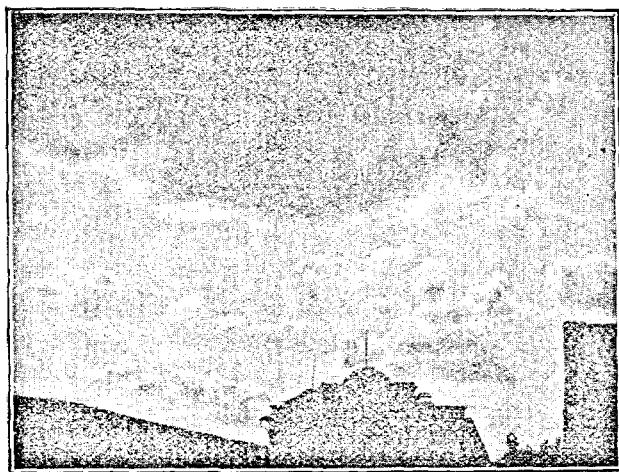


Fig. 5.—Fotografía del cielo momentos antes de comenzar la totalidad.

Se ve por las notas anteriores que tuvimos la suerte imponderable de disfrutar un claro de Sol bastante grande para observar la fase total del fenómeno, ligeramente perturbado el principio por tenues nubecillas que se hicieron sentir sobre algunas de las fotografías.

De esta misma fortuna disfrutaron los Sres. Conde de la Baume Pluvinel y Chrétien, instalados en el mismo lugar, y las Comisiones italianas, y algunas rusas, situadas á corta distancia, en dirección SO.; pero en cambio, las Comisiones inglesa y americana, de los Sres. Newall y Perrine, respec-

tivamente, instaladas en el término de Feodosia, á unos cuatro kilómetros al Oeste, tuvieron el Sol completamente tapado por un nubarrón durante la totalidad.

Esta situación atmosférica de Feodosia fué general en la zona rusa del eclipse, y es un hecho que merece atención, porque parece corresponder á una modalidad especial del clima.

En Brovary, cerca de Kiew, la Comisión del Observatorio de Kiew, dirigida por los Sres. Campbell y Curtis, no pudo observar, porque el Sol estuvo completamente tapado por un nubarrón durante la totalidad. El aspecto del cielo durante los treinta y cinco días que permaneció esta Comisión en Brovary fué casi igual todos ellos: «hacia las diez de la mañana—dice—aparecían grandes cúmulos en el cielo hasta entonces muy claro, van aumentando las nubes hasta las tres de la tarde y desaparecen después, quedando el cielo completamente despejado durante la noche».

Los Sres. Jones y Davidson, instalados en Minsk, pudieron observar en condiciones análogas á las nuestras, y describen la situación meteorológica como sigue: «El tiempo durante toda nuestra permanencia en Minsk fué de carácter tan definido que es notable no se diese una información antes del eclipse. Un tipo análogo de tiempo se observó por otras Comisiones en Kiew y Feodosia. Un día típico comienza con cielo perfectamente despejado; hacia la mitad de la mañana se forman cúmulos; la nubosidad crece gradualmente hasta un máximo entre las 14<sup>h</sup> y 15<sup>h</sup>, precisamente en momento del eclipse. Por la tarde las nubes se dispersan otra vez, y el cielo por la noche es de limpieza maravillosa, sobre todo para astrónomos habituados al cielo inglés.»

Esto mismo ocurrió el día del eclipse; observaron en un claro de Sol mientras un nubarrón avanzaba apresuradamente y tapó el disco un segundo antes de terminar la totalidad.

Este tipo de tiempo ha sido general durante todo el mes

de Agosto en la extensísima zona que abarcaba por lo menos desde Minsk á Feodosia, es decir, donde la estadística meteorológica daba indicaciones más favorables.

En cambio en Riga, para la cual la estadística da una cantidad de nubes máxima (58 por 100), la Comisión del doctor Backlund pudo observar en condiciones atmosféricas favorables.

Todo esto nos permite completar una idea apuntada anteriormente respecto á las informaciones meteorológicas preparatorias de la observación de eclipses totales de Sol: no basta la indicación general del promedio de nubes, es menester además individualizar, es decir, estudiar la evolución de esas nubes en la época del eclipse y en relación con las horas del día, como se hizo en España, por el Observatorio de Madrid, en la preparación del eclipse de 1900.

Algún astrónomo americano ha afirmado públicamente que si hubiese conocido la evolución general de las nubes en Rusia durante las distintas horas del día, no habría hecho el viaje tan largo, tan costoso y tan probablemente inútil, como en efecto resultó.

Esta es una de las enseñanzas aprovechables del eclipse solar de 1914.

## VI

La observación del eclipse se hizo con la profunda emoción natural que nos producía la grandeza del fenómeno esperado, juntamente con la amenazadora situación meteorológica, y además, con todas aquellas precauciones que las circunstancias aconsejaban. El plan de trabajo había sido maduramente examinado, discutido y en algunos puntos ensayado repetidas veces, y comprendía los siguientes trabajos, que se detallan minuciosamente en la *Memoria preliminar*:

a) Cronómetro; contar tiempo en voz alta; observación

de contactos por proyección; inspección de la marcha de los aparatos y de todos los observadores; órdenes: Sr. Ascarza.

b) Manejo del espectrógrafo de resalto objetivo: Sr. Carrasco.

c) Manejo del espectrógrafo de rendija: Sr. Tinoco.

d) Observación de temperaturas y sombras volantes: Sr. Gosálvez.

e) Fotografías del campamento para apreciar el efecto de la disminución de la luz: Srta. Ascarza.

f) Aparición de estrellas: Sra. Pizana de Carrasco.

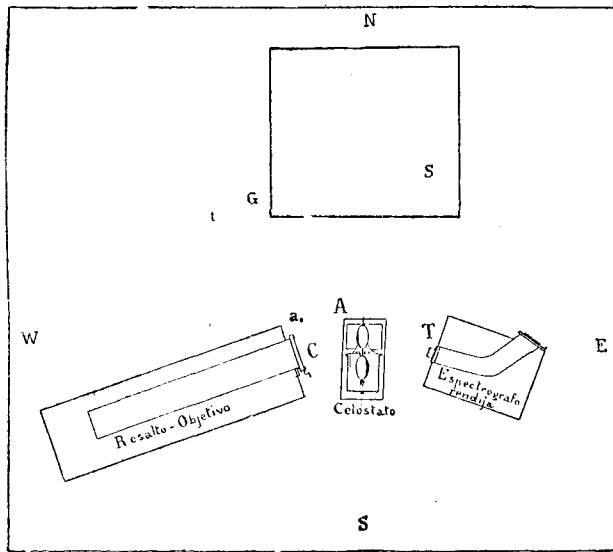


Fig. 6.—Plano general de la instalación: A, C, T y G indican la situación de los observadores Sres. Ascarza, Carrasco, Tinoco y Gosálvez; a, ante-ojo-auxiliar para observar por proyección; t, termómetro; S, lienzo para observar las sombras volantes.

El manejo de espectrógrafos había sido previamente ensayado para procurar la mayor seguridad en todas las operaciones que exigían y que habían de ser rápidamente ejecutadas.

El plan se cumplió en su totalidad, sin más contratiempo

que el paso de unas ligeras nubecillas por el disco del Sol al comenzar la totalidad.

He aquí ahora una indicación preliminar de resultados.

*Contactos.*—El primero no pudo observarse por las nubes; el segundo se apreció á las  $15^h 18^m 54^s$ , tiempo medio de Feodosia; el tercero, á las  $15^h 20^m 59^s$ ; la duración fué, por tanto, dos minutos cinco segundos; la duración calculada para Feodosia era  $2^m 10^s$ , según la *Memoria de la Sociedad de Amigos de la Astronomía de Moscou*, y unos tres segundos menos, según el *Nautical Almanac*. El segundo contacto se retrasó un segundo de tiempo; el tercero se adelantó cuatro segundos.

*Las fotografías.*—Las obtenidas con el espectrógrafo de resalto-objetivo fueron seis, en dos series de tres: una serie á la entrada de la Luna (segundo contacto) y otra á la salida (tercer contacto); cada serie tiene once impresiones, con tiempos de exposición que oscilan entre  $1^s$  y  $10^s$ . (Véase una muestra de esta fotografía en la lámina 1.<sup>a</sup> y ampliaciones de arcos cromosféricos en la 2.<sup>a</sup>)

Estas fotografías necesitan un estudio minucioso y numerosísimas medidas que exigirán mucho tiempo: de momento pueden hacerse, mediante un examen superficial, las siguientes indicaciones descriptivas:

De la serie de impresiones tomadas á la entrada del fenómeno, las seis primeras fueron perturbadas por nubecillas que cruzaron el disco del Sol y nada ofrecen digno de especial mención.

La séptima presenta un espectro relámpago intenso, dividido en dos bandas por otra central correspondiente á puntos del disco; la línea  $H_{\alpha}$ , bien visible y perfectamente definida, ofrece un hermoso grupo de protuberancias que se acusan igualmente en  $D_{\beta}$ .

La octava impresión tiene el mismo aspecto y caracteres

que la precedente, y corresponde también á instantes anteriores al tercer contacto.

La novena impresión fué tomada momentos después de ese contacto, y en ella aparecen registrados los grandes arcos cromosféricos y un espectro-relámpago muy bien definido, con las rayas más intensas solamente.

La décima y undécima fotografías, tomadas en plena totalidad, tienen arcos cromosféricos y ráfagas coronales, más intensas éstas en la segunda porque el tiempo de exposición fué doble que en la primera.

La segunda serie de once impresiones ofrece, en un examen superficial, las siguientes particularidades notables.

La primera corresponde á la totalidad y ofrece ráfagas del espectro coronal bastante intensas.

La segunda presenta espectro-relámpago muy rico en líneas; quizá es la fotografía más abundante en arcos de esta clase; en el centro de la impresión aparece ya una ráfaga estrecha correspondiente á espectro del disco.

La tercera, cuarta y siguientes corresponden á la fase parcial y ofrecen espectros menos interesantes.

El estudio completo de estas fotografías comprende la medida de algunos millares de rayas, su identificación, el examen de sus intensidades, alteraciones, etc., etc., y exige mucho tiempo. De alguna de ellas, por su interés especial, damos noticia sucinta al final de esta nota.

Con el espectrógrafo de rendija se obtuvieron tres impresiones que revelan:

1.<sup>a</sup> Impresión imperceptible; correspondió al paso de una nube por el Sol;

2.<sup>a</sup> Ofrece un espectro coronal continuo intenso, con impresiones coronales de rayas brillantes muy tenues; probablemente algunas de estas rayas tienen origen en la región más elevada de la cromosfera; y

3.<sup>a</sup> Espectro coronal continuo muy débil, y ademas, varias rayas brillantes correspondientes á la porción de cro-

mosfera que, durante la exposición, caía sobre la rendija; entre esas rayas se destacan vigorosamente la H del Hidrógeno y las H y K del Calcio.

*Dibujo de la corona.*—La corona fué observada visualmente por el Sr. Tinoco durante casi todo el tiempo de la totalidad, proyectada sobre la rendija del espectrógrafo; por el Sr. Carrasco, que pudo mirarla durante algún tiempo en el centro de la totalidad; por el Sr. Ascarza, que, sin dejar de contar segundos, observó también algunos momentos en la proyección preparada para la determinación de los contactos, y por el Sr. Gosálvez, que miró igualmente la corona.

Con estas indicaciones se procedió inmediatamente después de terminado el fenómeno á hacer un dibujo que produjese la forma general de la corona, y principalmente la longitud de sus ráfagas, tal como había sido apreciada en las condiciones descritas, y el resultado fué el que revela el grabado correspondiente. (Véase lámina 2.<sup>a</sup>)

*Las temperaturas.*—Se tomaron de diez en diez minutos, desde la catorce horas hasta las diez y siete y veinticinco minutos; descendieron desde 26°,0 á las catorce hasta 21°,5 á las quince y treinta y cinco, para subir después á 25°,0 á las diez y seis y veinticinco. Ocurrió el medio del eclipse total á las 15<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> próximamente, de suerte que el descenso termométrico se prolongó todavía quince minutos más. En ese descenso se advirtieron algunas irregularidades atribuidas al estado variable de la atmósfera.

*Las bandas volantes.*—Aparecieron unos 40<sup>s</sup> antes del segundo contacto, es decir, del comienzo de la totalidad; se observaron con vigor y claridad durante unos 30<sup>s</sup> de tiempo: Surgieron lentamente, muy poco pronunciadas; desaparecieron luego unos instantes y reaparecieron en seguida

más intensas, para extinguirse después unos 10<sup>s</sup> antes de comenzar la totalidad.

Mediante unos listones rectilíneos de madera, preparados de antemano y colocados oportunamente sobre el lienzo, se fijó la dirección y el movimiento de las bandas. Estas marchaban sensiblemente de N. á S. y formaban con esta dirección un ángulo aproximado de 55°, según medidas hechas después lo más escrupulosamente posible. Este ángulo cambió unos 14° desde la primera aparición á la segunda en la primera parte del fenómeno, es decir, antes de la totalidad.

El fenómeno se repitió momentos después de la totalidad, parecieron mucho más intensas, pero se extinguieron muy pronto: la duración se estimó en unos 10<sup>s</sup>.

La propagación fué también de N. á S., y las curvas de estas bandas tendrían unos cuatro metros de radio. En esta segunda fase tuvieron también un ligero movimiento de rotación.

*Otras observaciones.*—Comprenden indicaciones sobre la obscuridad del eclipse; sobre el aspecto del campo y edificios, por la variación de la luz en intensidad y color; sobre efectos en los animales, etc., etc., pero tienen menos interés científico y las omitimos para no alargar esta nota.

*El espectro de la corona.*—Posteriormente á la redacción de nuestra *Memoria preliminar* se han dado á conocer algunos resultados interesantes que nos conviene consignar sumariamente.

El 16 de Noviembre presentó á la Academia de Ciencias de París el Sr. Deslandres, Director del Observatorio de Meudon, una nota manifestando que los comisionados de dicho Observatorio, Sres. Bosler y Brook, habían hallado en el espectro de la corona solar una raya roja desconocida hasta entonces, la cual tiene una longitud de onda 6374,5 y «que no corresponde á ningún cuerpo conocido».

Alterando nuestro plan de trabajo general para el estudio de las placas se procedió inmediatamente al examen de las obtenidas por la Comisión española durante la totalidad del fenómeno, y en la descrita anteriormente con el número 11 se ha encontrado esa raya, la cual, medida escrupulosamente por el Sr. Carrasco, ha dado una longitud de onda de 6373,8; de este resultado, muy concordante con el hallado por la Comisión de Meudon, se dió cuenta en la Academia de Ciencias de París el día 30 de Noviembre.

Este descubrimiento interesantísimo parece además comprobado por los Sres. Cortie y Riccò, según noticias que poseemos: el primero declara haber obtenido líneas muy débiles entre 6361 á 6384,3, dentro del espectro coronal continuo intenso, y el segundo nos manifiesta, en carta particular, que también en sus fotografías aparece la raya coronal roja nueva.

Este hecho singular viene acompañado de otro no menos singular, á saber: la desaparición, ó por lo menos la debilitación extraordinaria, de la raya coronal verde 5303, que durante más de un tercio de siglo ha sido reputada como la raya espectral característica de la corona solar. ¿A qué atribuir este fenómeno?

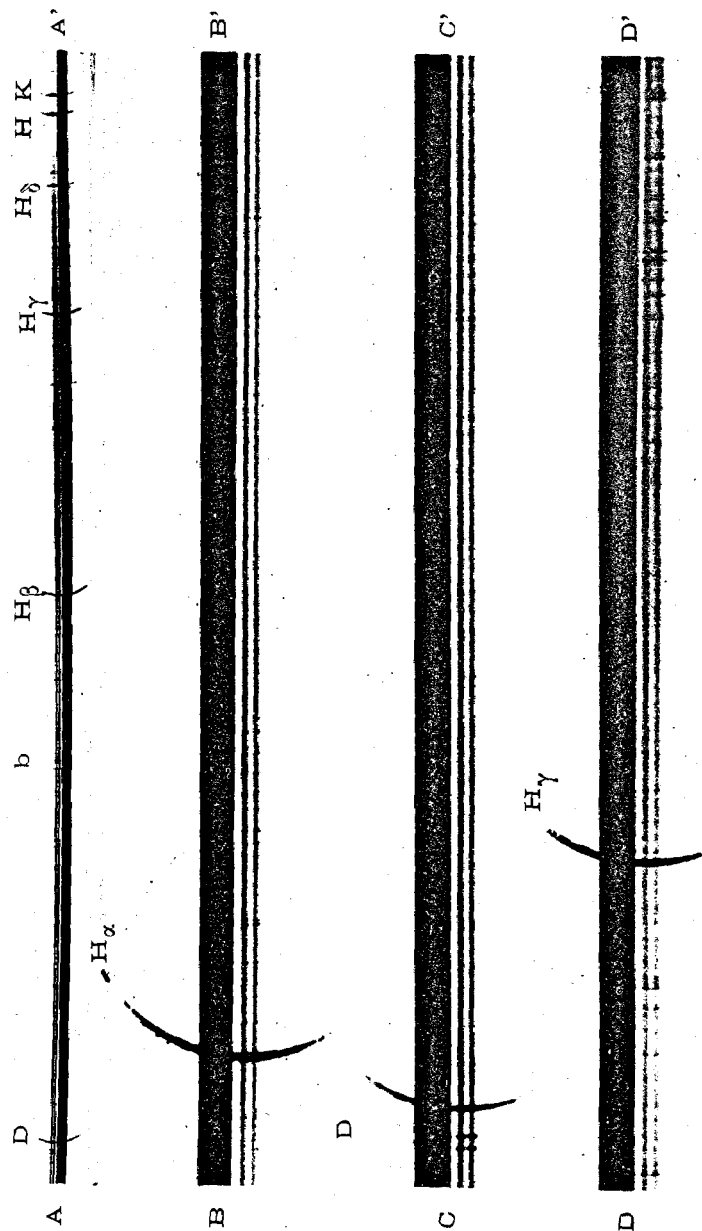
Creemos de elemental prudencia abstenernos de hipótesis y de comentarios. Cuanto se dijera todavía en el momento actual sería aventurado y temerario; se debe aplazar todo hasta hacer un estudio completo, total, de las fotografías obtenidas para poder examinar y discutir el hecho con toda clase de elementos de juicio, y quizá esa misma prudencia científica aconseje todavía esperar futuros eclipses.

De todas suertes ha de sernos permitido señalar, en medio de tantos fracasos producidos por la guerra y por el estado atmosférico, el éxito satisfactorio de haber descubierto una línea nueva en el espectro de la corona solar; pocos eclipses han ofrecido, entre tantas contrariedades, un resultado tan fecundo, y ese resultado compensa con creces

de todos los trabajos impuestos y de todas las penalidades sufridas.

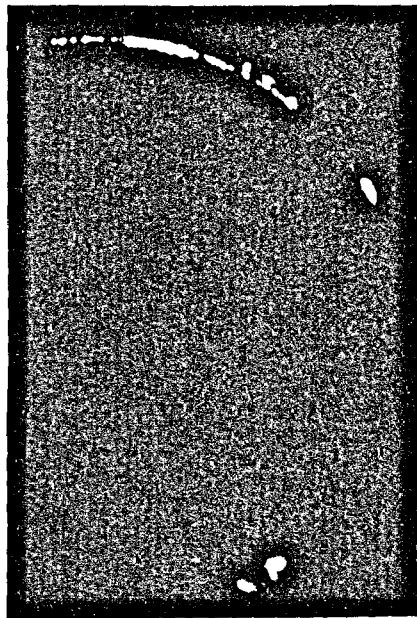
Y con esto debemos dar por terminada esta nota, dedicada á una sucinta relación de hechos; esperemos ahora los resultados de las medidas definitivas de las fotografías obtenidas y la discusión consiguiente para apreciar los resultados del eclipse y la trascendencia científica de los mismos.

---

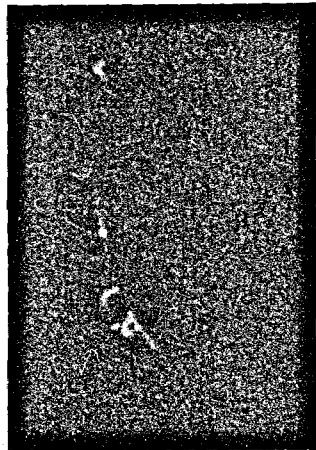


Fototipia de Hauser y Menet-Madrid

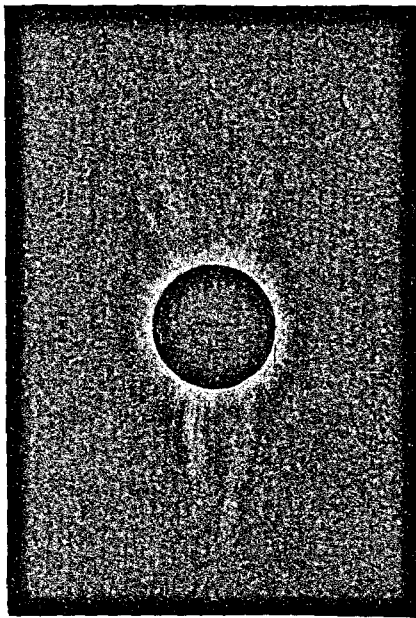
AA'] Fragmento de una de las fotografías en el espectrógrafo de resalto  
objetivo, sin retoque y con ligera reducción: BB', CC' y DD'  
Ampliaciones de algunos trozos de la misma fotografía,  
para ver los arcos cromosféricos mas intensos.



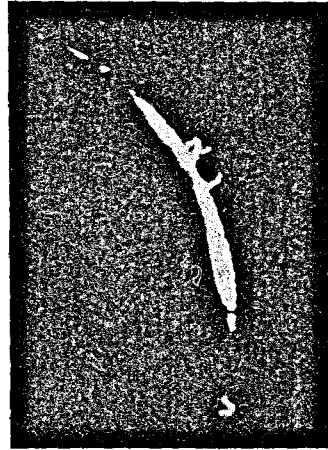
A



B



D



C

Fototipia de Hauser y Menet-Madrid

A] Arco cromosférico de ( $H_{\alpha}$ ) en una fotografía. B] Arco del Helio ( $D_3$ ) en una fotografía. C] Arco del hidrógeno ( $H_{\alpha}$ ) en la misma, colocados en orden inverso. D] Corona solar observada.