

INFORME

de lo ocurrido en la expedicion que fué al Moncayo á observar el eclipse de sol del 18 de Julio último.

PRESENTADO

AL EXCMO. SR. COMISARIO REGIO DEL OBSERVATORIO DE MADRID,

POR

D. EDUARDO NOVELLA.

Excmo. Sr.: Terminados ya los trabajos de la comision astronómica, que por encargo de V. E. pasó al Moncayo á observar el eclipse total de Sol del 18 de Julio último, tengo el honor de poner en conocimiento de V. E. cuáles son los resultados obtenidos, y el orden que se ha seguido en las operaciones, reservando para una Memoria más extensa, tanto los datos numéricos originales, como las deducciones que dependen de cálculos pesados ó impropios de este escrito, que solo será una relacion sucinta de lo ocurrido en la expedicion.

Sabido es que la importancia de un eclipse total de Sol está toda concentrada en la totalidad, cuya observacion, por lo mismo que no se presta á ensayos ni repeticiones, y por su corta duracion, es tan delicada y difícil, que no basta la atencion de un hombre para estudiar el fenómeno bajo todos sus aspectos, siendo precisa la concurrencia de varios observadores provistos de instrumentos apropiados al estudio que cada uno debe hacer, para que de la reunion de las observaciones parciales resulte la observacion completa del eclipse. Esta verdad, reconocida de antemano y comprobada por el eclipse pasado, justifica la razon que tienen los Observatorios para



acumular tantos astrónomos é instrumentos en una estacion, y explica el por qué los aficionados se han limitado á observar una pequeña parte del fenómeno, sin que por esto desmerezcan nada sus observaciones, que, por reducidas que sean, siempre contribuirán á esclarecer los puntos dudosos.

Fundados en estas consideraciones acordaron los Observatorios de Paris y Madrid reunir sus Comisiones en el Moncayo, para cuyo punto salieron nuestros instrumentos el 20 de Junio á cargo del auxiliar D. Luis Muñoz, y en union del sargento Espínola y de dos artilleros que la Comision de Estadística general del Reino puso benévolaente á mi disposicion para los trabajos de campo.

Al dia siguiente emprendi yo la marcha, acompañado del Sr. D. Tomás Ariño, Ayudante del Real Observatorio, llevando tres cronómetros de Dent y un barómetro de Winckelmann; y aunque tuve una detencion involuntaria en Zaragoza, llegué á Tudela el mismo dia que los instrumentos á Tarazona, adonde me trasladé despues de recibir las señales telegráficas que me enviaron del Observatorio para poner en movimiento los cronómetros con arreglo al tiempo medio de Madrid.

En la mañana del 30 de Junio subimos al Moncayo con todos los instrumentos, y llegados al Santuario, reconocí que no es buena estacion astronómica, porque, situado en la mitad de la falda E. de la montaña, ésta oculta todo el horizonte O. y parte del S.; mas para apreciar debidamente todas las ventajas é inconvenientes de tal situacion, hice al dia siguiente una ascension al pico más alto, tardando en la subida dos horas y media, á pesar de seguir el camino más corto, y en la bajada, que fué por las vertientes O. y N., se emplearon tres horas y media.

Quedó así completamente reconocido el Moncayo, que es una cordillera aislada de los otros montes sobre que descansa en la direccion de N. á S. con una inflexion al S. E., y cuya extension en la loma será de unos dos kilómetros: este sitio me pareció buen punto de observacion, no solo por su inmenso horizonte, sino por la diafanidad de la atmósfera, que en aquel dia bien despejado presentaba una pureza admirable. A pesar de estas buenas condiciones no se me ocultaron las dificultades que habria para establecerse en una altura que tiene más de 2.000 metos sobre el nivel del mar, muy combatida por

fuertes vientos, y donde no hay ni agua, ni leña, ni abrigo alguno, por lo que no quise emprender desde luego las obras necesarias, ni tampoco abandonar la estación sin ponerme de acuerdo con el Jefe de la Comisión francesa, que contaba ya observar en este punto, y para darle aviso de ello por el telégrafo bajé á Tudela. Viendo que este paso no tenía el resultado que yo esperaba, me volví al Moncayo, donde dispuse que se abriera una vereda para subir los instrumentos al pico más alto, y que allí se construyera una caseta de piedra seca con techo de madera y de una forma apropiada para servir de Observatorio. De estos trabajos quedó encargado el sargento de ingenieros auxiliado por todos los trabajadores que pudieron reunirse en los pueblos inmediatos.

Interin adelantaban estas obras, se instaló en el Santuario la parte meteorológica, y siempre que el estado del cielo lo permitía se tomaban alturas de Sol para tener la hora local y conocer la marcha de los cronómetros.

Ya se había reunido á nosotros el Sr. D. Manuel Saenz Díez, Catedrático de Química en la Universidad Central, y poco despues tuve el gusto de recibir á Mr. Ivon Villarceau, primer Astrónomo del Observatorio de París, que venia acompañado de Ismaíl Effendi, astrónomo egipcio, y del mecánico Mr. Cutant, encargado de los instrumentos.

Al momento se pensó en la instalacion de todo; pero el plan que se proyectaba tuvo que modificarse, porque el sargento Espinola me avisó que se había hundido la caseta del alto al acabar de cubrirla, por lo que, para evitar desgracias, decidí que no se reconstruyera, renunciando á establecerme arriba, pero pensando utilizar la vereda, que ya estaba concluida, si había oportunidad. Fué por tanto indispensable situar los instrumentos en la pequeña plataforma que hay delante del Santuario; y aprovechando las maderas de la caseta arruinada, se hizo otra para observaciones meridianas, en donde se pusieron el teodolito de Repsold, destinado á la determinación de la latitud, y un anteojó meridiano portátil de Brunner para la del tiempo.

Mientras se activaban estos preparativos llegaron sucesivamente MM. Chacornac y Foucault, del Observatorio de París, Mr. Tissot, Repetidor de Geodesia en la escuela politécnica, y por último, Mr. Le Verrier, Direc-

tor del Observatorio de Paris, acompañado de monsieur Bruhns, Director del Observatorio de Leipsic; de Mr. Auerbach, comerciante del mismo punto, y de Mr. Gautier, Coronel suizo. También se habían unido á la Comision española los Sres. D. Constantino Ardanaz, Ingeniero Jefe de Caminos y Diputado á Córtes; D. Valero Causada, Catedrático de Física, comisionado por la Universidad de Zaragoza, y D. Celestino Olózaga, alumno de la Escuela de caminos.

Reunidos ya todos los que habían de tomar parte en la observacion del eclipse, se acordó repartir el trabajo, y la distribucion de lo que cada uno debía observar quedó arreglada del modo siguiente.

Los contactos exteriores se observarían por todos.

Tomarían los contactos interiores Mr. Le Verrier, con un antejo de seis pulgadas de abertura; Mr. Ismail Effendi, con un antejo de tres pulgadas y media, montado ecuatorialmente, y el Sr. Ardanaz, con otro antejo de tres pulgadas.

MM. Villarceau y Chacornac, que tenían dos telescopios, sistema Foucault, con espejos de 20 y 40 centímetros de diámetro, y ambos provistos de micrómetros especiales, medirían los ángulos de posicion de las protuberancias rojas y su altera.

Mr. Foucault, con una cámara fotográfica dispuesta convenientemente, quedó encargado de todo lo relativo á la luz.

Nuestra ecuatorial, de cuatro y media pulgadas de abertura, á la que se había agregado una cámara fotográfica con un obturador y un movimiento de relojería para seguir la marcha del Sol, se destinó á obtener las imágenes fotográficas, tanto del eclipse parcial como de la totalidad, en cuya operacion el Sr. Saenz debía preparar las placas, el Sr. Causada cuidaría de la cámara, el Señor Ariño guiaría el antejo y el Sr. Olózaga les auxiliaría.

Mr. Tissot con un telescopio pequeño se encargó de registrar la region del cielo en que podía hallarse el planeta intra-mercurial de Lescarbault.

Yo me encargué de estudiar la corona luminosa de la fase total, valiéndome de un excelente buscador de Fraunhofer, de tres pulgadas de abertura.

Mr. Bruhns, que á pesar de sus escasos medios, manifestó deseos de observar todo el fenómeno, quedó en libertad de obrar á su gusto.

Las observaciones meteorológicas se harían con los instrumentos españoles por el auxiliar Muñoz.

Contarían en los cronómetros, para los franceses, Mr. Cutant, y para los españoles, el Sr. Sanz, de Tarazona, que se prestó gustoso á este molesto trabajo.

Tal era el plan que nos proponíamos seguir en la observación del eclipse; pero al trazarlo ya teníamos perdidas las esperanzas de que pudiera realizarse, porque nos hallábamos envueltos en las nieblas que se levantaron en el valle á consecuencia de una gran tormenta que hubo en la mañana del 16.

Amaneció por fin el deseado día 18, y era tan densa y húmeda la niebla que rodeaba el Moncayo, que todos consentimos en no ver el eclipse, y para probar fortuna se decidió dividir las Comisiones, quedando en su sitio los instrumentos intrasportables con los astrónomos que debían usarlos, y bajando al llano todos los demás. En su consecuencia permanecieron en el Santuario MM. Villarceau, Chacornac é Ismail Effendi con los Sres. Saenz, Causada, Arriño y Olózaga, y emprendimos la marcha los restantes con tan feliz suerte, que conforme bajábamos veíamos que se disipaba la niebla, y al cabo de cuatro horas de camino pudimos ya escoger para estacion las alturas de Tarazona, en las que nos situamos á las once y media de la mañana bajo un cielo casi despejado, porque el viento fresco del N. O. había arrollado las nubes sobre el Moncayo, y apenas quedaban algunos cirros que no nos inquietaban.

Empezó el eclipse, y siguiendo la parte del programa que nos estaba encomendada, Mr. Le Verrier observó los contactos y estudió la disposición de las protuberancias rojas.

Mr. Foucault obtuvo algunas fotografías del Sol eclipsado que, aunque pequeñas, dan una idea exacta de la extensión de la corona luminosa, y le quedó el sentimiento de que las confusas relaciones que hay de otros eclipses limitaran tanto su trabajo.

Mr. Tissot observó algun contacto y no consiguió ver el planeta intra-mercurial.

El Sr. Ardanaz tomó tambien algun contacto, y encargado de examinar el disco de la Luna durante la totalidad, no distinguió nada notable.

Preparado yo con mi antejo, que es de una claridad admirable, observé con mucha seguridad el primer con-

tacto exterior; y siguiendo la marcha de la Luna, tomé también los contactos con las manchas principales del Sol sin distinguir ninguna deformación de estas al aproximarse el borde de la Luna, lo que indica que no tiene esta atmósfera perceptible; pero sí noté que el borde de la Luna proyectado sobre el Sol no era regular, sino que presentaba el aspecto de una sierra de pequeños dientes desiguales, y sobre todo al aproximarse a la primera mancha, ó sea la más occidental, vi en el borde inferior dos grandes picos que se diferenciaban mucho de los otros, sobre lo cual llamé la atención de Mr. Le Verrier que confirmó mi observación.

Aunque miré varias veces, apenas pude distinguir una pequesísima parte del disco de la Luna fuera del Sol. Al aproximarse el eclipse total tampoco pude distinguir lo que se llama cuentas de rosario; porque á pesar de que hubo alguna undulación, no era suficiente para producir tal apariencia.

Así que observé la desaparición del último rayo de Sol, quité el vidrio de color y quedé sorprendido por el magnífico espectáculo del fenómeno, único en el mundo, y cuya mágica belleza todos la habrán sentido, pero pocos sabrán describirla.

Favorecido por mi antejo que me permitía ver toda la aureola, observé que esta brillaba más en la parte por donde se había ocultado el Sol que en la otra, y al instante percibí que se destacaban sobre el fondo blanco de la corona y como adheridas al disco negro varias protuberancias rojas color de rubí claro, de las cuales dos que había juntas, á la derecha del punto más boreal, visión inversa, parecían puntiagudas; otras que estaban más abajo, siguiendo por el mismo borde, presentaban el aspecto de una cordillera desigual; otras que había cerca del punto austral tenían una forma muy extraña, porque una estaba adherida al disco y la otra completamente aislada en forma de nube flotante bastante larga y paralela al borde. Pasado el punto austral á la izquierda había una protuberancia notable también, porque al principio apenas se distinguía, y luego llegó á ser la mayor de todas adquiriendo la forma de llama. Por último, aparecieron también por el borde occidental varias protuberancias unidas que parecían una cordillera de llamas.

Tal era el singular aspecto que presentaban estos ex-

traños apéndices que estudié ligeramente para dedicar mi atención á la corona luminosa de que me habia encargado, y en la cual observé lo siguiente. Al principio su brillo era mucho mayor del lado que desapareció el Sol que del opuesto, cuyo fenómeno se repitió en sentido inverso momentos antes de la reaparicion del Sol: poco despues de la oscuridad total aquel brillo era igual por todas partes y de una blancura resplandeciente, mayor que la de la Luna llena, pero no de la misma calidad, y tal que no ofendia la vista: era una sola aureola formada toda de rayos ó haces de luz blanca divergentes, que partian del disco negro, seguian juntos hasta cierta distancia, y luego se separaban dejando entre sí algunos espacios de luz ménos intensa: la extension de estos haces de luz no era igual en todos, y por consiguiente la forma exterior de la corona no era circular, y tenia la figura de las glorias que adornan las cabezas de los santos: entre estos haces desiguales habia uno á la derecha del vértice superior que sobresalia más que los otros, pareciéndome que su longitud seria doble: la luz y aspecto de los rayos grandes era semejante á lo que se ve en nuestra atmósfera cuando está el Sol cubierto por las nubes y sus rayos atraviesan por entre las capas de otras nubes, solo que el tamaño era incomparablemente menor: la luz de la corona disminuia gradual é insensiblemente del disco hácia fuera, y su anchura apreciable hasta donde se podia seguir la degradacion de la luz seria de un diámetro lunar: no se percibia variacion alguna en la anchura de la corona: sobre el fondo resplandeciente de la corona se distinguian muchos rayos de una blancura más brillante que el resto; casi todos perpendiculares al disco negro, y como á la mitad del borde izquierdo, ó sea el occidental, se descubrian dos rayos luminosos oblicuos respecto del disco lunar, que partiendo de puntos que distarian entre sí unos 20 grados, se encontraban ó confundian al extremo de la aureola, formando con el borde lunar una especie de triángulo ú hoja muy notable; y este mismo fenómeno se repetia con toda claridad en el borde austral, pero no se percibia en las otras partes de la corona: por último, en el borde occidental, como á unos 20 grados del vértice S., me llamó la atencion un rayo muy brillante que, partiendo de un punto separado del disco como un cuarto

del radio lunar, formaba una curva muy marcada con dos suaves inflexiones, perdiéndose luego en donde decrecía la luz de la aureola.

No distinguí ningún anillo ó corona más luminosa en las proximidades del borde lunar, ni tampoco esa especie de hojas dobladas que se han visto otras veces.

Separando un momento la vista del anteojo para dar una ojeada al cielo, ví á Júpiter y Venus próximos al Sol eclipsado, pero no me detuve á registrar otras partes del cielo por continuar mis observaciones. Apenas reapareció el Sol tomé rápidamente el cristal de color; pero cuando miré ya no habia trazas de la corona, y todo estaba reducido á un eclipse parcial ordinario.

Antes de verificarse el eclipse total distinguí cierta luz que rodeaba á la Luna, pero esta luz nada tiene de semejante con la de la corona, por consiguiente puedo decir que no percibi la aureola hasta despues de verificando el eclipse total.

Despues traté de observar si en los puntos por donde se habian visto las protuberancias habia fúculas, pero la fuerza de mi anteojo no era suficiente para estas observaciones. Este minucioso y detallado estudio de la aureola quizá no sea en lo sucesivo tan necesario, si comparándolo con las imágenes fotográficas de la totalidad, se nota que en ellas están impresionados todos los detalles que se han visto en el anteojo; pero por ahora es indispensable para ver qué teorías explican mejor tan extrañas particularidades.

La aparición del primer rayo de Sol fué saludada por los espectadores con un grito espontáneo de júbilo, que revelaba la ansiedad en que habian estado durante la totalidad, y desde entónces se puede decir que para todos quedó concluido el fenómeno, porque era tan vivo el recuerdo de lo pasado y tan impresionada se hallaba el alma, que nada podia interesarle, y este estado alcanzó tambien á los astrónomos, que entretenidos en comunicarse y confrontar sus observaciones, apenas se ocuparon ya del eclipse más que para tomar el último contacto exterior.

Tampoco puedo decir nada acerca de la marcha de la sombra sobre la tierra ni del aspecto general del cielo porque este precioso espectáculo me estaba vedado en aquel momento. Solo pude ver que desde que el disco de

La Luna ocultaba la mitad del Sol, se notó mucho la disminución de la luz; y conforme se aproximaba la totalidad, tomó aquella un tinte verdoso amarillento que daba á los objetos un color particular, y á los semblantes un aspecto lívido; pero la oscuridad en la totalidad nunca llegó á ser tan grande que fuesen indispensables los faros que habia preparados de antemano, porque se distinguía bien la muestra del cronómetro.

Las observaciones meteorológicas que se hicieron no ofrecen nada notable, porque corresponden á lo que se sabía y esperaba.

El viento del N. O. que reinaba al empezar el eclipse se cambió poco despues al N., y despejó completamente el cielo, no solo para nuestra estacion, sino para los del Moncayo, que por esta casualidad consiguieron observar.

En este punto sucedió lo que habiamos presumido: perdieron la observacion del primer contacto exterior por las nubes; pero refrescando luego el viento, se despejó lo suficiente para que vieran la fase total. MM. Villarcieu y Chacornac midieron la altura y tomaron el ángulo de posicion de algunas llamas, que solo así pueden llamarse atendiendo á como las ha visto Mr. Chacornac en su poderoso telescopio.

Los Sres. Ismail Effendí y Ariño observaron los contactos interiores, y tambien el último, aunque dudoso por los celajes.

Solo en la parte fotográfica no se obtuvieron allí los resultados que podian esperarse, porque con el aturdimiento natural en aquellos momentos, hubo una manobra equivocada al preparar el antejo, y las imágenes no tienen los detalles deseados.

El Sr. Irazoqui, que observó la marcha de la sombra en el extenso horizonte que se descubre desde el Santuario, me aseguró que presentaba el aspecto de un aguacero que va con gran velocidad agitado por el viento.

Como V. E. verá por esta sencilla relacion, aunque muy contrariados por el tiempo, no se han perdido nuestros preparativos, porque además de las observaciones regulares, se han hecho las especiales relativas á las protuberancias rojas y á la corona luminosa, que se puede decir eran el verdadero objeto de los astrónomos para aclarar las dudas que hay sobre la constitucion física del Sol; y aunque este no es el momento de sacar deduccio-

nes, se puede aventurar sin grave riesgo la opinión de que las protuberancias ó llamas pertenecen al Sol, no pudiendo considerarse como ilusiones ópticas dependientes de difracción ó refracciones anormales. Esta sola consecuencia, cuando sea confirmada por las observaciones de otros astrónomos, compensa bien todos los sacrificios que se han hecho para obtenerla.

Concluido el eclipse pasé á Tudela con Mr. Le-Verrier para dar al Excmo. Sr. Ministro de Fomento el parte de que V. E. tiene ya conocimiento, y despues me volví al Moncayo, donde me esperaba Mr. Villarceau para determinar la situación geográfica de los puntos en que se han hecho las observaciones. Continuaba siempre el cielo cubierto de nubes; pero aprovechando los momentos despejados que habia, se halló el estado y movimiento diario de los cronómetros con bastante exactitud para determinar la diferencia de longitud con Madrid, y al efecto bajé nuevamente á Tudela, llevando cuatro cronómetros con todas las precauciones posibles para que no tuvieran alteracion. En Tudela cambiamos las señales telegráficas convenidas con el Observatorio, y á la mañana siguiente volví á subir al Moncayo, consiguiendo que á fuerza de cuidado y vigilancia llegasen algunos cronómetros en tan buen estado, que pudimos fiarnos de los resultados.

Aproveché tambien este viaje para hallar con dos buenos barómetros previamente comparados, y por observaciones simultáneas, la diferencia de altura entre el Santuario y Tarazona, y entre el Santuario y Tudela, donde hice la observacion en un punto del camino de hierro, cuya cota es conocida respecto del nivel del mar; y como ántes habia yo hallado cuidadosamente la diferencia de altura entre la cúspide del monte y el Santuario, resulta que se tiene determinada la altura del Moncayo sobre el nivel del mar con toda la exactitud de que son susceptibles estas operaciones.

Faltaba solamente hallar la latitud del Santuario, que no habia podido determinar, no solo por el mal tiempo, sino por las ocupaciones que llevo referidas: así que, aprovechando dos noches despejadas, hice las observaciones indispensables con el teodolito de Repsold, y estando muy apremiado para tomar parte en un trabajo que debia ejecutarse entre nuestro Observatorio y el de Paris, abandoné por fin el 29 de Julio aquella estacion y me tras-

ladé á Tarazona, desde donde envié al instante nuestros instrumentos.

Durante el mes que hemos permanecido en el Moncayo se han hecho observaciones meteorológicas continuadas de las que podrá deducirse la diferencia de altura entre Madrid y el Moncayo, y para el clima de este algunas consecuencias, que no estarán acordes con lo que de él se decía, pero que tampoco probarán mucho en contrario, porque este verano ha sido completamente anormal, no solo allí, sino en otras partes.

Para determinar la situación del punto en que observé el eclipse con Mr. Le Verrier, se acordó que Mr. Villarceau observase con el instrumento meridiano portátil, y que yo me encargase de la parte telegráfica para evitar cualquier dificultad de mala inteligencia: con este objeto fui otra vez á Tudela, y auxiliado eficazmente por el Sr. Araiztegui, entendido y celoso Director de aquella estacion telegráfica, que esta vez lo mismo que las anteriores se ha prestado gustoso á facilitarlo todo, de acuerdo con el Excmo. Sr. D. José María Mathé, que tanto se ha interesado en el buen éxito de nuestros trabajos, se dispuso lo necesario de modo que en la noche del 4 de Agosto se hizo la operacion definitiva de hallar la diferencia de longitudes entre Tarazona y Madrid por medio de señales de fuego que observaban en Tarazona, al mismo tiempo que yo daba la señal telegráfica á nuestro Observatorio para que anotasen la hora como si vieran la explosion de la pólvora.

Así terminó esta série de operaciones que deseo merezcan la superior aprobacion de V. E., y en las que solo he procurado corresponder al honor que V. E. me dispensó confiándome tan delicado encargo; pero no debo concluir este escrito sin manifestarle lo satisfecho que estoy del celo é inteligencia que han mostrado los señores de la Comision española, y de lo grato que ha sido para todos el conocer y apreciar á los distinguidos miembros de la Comision francesa.

Tambien tengo una satisfaccion en poner en conocimiento de V. E. la favorable acogida que en aquel país ha encontrado nuestra Comision, y aunque no citaré todas las personas que nos han dado su apoyo, debo hacer especial mencion del Cabildo catedral de Tarazona que nos ha cedido todo el Santuario para hospedarnos;

del Sr. Gobernador civil de Zaragoza, y de los Alcaldes de Tarazona, Añón, Lituenigo y San Martín que nos han prestado los auxilios necesarios, y del Sr. D. Miguel Irazoqui, que con su influencia y relaciones en el país, nos ha hecho muchos y buenos servicios que no refiero por no ofender su delicadeza. A todos les quedo reconocido por sus favores, y aprovecho gustoso la ocasión de tributarles este sincero testimonio de mi gratitud.

Alzola 20 de Agosto de 1860.—Eduardo Novella.



Este informe se publicó de Real orden en la *Gaceta* del 31 de Octubre de 1860.

MADRID:—Imprenta Nacional.—1860.