

ASTRONOMIA.—Eclipse total de Sol en 1858: su aspecto, visibilidad i obscuracion total: tablas para el calculo del eclipse i su esplicacion, por don Carlos G. Moesta.—Informe del mismo, pasado al Gobierno, sobre la observacion que de dicho eclipse hizo en el Peru.—Quinto Cometa del presente año.

I.

Si la órbita descrita por la Tierra en torno del Sol cayese en el mismo plano de la órbita que recorre la luna alrededor de la tierra, debería haber al tiempo de cada novilunio un eclipse solar. Dichas órbitas no guardan tal posicion; pero como se cortan, producirá la luna, estando en conjuncion con el sol, un eclipse de este último, siempre que el punto de interseccion de las referidas órbitas caiga en la línea que une el sol a la tierra, o al ménos cerca de ésta. Es natural pensar que en virtud de las leyes que rijen el movimiento de la tierra i de la luna, se repitan de tiempo en tiempo situaciones como la mencionada de los tres cuerpos celestes; i en efecto, los antiguos Caldeos ya conocian el período de 223 meses, al cabo de los cuales los eclipses volvian en el mismo órden.

Así, no se puede ménos que considerar un eclipse solar como un fenómeno astronómico nada raro; i atendiendo a que poseemos ya un gran número de observaciones de eclipses de sol, recordados con toda prolijidad en los Anales de los diferentes Observatorios de la tierra, sin mencionar las descripciones que de tales fenómenos han sido trasmitidas por los historiadores i viajeros desde los tiempos mas antiguos, parece que las observaciones de esta clase no podrian ofrecer en adelante nada de nuevo para la ciencia, siendo mas bien un asunto astronómico del todo averiguado i acabado. Apesar de esto, vemos que en el último decenio los eclipses solares, sobre todo cuando son totales, han llamado la atencion de los astrónomos en tal grado, que de paises distantes han hecho viajes con el propósito de presenciar i estudiar los fenómenos que presentaron los dos grandes eclipses de sol acaecidos en los años de 1842 i 1851. Los fenómenos observados con este motivo son a la verdad interesantes en partes sorprendentes, i dieron lugar a varias conjeturas sobre la constitucion fisica del sol i del espacio planetario.

Sin embargo es preciso confesar que por estas observaciones, aunque hechas por astrónomos de gran fama, tan solo se han suscitado ciertas cuestiones, pero de

ninguna manera decidido; pues hai tal diversidad en las observaciones recojidas durante los citados eclipses, que no pueden conducir a un resultado satisfactorio. A esto hai que agregar que las referidas observaciones fueron practicadas en latitudes crecidas, i parece que la atmósfera terrestre, no ménos que la posicion que ocupa el observador respecto de la eclíptica, ejercen un influjo mui notable en el aspecto de los fenómenos que se manifestaron durante los pocos minutos de la oscuracion total del sol. Efectivamente, durante el eclipse total de sol de 1853, que por órden suprema tuvo la fortuna de presenciarse en el Perú, en donde las mencionadas circunstancias eran altamente favorables a la observacion, se hizo notar cierto fenómeno no observado hasta entónces; i esta observacion ha servido, no solo para dar fuerza a la opinion relativa a la naturaleza de la luz zodiacal, sino que ha inducido tambien recientemente a un viajero sagaz, a considerarlo como una prueba de una nueva teoría tocante a este último fenómeno.

De este modo ofrecen los eclipses totales del sol, visibles entre los trópicos, un interes especial para la ciencia, siendo probable que por repetidas observaciones de tales eclipses, se llegue a conocimientos exactos que dicen relacion con la esencia de la luz i del calórico del astro central, como así mismo de las materias cósmicas que llenan el espacio planetario i que interceptan i modifican los rayos solares emitidos a la tierra.

Por estas razones me ha parecido conveniente dar en este artículo algunos pormenores sobre el eclipse total de sol visible en la parte septentrional del Perú en el presente año, i especificar los fenómenos que merecen ser examinados i estudiados con preferencia, deseando que esta noticia llegue talvez a manos de personas que, por su posicion local o el interes con que miran el adelanto de la ciencia, puedan contribuir a recojer en esta ocasion datos preciosos.

El susodicho eclipse solar tendrá lugar el dia 7 de setiembre de 1858 (tiempo civil); i su visibilidad se extenderá sobre toda la América del Sur. La oscuracion total del sol se verá esta vez primero en un punto del Pacifico, cuya posicion es de 100 grados de lonjitud al Oeste de Greenwich, i como 6 grados de latitud austral. Desde este punto se dirije la línea de la sombra central hácia la costa del Perú, en la cual entra al Sur de *Payta* cerca de la *Punta de Aguja* (lat. $6.^\circ 5'$); pasa en seguida por cerca del pueblo peruano *Chachapoyas* a las cordilleras de los Andes, i despues de haber atravesado una corta parte de Bolivia i de las rejiones interiores i desconocidas del Brasil, viene a salir entre los *Santos* i *Anhatomirim* al Atlántico, donde se pierde.—Situado sobre esta línea, el observador verá al tiempo de la mayor oscuracion los centros de la luna i del sol en una línea recta, i por lo tanto la duracion de la oscuracion será mayor sobre la citada línea que en cualquier otro punto. Alejándose el observador de la línea de la sombra central hácia el sur, el centro de la luna parecerá moverse hácia la parte septentrional del disco solar i vice versa, a causa de la proximidad de la luna a la tierra, o como se dice de la *paralaje*. Habrá así una superficie en forma de una faja a uno i otro lado de la línea central, para la cual el sol se eclipsará totalmente por mas o ménos tiempo. La anchura de esta faja depende, como luego se verá, del exceso del diámetro aparente de la luna sobre el del sol, i será esta vez su término medio de 33 millas inglesas. Atendiendo a que dicha faja viene a caer casi del todo, o en la mar, o en rejiones desconocidas i habitadas por salvajes, i comparando su superficie con toda la América del Sur, en donde el eclipse se presentará parcial, se tiene en esto un ejemplo evidente de lo fácil que es, que se pierda para la ciencia la ocasion de las observaciones mas interesantes de un eclipse solar.

El aspecto del eclipse, para observadores colocados mas i mas al sur de la referida

faja, i aun para las personas que carecen de conocimientos astronómicos, es al mismo tiempo un ejemplo mui instructivo, i que permitirá formarse una idea aproximada de la distancia de la luna a la tierra, comparada con la distancia del sol a nuestro globo; pues caminando del mencionado punto cerca de Payta, en donde el disco del sol quedará ocultado por la luna, hasta Lima, el centro de la luna parecerá allí ya situado mas al norte que el centro del sol; e imaginándose el diámetro del sol dividido en 12 partes (pulgadas), una i media de esta última quedarán descubiertas; desde Valparaiso no se verá cubierto sino la mitad del diámetro solar.

De este modo basta recorrer en la superficie de la tierra una distancia como de 28 grados, para que el lugar aparente de la luna cambie por una cantidad igual al semi-diámetro de esta última.

Igualmente se notará un cambio de posicion de la luna, análogo al referido, mirándola desde diferentes puntos de la tierra, distantes entre sí en la direccion del Oeste hácia el Este; i se concibe así facilmente, que conociéndose, a mas de los diámetros del sol i de la luna i de los movimientos de estos cuerpos, la distancia de la luna a la tierra, la prediccion de un eclipse, como así mismo el aspecto que él presentará para un lugar dado en la superficie terrestre, se reduce a la resolucion de un simple problema matemático.

Al contrario, observándose las fases de un eclipse (en particular las mas sencillas) cuales son el principio i el fin, tales observaciones deben ser un medio mui exacto para fijar la lonjitud con respecto a un Meridiano conocido del lugar en que se hayan practicado. La exactitud de esas determinaciones jeográficas resultará tanto mayor, cuanto mas grande sea el eclipse; i se puede asegurar que si las mencionadas fases fuesen observadas desde muchos puntos de las comarcas interiores del Perú, de Bolivia i del Brasil, la jeografía de estos paises se perfeccionaría por la observacion de este solo fenómeno, mucho mas de lo que sería posible por largas i costosas espediciones que para tal objeto se emprendiesen. Para hacer tales observaciones con acierto, es preciso conocer aproximadamente de antemano la hora del principio i fin del eclipse, a fin de que el observador, provisto de un buen antejo, esté preparado para fijar toda su atencion en estas fases i apuntar la hora de la observacion por medio de un reloj, bien arreglado al tiempo medio de su lugar, con la mayor exactitud posible. Los que quieran practicar observaciones de esta clase hallarán al fin de este artículo unas *Tablas* que facilitan sobremanera el cálculo que cada uno ha de efectuar para conocer la hora del principio i del fin del eclipse, correspondiente a su lugar. Dichas tablas han sido preparadas por don Adolfo Formas, ayudante del Observatorio Nacional, i están referidas al Meridiano de este establecimiento. Las mismas tablas van acompañadas de las esplicaciones necesarias para poder usar de ellas; i ademas pongo aquí la hora del principio i fin del eclipse, como así mismo su magnitud; para varias localidades en la costa del Pacífico: datos que pueden hacer mas cómodo todavía el uso de las referidas tablas.

LOCALIDAD.	PRINCIPIO.		FIN.		MAGNITUD.	EL ECLIPSE TIENE LUGAR EN LA PARTE
	h.	m.	h.	m.		
Payta.....	6	16.6	8	37.9	11.8 pulg.	austral.
Punta de Aguja.....	6	16.1	8	37.6	total.	
Trujillo.....	6	29.3	8	54.8	11.6 "	septentrional.
Lima.....	6	42.9	9	11.7	10.6 "	"
Santiago.....	7	59	10	21.9	6.6 "	"

La hora indicada en el cuadro que precede es la hora media correspondiente a cada localidad, i será exacta por cosa de un minuto mas o ménos, cuya exactitud es suficiente para el objeto propuesto.

Ademas de la utilidad práctica que se puede sacar para la Jeografía de las observaciones de los eclipses solares, ofrecen éstos otras ventajas no ménos importantes para la Astronomía, a saber, un medio mui exacto para perfeccionar las tablas lunares. Estas sirven, como se sabe, para precisar el lugar que la luna debe ocupar a una hora dada entre las estrellas del cielo, i son por este motivo la guia del navegante en los mares, i del jeógrafo i viajero en los desiertos. Cualquiera inexactitud en dichas tablas, por corta que sea, debe manifestarse mui particularmente en la hora del principio i fin de un eclipse del sol, i la observacion exacta de estas fases dá de consiguiente un medio excelente de comprobar i de rectificar aquellas tablas. En efecto, los eclipses totales del sol que han sido recordados por los historiadores de la antigüedad, han contribuido mucho a la perfeccion de que gozan actualmente las tablas de la luna. Como con los eclipses totales se hallaban amenudo relacionados otros acontecimientos históricos, presentan aquellos fenómenos al mismo tiempo datos seguros para averiguar la época de tales acontecimientos i para rectificar de este modo la Cronolojía.

Las tablas lunares han sido perfeccionadas paulatinamente desde mediados del siglo pasado, cuando el Gobierno Británico ofreció el premio de 20,000 libras esterlinas al autor de tales tablas; imiéntas las primeras, presentadas en aquel tiempo por el astrónomo *T. Mayer*, daban el lugar de la luna con la exactitud de un minuto, se han publicado en este año a expensas de aquel Gobierno las nuevas tablas construidas por *Hansen*, cuya inseguridad ya no ha de pasar de una fraccion de segundo. Por medio de estas tablas ha sido posible a Mr. Airy calcular la fecha de varios grandes eclipses antiguos, i asentar entre otras cosas de un modo seguro, la toma de Larisa el día 19 de mayo del año 557, ántes de nuestra era.

Los fenómenos mencionados hasta ahora i los resultados que de su observacion pueden sacarse, forman por decirlo así la parte matemática de un eclipse, i a esta se ha limitado hasta hace poco el estudio de los eclipses solares. Distintos de dichos fenómenos son otros que pertenecen mas bien a la física del cielo; i estos son los que tanto han llamado últimamente la atencion del mundo científico, suscitándose con este motivo ciertas cuestiones cuya resolucion dependerá de las observaciones concienzudas i repetidas que en adelante se practiquen durante la oscuridad total del Sol.

Los principales fenómenos de esta clase son los siguientes :

1.º La aparicion de ciertos puntos luminosos.

Se ha observado que cuando la luna se acerca al sol, hasta formar el espacio entre los discos de ambos cuerpos, hai una faja luminosa mui estrecha, que se reparte de repente en varias divisiones, separadas las unas de las otras por rayas negras, i que el número de estas divisiones va aumentando a medida que se estrecha mas la faja luminosa. Por fin, va transformándose aquella faja con sus divisiones en una série de puntos luminosos, parecida a un rosario, que desaparecen luego, tan repentinamente como se han formado.—Este fenómeno ha sido observado ya en muchos eclipses por observadores hábiles i fidedignos, de manera que su realidad no admite duda; pero lo mas notable es que en ciertos eclipses no ha sido visible, en particular en el eclipse total de 1842, apesar de la atencion especial dirigida a este fenómeno por muchos observadores situados bajo diferentes circunstancias topográficas i atmosféricas. Tampoco fué visible durante el eclipse de 1853 que observé en el Perú; i no está por demas advertir aquí, que en aquella ocasion hice la

observacion por medio de un antejo de *Fraunhofer*, cuyo objetivo tenia 4 pulgadas de apertura libre.

Algunos han creido hallar la explicacion de este fenómeno en la irradiacion de la luz, la que debería producir las interrupciones arriba mencionadas de la fajita luminosa, si en esta parte el contorno del disco lunar no fuese una curva continua sino cubierta de puntos salientes, como podria suceder con las montañas de la luna. Otros han emitido la opinion de que el referido fenómeno era peculiar de la luz solar; i no siendo la naturaleza de esa luz la misma en los diferentes puntos de la superficie del sol; se deduciría de ahí i de la rotacion de este cuerpo alrededor de su eje, la razon porque el fenómeno en cuestion no se manifestaria en todos los eclipses.

Parece que la primera de estas dos hipótesis podria someterse a un exámen decisivo, empleando para la observacion anteojos de mucho alcance que permitiesen distinguir las pequeñas desigualdades del borde de la luna, por donde se verifica el contacto con el disco del sol. Evidentemente, en tal caso no seria admisible la mencionada explicacion si el fenómeno se presentase sin notar alguna interrupcion en el limbo de la luna.

2.º La corona de luz al rededor de la luna.

En el momento, cuando desaparece el último rayo de luz, al tiempo de un eclipse, se ha visto aparecer regularmente una luz que rodea el disco negro de la luna en forma de anillo. El color de ella es blanco, i su intensidad va disminuyendo rápidamente desde el borde de la luna, hasta que se pierde insensiblemente en el oscuro peculiar del fondo del cielo. Las diferentes observaciones que poseemos actualmente con respecto a la estension i forma especial de la corona de un mismo eclipse, no son nada conformes; miéntras los unos aprecian el ancho del anillo igual a la mitad del diámetro de la luna, de donde parecia desprenderse como una luz suave i uniforme; le han observado i descrito otros como una luz mas o ménos intensa, compuesta de muchos rayos que se estendian a una distancia igual al diámetro de la luna o mayor que éste. Sin embargo, todos los observadores de los eclipses anteriores al año de 1853, convienen en que la corona de luz tenia la forma de un anillo que podia considerarse concéntrico con la luna, i que presentaba en todas las direcciones radiales el mismo aspecto. Distinto de este, i segun parece, nuevo fué el aspecto con que se presentó este fenómeno durante el eclipse total de 1853, visto en el Perú; pues esta vez salieron del anillo luminoso dos rayos largos casi en direccion opuesta e inclinados un poco al círculo vertical que a esta hora pasó por el sol. El aspecto de estos rayos recordó en mí vivamente el aspecto de la cola de un cometa, tanto por su forma, cuanto por su color. Se notaba ademas una estructura radiante en la direccion longitudinal de estos rayos, lo mismo que en una mitad del anillo, miéntras la otra mitad de este último se compuso de una luz suave i uniforme.

La aparicion de la corona de luz al rededor de la luna ha sido explicada por unos como la parte exterior de la atmósfera del sol, que queda descubierta al interponerse la luna. Otros la consideran simplemente como un fenómeno de *interferencia* de los rayos solares; i esta explicacion, del todo conforme con los teorías de la óptica, parece la mas satisfactoria. El estado de la atmósfera terrestre debe tener sin duda un influjo considerable en el aspecto de la corona, de manera que por las diferentes circunstancias atmosféricas en que se hallan los observadores de un mismo eclipse, se explicarán bien las cortas diferencias observadas en la estension i brillo del citado fenómeno luminoso. Mas, de este modo no se explica la causa de la formacion de los mencionados dos rayos largos que salieron del anillo, a no ser que supongamos en la parte de detrás de la luna una forma i estructura mui particular, pero nada probable, a fin de que por la reflexion de la luz solar se produzcan tales rayos. La circunstan-

cia de que los rayos ocupaban poco mas o ménos la direccion de la eclíptica, la favorable posicion que el sol tenia a la hora de la observacion, hallándose a una altura considerable, i en fin, la gran diafanidad de la atmósfera de la localidad en donde se hizo la observacion; todo esto ha inducido a tener los referidos rayos, en parte al ménos, por la luz zodiacal.

Arago (1), al discurrir sobre la luz zodiacal, ha advertido ya cuan notable es que esta luz no se haya visto por los modernos durante los eclipses totales de sol, i ha tratado de explicar la falta de su visibilidad durante los eclipses, por la gran claridad que la corona de luz reparte en la atmósfera. Segun este excelente astrónomo, es preciso que la oscuridad sea tal, que las estrellas de 3.^{as} i 4.^{as} magnitud puedan distinguirse a la simple vista, para que se haga visible la luz zodiacal; pero por la citada razon, la oscuridad durante un eclipse total de sol no puede llegar a este grado.

Será bueno no olvidar que estas consideraciones fotométricas se fundan en observaciones practicadas en latitudes crecidas, como la de Paris, i que ellas deben experimentar modificaciones notables en parajes cerca del Ecuador, donde se eleva el ángulo de la eclíptica con el horizonte hasta 90 grados, i donde la pureza i diafanidad de la atmósfera se ostentan en el estado mas brillante. La luz zodiacal se ve desde Europa, solamente como una luz mui débil i confusa en las noches de la primavera i del otoño: luz tan insignificante, que por lo comun se hace perceptible tan solo al ojo acostumbrado i conoecedor. Al contrario sabemos por las descripciones del baron de Humboldt, que entre los trópicos se eleva esta luz en forma de resplandeciente pirámide hasta cerca del Zenit, siendo por su brillo un adorno perpétuo de las noches tropicales.

Mui especialmente ha sido estudiada la luz zodiacal durante el año próximo pasado por Mr. Jones de la Marina de los Estados-Unidos, quien la observaba asiduamente desde un punto en los alrededores de Quito. Situado a una altura como de 10,000 piés sobre el Océano, no solo veia la luz zodiacal en forma de una pirámide, sino como un arco luminoso que se estendia por todo el cielo del Oeste al Este. Este observador habia recojido ya un gran número de observaciones relativas a este mismo fenómeno durante un viaje que hizo al Japon en los últimos años; i un exámen de ellas ha hecho verosímil la existencia de un anillo compuesto de materia cósmica, concéntrico con la tierra i no con el sol, como se habia creído hasta ahora. Esta nueva hipótesis ha llamado mucho la atencion de los sabios, i segun entendemos ha sido discutida i defendida en las sesiones de la *Asociacion científica*, celebradas este año en Montreal por hombres eminentes, reputándola como la única hipótesis admisible por consideraciones dinámicas. Si esta teoria pudiese estar basada sobre fundamentos sólidos, la ciencia quedaria enriquecida con una bella conquista, que daría un nuevo viso de probabilidad a las ideas cosmológicas emitidas por Laplace sobre el orijen i desarrollo progresivo del sistema planetario.

No contribuiría poco a la aclaracion de estas cuestiones sobre la luz zodiacal, si desde algun punto de nuestra Cordillera, escogido a la mayor altura posible sobre el nivel del mar, pudiese observarse la oscuracion total del sol durante el eclipse de setiembre del presente año. Si la tierra está circundada por un anillo gaseoso, la luz zodiacal deberia presentarse durante la oscuracion total como una faja luminosa en forma de una lanza a ámbos lados de la luna, suponiendo que la oscuridad llegue al mismo grado que permite distinguir el fenómeno de noche desde la misma localidad. Esta observacion puede hacerse sin instrumento alguno, pues bas-

(1) *Astronomie populaire*, tom. II, pág 187.

taria fijarse en el aspecto i la forma con que se presentan los fenómenos luminosos al rededor de la luna, indicando al mismo tiempo las estrellas mas débiles que se dejan percibir a la simple vista. La última indicacion servirá para apreciar con mucha exactitud el grado de la mayor oscuridad, i puede considerarse como una medida fotométrica para el objeto propuesto.

3.º Las protuberancias coloradas en el borde de la luna.

Uno de los fenómenos mas curiosos i problemáticos, son los puntos luminosos o colorados que se han visto a veces durante la oscuracion completa del sol en la corona de luz que circunda la luna. Se ha observado que aparecieron, luego despues de haberse ocultado el sol detras de la luna, unas protuberancias de las formas mas variadas, asemejándose, ya a un cono pegado por su base al limbo de la luna, ya a una nubecilla separada de la luna i como suspendida en la corona; tambien aparentaban un movimiento durante los pocos minutos de su visibilidad, notándose al mismo tiempo un cambio en la figura. Dichas protuberancias parecian de un color rosado o violeta, i desaparecieron casi siempre con el primer rayo del sol a su vuelta.

Las referidas protuberancias han sido consideradas últimamente por muchos astrónomos, como nubes resplandecientes de la atmósfera del sol. Sabido es que de vez en cuando aparecen en el disco solar las así llamadas *manchas*, que son aperturas de la *foto-esfera* del sol, producidas, segun toda probabilidad, por revoluciones violentas pero periódicas en aquella envoltura. Enlazadas con estas manchas, se presentan otras partes del sol mas brillantes que las partes adyacentes, las que se conocen bajo el nombre de *faculae*; i entre estas i las protuberancias arriba mencionadas, se cree haya una conexi6n íntima.

Examinando las observaciones i dibujos que a este respecto se han publicado de un mismo eclipse por varios astrónomos, por ejemplo del de 1842, parece resultar que no se han visto desde diferentes localidades las protuberancias, ni en la misma parte del contorno de la luna ni en igual número. Esta circunstancia no habla mui en favor de la mencionada hipótesis, siendo segun ella necesario que aquellas protuberancias se percibiesen en el mismo punto de la circunferencia de la luna. Por este motivo se ha emitido recientemente la opinion de que dichas protuberancias no son otra cosa sino puntos fuertemente iluminados en el borde de la luna. Como los rayos solares no pueden alcanzar directamente tales puntos, se los supone reflejados de puntos en la parte invisible de la luna, fundándose en el hecho de que ciertas partes de la superficie lunar gozan de la propiedad de reflejar la luz con mucha intensidad. Es evidente que los puntos en la parte de detras de la luna, como podrian ser las montañas o valles, deben ocupar una posicion particular para producir dicho efecto; i esta se considera como la causa porque las mismas protuberancias no se distinguen desde diferentes puntos en la superficie de la tierra durante un eclipse.

La opinion de que las protuberancias estan relacionadas con la atmósfera del sol, en particular con las *faculae*, ganaría indudablemente mucho si dicho fenómeno pudiese observarse una sola vez directamente en el contorno del sol. Con este motivo advierto que en Payta, o mejor en Piura, de cuya atmósfera tan trasparente hablan los viajeros en términos tan favorables, podrian hacerse talvez observaciones mui importantes a este respecto. Allí quedará descubierta una fajita mui estrecha del sol durante el eclipse, i a esta parte convendría dirigir una atencion particular; examinando si ántes o despues del eclipse se percibian *faculae* en dicha rejion del sol, i si al tiempo de la mayor oscuracion, se presentaban protuberancias o apariciones análogas a ellas.

4.º El color del borde de la luna durante la oscuracion total.

Parece ya fuera de duda, según las observaciones de varios eclipses, que el borde de la luna se reviste de color azul, estando el sol completamente ocultado. Este fenómeno se produce evidentemente por la difracción de los rayos solares en el borde de la luna, formándose por la interferencia de ellos el espectro de que vemos los colores interiores. A esta clase de fenómenos pertenece muy probablemente también la fijita de color rosado que observé durante el eclipse de 1853, en la parte del borde de la luna donde se verificó el principio de la oscuración total del sol.

Hai, a más de los fenómenos especificados, otros que se hacen notar durante un eclipse total, cuya observación desde puntos situados en las regiones intertropicales, sería de grande interés para la ciencia. Así, sería sumamente interesante saber si desde aquellas privilegiadas localidades se podría distinguir, ya sea a la simple vista, ya mediante el anteojo, todo el contorno de la luna, cuando solo una parte del sol esté eclipsada; i tal observación tendría un verdadero interés científico, indicando la hora a que llegue a ser perceptible dicho fenómeno.

El puro azul del cielo i la transparencia de la atmósfera, peculiares de las bellas regiones equinoxiales, favorecen en alto grado la acción vivificadora de los rayos solares sobre la vida vegetal, cuya lozanía escita el asombro o la admiración del viajero. La falta repentina de luz solar debe por lo mismo causar una impresión profunda, particularmente en las plantas sensibles a la luz, i producir fenómenos en el aspecto de todo el paisaje, de los que tenemos en la actualidad solamente conocimientos muy imperfectos.

Explicación para el uso de las Tablas.

Se busca la longitud aproximada de la localidad con respecto al Meridiano de Santiago, teniendo presente que la posición de este último es de

70° 38' 15" al Oeste de Greenwich;

i que las longitudes de los puntos de la costa del Pacífico, dadas por Fitzroy, deben disminuirse en 4', según ha resultado de las observaciones practicadas en este Observatorio. Dicha longitud se considera positiva, estando el lugar al Este del Meridiano de Santiago, i negativa en el caso contrario. Llamándola λ , se forma:

$$\mu' = \mu + \lambda$$

tomando μ de la última columna de la tabla.

En seguida se determina la latitud geocéntrica de la localidad i su distancia al centro de la tierra, haciéndose uso del valor de $\frac{a}{R}$ para el aplanamiento de la tierra. Designando la latitud geocéntrica por ψ i la distancia al centro por r , se calculan los siguientes valores:

$$r \operatorname{sen} \psi = a$$

$$r \operatorname{cos} \psi = b$$

$x' = b \operatorname{sen} \mu'$ i por medio del valor de x , tomado de la tabla,

$$x - x' = A'$$

Sacando de la tabla los valores de E, F, G, H, B i C, i calculando

$$B' = B - a \cdot E + b \cdot G \cdot \cos \mu'$$

$$C' = -C + a \cdot F - b \cdot H \cos \mu'$$

$$H' = \sqrt{B' \cdot C'}$$

la hora supuesta será la hora exacta del principio o del fin del eclipse si resulta $A' = H'$. Como esto sucederá raras veces, se hace el cálculo indicado para dos momentos, entre los que caerá el principio o fin, i los cuales pueden tomarse con mucha aproximacion para localidades entre Valparaiso i Payta, consultándose los datos en el cuadro de arriba. La hora buscada se halla entónces con toda aproximacion por una certa interpolacion.

Para el cálculo relativo al principio o fin de la oscuracion total, se toman los valores B i C de la segunda tablita, i los valores de E, F, G i H se obtienen de la primera tabla, modificados del modo siguiente :

Se aumenta, log. F en 0.000002

” log. G ” 0.000094

Se disminuye, log. E ” 0.000002

” los. H ” 0.000086

Datos para el calculo del eclipse solar que tendrá lugar en setiembre de 1858.
1.º para la penumbra.

	Hora media de Santiago.	α .	B.	C.	log. E.	log. F.	log. G.	log. H.	μ'
Setbre. 6.	19h(m)	-1.4583	+0.6014	0.3960	9.99775	9.99773	9.10696	9.04472	34029'26.5"
	5	1.470	0.66937	0.4182	75	32	86	6	3 14 25.1
	10	1.36678	0.64131	0.4403	75	32	77	55	71 59 23.7
	15	1.33559	0.62526	0.46237	73	32	68	47	70 44 2.3
	20	1.29520	0.60310	0.48442	71	32	58	38	69 29 30.9
	25	1.25442	0.58115	0.50647	76	33	49	30	68 14 19.5
	30	1.21360	0.55910	0.52852	76	33	40	21	66 59 18.1
	35	1.17282	0.53705	0.55057	76	33	31	13	65 44 16.7
	40	1.13200	0.51499	0.57263	76	33	21	04	64 29 15.3
	45	1.09127	0.49293	0.59468	76	33	12	30	63 14 13.9
	50	1.05048	0.47088	0.61674	76	33	608	87	61 59 12.5
	55	1.00977	0.44883	0.63879	76	33	594	79	60 44 11.1
	20 0	0.96899	0.42707	0.66085	76	33	9.00586	9.04371	59 29 9.6
	5	0.92811	0.40507	0.68287	76	33	73	6	58 14 8.2
	10	0.88732	0.38307	0.70489	77	33	66	52	56 59 6.8
	15	0.84653	0.36106	0.72690	77	34	44	4	55 44 5.5
	20	0.80574	0.33906	0.74892	77	34	47	30	54 29 4.1
	25	0.76495	0.31706	0.77093	77	34	38	28	53 14 2.7
	30	0.72416	0.29506	0.79294	77	34	29	19	51 59 1.3
	35	0.68337	0.27306	0.81495	77	34	19	11	50 44 1.3
	40	0.64258	0.25106	0.83696	77	34	16	02	49 28 59.9
	45	0.60179	0.22906	0.85897	77	34	01	294	48 13 57.2
	50	0.56099	0.20706	0.88100	77	34	491	183	46 58 55.8
	55	0.52019	0.18506	0.90303	77	34	483	377	45 43 54.4
	21 0	0.47939	0.16306	0.92506	78	35	0.09473	9.04684	44 28 53.0
5	0.43859	0.14106	0.94709	78	35	463	60	43 13 51.6	
10	0.39779	0.11906	0.96912	78	35	454	51	41 28 50.1	
15	0.35699	0.09706	0.99115	78	35	445	4	40 43 48.8	
20	0.31619	0.07506	1.01318	78	35	435	34	39 28 47.4	
25	0.27539	0.05306	1.03521	78	35	426	20	38 13 46.0	
30	0.23459	0.03106	1.05724	78	35	41	17	36 58 44.6	
35	0.19379	0.00906	1.07927	78	35	498	05	35 43 43.2	
40	0.15299	-0.01306	1.10130	78	35	398	00	34 28 41.8	
45	0.11219	0.03510	1.12333	78	35	58	191	34 13 40.4	
50	0.07139	0.05713	1.14536	78	35	380	18	31 58 39.0	
55	-0.03059	0.07916	1.16739	79	35	370	173	30 43 37.6	
22 0	+0.00984	0.10119	1.18942	79	35	9.60361	9.01166	29 28 36.2	
5	0.05164	0.12317	1.21145	79	35	352	57	24 13 34.8	
10	0.0914	0.14520	1.23348	79	35	342	4	26 58 33.4	
15	0.1322	0.16722	1.25551	79	35	333	40	25 43 32.0	
20	0.17303	0.18925	1.27754	79	35	323	31	24 28 30.6	
25	0.21383	0.21127	1.29957	79	35	314	2	23 13 29.2	
30	0.25463	0.23330	1.32160	79	35	304	1	21 58 27.8	
35	0.29543	0.25532	1.34363	79	35	296	06	20 43 26.4	
40	0.33623	0.27735	1.36566	79	35	286	097	19 28 25.0	
45	0.37703	0.29937	1.38769	79	35	277	088	18 13 23.6	
50	0.41783	0.32140	1.40972	80	37	0.00276	0.01086	16 58 22.1	
55	0.45863	0.34343	1.43175	80	37	25	071	15 43 20.7	
23 0	0.49943	0.36545	1.45378	80	37	549	032	14 28 19.3	
5	0.54023	0.38748	1.47581	80	37	240	054	13 13 18.0	
10	0.58103	0.40951	1.49784	80	37	220	046	11 58 16.6	
15	0.62183	0.43154	1.51987	80	37	221	037	10 43 15.2	
20	0.66263	0.45357	1.54190	80	37	211	029	9 28 13.8	
25	0.70343	0.47560	1.56393	80	38	201	020	8 13 12.4	
30	0.74423	0.49763	1.58596	80	38	190	011	6 58 11.0	
35	0.78503	0.51966	1.60799	80	38	183	002	5 43 9.7	
40	0.82583	0.54169	1.63002	81	38	174	0.039094	4 28 8.3	
45	0.86663	0.56372	1.65205	81	38	166	9.0	3 13 6.9	
50	0.90743	0.58575	1.67408	81	38	157	977	1 58 5.5	
55	0.94823	0.60778	1.69611	81	38	146	969	0 43 5.1	

	Hora media de San- tiago.	x	B.	C.	log. E.	log. F.	log. G.	log. H.	μ'
Setbre. 7.	(0) 0	+0.9885	-0.62943	1.71819	9.99781	9.99738	9.00136	9.03960	+ 0 31 57.3
	5	1.02931	0.65144	1.74020	81	38	127	51	1 46 58.7
	10	1.07007	0.67345	1.76222	81	39	118	43	3 2 0.0
	15	1.11084	0.69461	1.78423	81	39	108	34	4 17 1.5
	20	1.15158	0.71747	1.80625	81	39	099	26	5 32 2.9
	25	1.19233	0.73941	1.82826	81	39	089	17	6 47 4.3
	30	1.23309	0.76149	1.85028	82	39	080	08	8 2 5.7
	35	1.27384	0.78350	1.87229	82	39	07	0.03030	9 17 7.1
	40	1.31460	0.80551	1.89431	82	39	061	9.03891	10 32 8.5
	45	1.35535	0.82752	1.91632	82	39	052	83	11 47 9.9
	50	1.39610	0.84953	1.93834	82	39	042	74	13 2 11.3
	55	1.43685	0.87154	1.96035	82	40	033	66	14 17 12.7
	1 0	1.47760	0.89356	1.98236	82	40	024	56	15 32 14.0

2.º Para la Sombra.

Setiembre 6 a las 19 ^h :	0.14556	+0.14966
20	-0.11879	-0.11499
21	-0.38281	-0.37931
22	-0.64701	-0.64371
23	-0.91131	-0.90819
Setiembre 7	0	-1.17529
1	-1.43942	-1.43650

II.

Santiago, noviembre 4 de 1858.

Señor Ministro :

En cumplimiento del encargo que US. se sirvió hacerme en nota de 4 de agosto último, emprendí el viaje al Perú con el objeto de observar desde allí los fenómenos que se presentasen durante el eclipse total del sol, que debía verificarse el 7 de setiembre próximo pasado; i de regreso de dicha expedicion tengo el honor de elevar al conocimiento de US. los siguientes apuntes recojidos en dicho viaje.

Deseoso de desempeñar mi comision del modo mas provechoso para el adelanto de la ciencia, a fin de satisfacer en cuanto estuviere a mi alcance las miras elevadas del Supremo Gobierno, traté de escojer, entre los varios fenómenos que se dejan ver durante la oscuracion total del sol, solo uno de preferencia para consagrar mi atencion especial a su estudio. Ante todo, me pareció de suma importancia practicar en esta ocasion tales observaciones, de las que se podría deducir de un modo positivo, si las protuberancias vistas durante eclipses anteriores tienen su orijen esclusivamente en la foto-esfera del sol, como casi jeneralmente se ha creído últimamente, o si son fenómenos producidos simplemente por el reflejo que los rayos solares experimentan en ciertos puntos sobresalientes del disco lunar. Esta cuestion quedaría

resuelta, si por observaciones pudiese demostrarse que las protuberancias en el borde oriental de la luna van cubriéndose en la misma razon que corresponde al movimiento de la luna a su paso por delante del sol.

A mas de la observacion especificada, que de todos modos debia formar el objeto principal de mi viaje, intenté recojer otras relacionadas con el eclipse i que no estorbarian a aquella.

Conforme a este plan de observaciones hice arreglar oportunamente el antejo destinado para ellas; i me permito indicar aquí brevemente su construccion, como así mismo los demas aparatos llevados en el susodicho viaje. El lente del antejo, cuya longitud focal es de $5\frac{1}{2}$ piés, tenia 4 pulgadas de apertura libre, distinguiéndose mui particularmente por su acromatismo i la precision de sus imágenes. Fueron adaptados a dicho antejo dos oculares, el uno de un poder amplificativo de 120, el otro de 42. Con el primero de estos oculares intenté observar el primero i el último contacto de los discos del sol i de la luna, como así mismo los momentos en que la luna cubriera las manchas del sol si las hubiese al tiempo del eclipse. El segundo ocular fué destinado esclusivamente para la observacion de las protuberancias durante la totalidad del eclipse, i se componia de un micrómetro circular, cuyo diámetro interior comprendia 40 minutos, de manera que, colocando la imagen de la luna concéntricamente con dicho micrómetro, quedaria libre un espacio del ancho de 4 minutos, el cual permitiría distinguir de una ojeada todas las protuberancias que se presentasen al rededor de la luna, como tambien las particularidades de la corona de luz visible en su contorno. El ancho del anillo del micrómetro importaba $2\frac{1}{2}$ minutos, i mediante él pensaba yo medir, o al ménos estimar, la altura de una de las protuberancias bien marcadas sobre la márjen de la luna, observando al mismo tiempo su disminucion o aumento, segun la posicion que ocupara respectivamente en la parte oriental o occidental de la luna. Por fin, para fijar la posicion de tal protuberancia con respecto a la luna, hice imprimir por un diamante rayos finos en el vidrio plano fuera del anillo, converjentes hácia el centro i formando entre sí ángulos de 30° . Partiendo en seguida del punto en que debia verificarse el contacto al tiempo del eclipse total, o de cualquier otro punto bien conocido en la circunferencia de la luna, se podia, por medio de muchos rayos, obtener facilmente la posicion de la protuberancia con la exactitud necesaria para el fin propuesto.

Llevé a mas del espesado antejo, un círculo de reflexion con prisma hecho en la fábrica de *Pistor i Martins*, con el correspondiente trípode i horizonte artificial, cuyo instrumento habia de servir para la exacta determinacion de la latitud i de la hora de la observacion. Dos cronómetros, un barómetro de viaje, de la construccion de Fortin, i varios termómetros completaban la coleccion de los instrumentos destinados para el viaje.

Segun los cálculos referentes al eclipse de sol, de 7 de setiembre último, hechos el año pasado en el Observatorio Nacional, i cuyos resultados están ya publicados, la línea central de la sombra debia entrar del lado del Pacífico en la costa del Perú, entre los puertos de Lambayeque i Payta, en un punto conocido bajo el nombre de *Punta de Aguja*. Desde este punto la referida línea debia seguir su rumbo hácia la Cordillera de los Andes, cortando los meridianos del litoral bajo un ángulo de 8 grados. La posicion de la espesada línea, así determinada, coincidió perfectamente con la dada en un opúsculo (a), publicado en mayo de este año por la real Sociedad Astronómica de Lóndres, cuya obrita llegó a mis manos pocos dias ántes de mi partida para el Perú. Esta

(a). Information and Suggestions addressed to persons, etc. etc., prepared by R. C. Carrington London, May 1858.

obrita, que contiene un resumen de las observaciones relativas a los eclipses solares practicadas hasta el del año de 1858 inclusive, está destinada a servir de guía, particularmente a las personas que se dedicaran a la observacion del eclipse solar de setiembre; i en ella se recomienda el puerto de *Payta* como el mas aparente para el desembarque de los viajeros, i de donde deberian emprender el viaje, tierra adentro, para acercarse a la línea de la sombra central. Siendo este viaje, así indicado, largo i molesto, preferí desembarcarme en el puerto de Lambayeque, desde cuyo punto el camino hasta la mencionada línea era mas corto, ofreciendo al mismo tiempo mas facilidad para la conduccion de mis instrumentos i aparatos.

Estando listo ya para embarcarme en el vapor de la carrera del norte, recibí en Valparaiso, en la tarde del 14 de agosto último, la nota fecha 13 del mismo mes, por la cual quedé impuesto de la disposicion suprema de que se alistase el bergantin de guerra *Ancud*, a fin de que trasladándose a la costa septentrional del Perú, sus oficiales cooperasen a los trabajos de la expedicion de que yo estaba encargado. En consecuencia, me vi luego con el comandante del *Ancud* para concertar con él el modo mas provechoso de que la oficialidad del referido buque pudiese prestar sus servicios al buen éxito de la expedicion, entregándole con este fin varios datos i planos referentes al eclipse cerca de la *Punta de Aguja*, a donde se dirijirian tambien los otros buques que con igual objeto mandasen los Gobiernos de las Naciones interesadas en el cultivo de la ciencia.

No dudo que el mundo científico saludará con aplauso esta primera expedicion astronómica de la Marina de guerra de Chile; pues si bien los oficiales del *Ancud*, por circunstancias de que dará cuenta su Comandante, no hayan sido felices en la consecucion de su objeto principal, se presentó durante la travesía de Lambayeque a Valparaiso otra ocasion en que han manifestado su entusiasmo por la observacion de los fenómenos celestes, tan estrechamente relacionados con su profesion. Debo mencionar aquí que el guardia-marina don Ramon Vidal fué el primero que vió, temprano, en la tarde del 10 de octubre, el hermoso cometa (V de 1858), que tanto ha llamado la atencion del público: inmediatamente los jóvenes oficiales del *Ancud* prepararon sus instrumentos para observar el cometa científicamente, i con la exactitud asequible a bordo de un buque. Deseoso de informar a U.S. de todas las observaciones recojidas durante el viaje, me permito, señor Ministro, molestar su atencion, haciéndole de él una minuciosa i circunstanciada esposicion.

Salí de Valparaiso el 16 de agosto en el vapor de la carrera del norte; i como dicho vapor no tocaba entónces en el puerto de Lambayeque, me trasladé, a mi llegada al Callao, a bordo de otro buque, que por circunstancias imprevistas no pudo salir de allí sino el dia 1.º de setiembre. Sin embargo llegué a la rada de Lambayeque a medio dia del 4 del mismo mes, donde hallé fondeado ya al *Ancud*, arribado allí dos dias ántes. Con el objeto de invitar a uno o dos de los oficiales del *Ancud* a que me acompañasen en mi viaje al interior, me trasladé en el acto a bordo de dicho buque: mas como el Comandante, señor Williams, hubiese bajado a tierra, dejando la órden de que ninguno de los oficiales se desembarcase durante su ausencia, traté de verlo en tierra. Hallé al señor Williams al dia siguiente en Lambayeque; i despues de haberle indicado de nuevo la conveniencia de que zarpase el *Ancud* para la *Punta de Aguja*, convinimos en que dos de sus oficiales me siguiesen por tierra, escaso como era el tiempo para esperarlos en Lambayeque.

Como los caminos que parten de dicho pueblo hácia el norte se hallan infestados de saltadores, segun se me aseguró, juzgué prudente consultarme acerca del modo seguro de viajar, con el Sub-prefecto de Lambayeque, presentándole las recomendaciones que el Gobierno de Lima habia tenido a bien mandarme para los Prefectos de *Trujillo* i

Piura durante mi presencia en aquella capital. En consecuencia, el espresado Sub-prefecto dispuso que me acompañasen dos soldados hasta el lugar a donde iba yo a hacer mis observaciones, espidiéndome al mismo tiempo una orden para los Gobernadores de su distrito, a fin de que me facilitasen cuanto necesitase por su justo precio.

Así provisto, seguí el viaje hácia el norte, i llegué despues de una jornada bastante molesta, en la tarde del dia 6, al pueblo de *Montupe*, distante como 19 leguas del puerto de Lambayeque, i por lo tanto cerca del lugar por donde debia pasar la línea central de la sombra. En efecto, por algunas observaciones hechas en la misma tarde sobre la estrella *a Lyra*, hallé la latitud de *Montupe* igual a

—5° 59';

i como *Montupe* se halla situado casi sobre el mismo meridiano que *Lambayeque*, estimé la lonjitud aproximada de dicho lugar en

80° al Oeste de Greenwich,

haciendo uso del mapa de la costa levantado por *Fitz-Roy*. Me resolví, de consiguiente, a escojer en los alrededores del referido pueblo un punto desde donde pudiese observar el eclipse que debia tener lugar en las primeras horas de la mañana del dia siguiente.—El pueblo de *Montupe* está situado a poca distancia del pié de la Cordillera de los Andes, en un llano arenoso, que, segun mis observaciones barométricas, se eleva a 112 metros sobre el nivel del mar. Dicho llano se estiende desde *Lambayeque* hasta una legua mas al norte, donde se interrumpe por una cadena de cerros que, desprendiéndose de la cordillera principal, se dirijen hácia la costa. El aspecto de este llano arenoso es, por la falta de agua en jeneral, mui triste, pues no se ve allí, a veces por leguas enteras, otra vejtación que el algarrobo; i aun hai grandes trechos en donde actualmente no se hallan sino los gruesos troncos secos de este árbol. Sin embargo, en las pocas partes a donde la humedad tiene acceso se desarrolla la vejtación, bajo el sol tropical, de una manera verdaderamente admirable, produciéndose allí principalmente el tabaco, el arroz, la caña de azúcar, i sobre todo el maiz de una altura gigantesca. Se conoce desde luego que en tiempos pasados debe haber existido en estas rejiones una poblacion numerosa, i que estensos campos cultivados debian cubrir estos llanos, ahora yermos. Atestiguan esto tambien los restos de grandes edificios que a menudo se encuentran en el camino, como así mismo los muchos sepulcros, conocidos en el pais bajo el nombre de *huacas*, que abundan en las inmediaciones de *Montupe* i en las que se encuentran muchos artefactos, comprobantes de la industria de los antiguos moradores de aquellos lugares.

Cerca de una de dichas *huacas* fué donde coloqué mi anteojo para observar el eclipse del sol, imaginándome que no hubiera carecido de interés si hubiesen podido recojerse desde esta localidad observaciones propias para ensanchar nuestros conocimientos, relativos a la constitucion física del astro, del cual derivan su origen inmediato, i al que tributaban su culto preferente los que en siglos pasados gobernaban estas rejiones tan pacíficamente. Como el principio del eclipse debia verificarse a la hora ya indicada, arreglé en la misma noche del dia 6 los instrumentos i cronómetros, a fin de que estuviese todo listo a la hora de la observacion. Tanto en esa noche como en la anterior no me cansaba de admirar la hermosura de la luz zodiacal que hace su aparicion, casi repentina, poco despues del crepúsculo, brillando en aquel cielo tropical hasta una hora mui avanzada de la noche. La calma de la atmósfera, cuya temperatura está sujeta a cortas variaciones de dia i de noche, como

así mismo su extrema diafanidad, claramente visible por la brillantéz de la luz zodiacal, hacian esperar un resultado favorable de mi viaje a esta parte del Perú.

A las 5 de la mañana del día 7, el cielo estaba todavía perfectamente despejado; mas, como media hora despues se dejaron ver algunas nubes en la cresta de la Cordillera, las que pronto fueron aumentándose, en términos que a las 6 todo el horizonte estaba espesamente encapotado. La observacion del principio del eclipse se perdió por este motivo enteramente.

A las 6 horas 49 minutos habia algunos visos de que las nubes de enfrente del sol se disipasen: pero a poco rato, gruesos nubarrones volvieron a cubrir esta parte del cielo, dejándose ver (a las 6 horas 59 minutos) un viso resplandeciente en la cima de la Cordillera.

En este estado de la atmósfera el eclipse iba avanzando, i la oscuridad se hacia mayor por instantes, cuando de improviso, a las 7 horas 27 minutos 34 segundos se rompieron las nubes, apareciendo el sol, por entre unas nubecillas, cubierto por la luna hasta una fajita brillante mui estrecha ya. Cambié a toda prisa el ocular del anteojo con el otro preparado para la observacion de la totalidad del eclipse, la que debía principiar dentro de 3 minutos; mas luego que el sol se ocultó de nuevo detras de gruesas nubes, perdióse la última esperanza de poder presenciarse la fase decisiva del referido fenómeno.

Desde esta hora, la oscuridad aumentaba rápida pero paulatinamente, de modo que era difícil indicar con precision el momento de la desaparicion completa del sol detras de la luna; sin embargo, creo que esto debe haber tenido lugar cerca de las 7 horas 31 minutos, desde cuyo momento se dejó sentir en toda la naturaleza un majestuoso i repentino silencio. El ruido causado por los espectadores fastidiosos que a poca distancia de mi lugar se habian agrupado, lo mismo que el gorjeo de los pájaros que pavorosamente por allí volaban, dejaron de oirse; solamente resonaban las lejanas plegarias de las campanas de Montupe.

La oscuridad habia llegado entónces a tal grado, que con dificultad podian leerse, en campo libre, impresos en letra bastante grande, como por ejemplo, la primera pagina del Nautical Almanac, mientras que en las casas del pueblo se habian visto precisados a encender luz para las ocupaciones domésticas.—Difícil seria comparar esta oscuridad singular a otra cosa parecida, i mucho mas el describir con propiedad el aspecto sombrío de todo el paisaje, bastante imponente para conmover al espectador mas indiferente. Escusado seria agregar que el tal aspecto debia ser mui sensible para el observador, ansioso de estudiar los fenómenos luminosos visibles alrededor de la luna durante estos pocos momentos.

El eclipse total concluyó evidentemente a las 7 horas 31 minutos 58 segundos, porque en este instante, observado por el cronómetro, que fué arreglado en el mismo día por observaciones correspondientes del sol, los rayos parecieron recorrer las nubes radialmente desde un punto ocupado, segun estimo, del sol eclipsado. Si bien tal observacion no puede considerarse como astronómica, no queda al ménos ninguna duda, de que este fenómeno fué producido por el primer rayo del sol a su reaparicion, puesto que esta observacion coincide bien con la hora anticipadamente calculada.

En dicho momento todo el nublado tomó un particular color violeta, con purpúreo que pasaba por varios matices, hasta que a las 7 i 35 minutos todo el cielo estaba revestido de su color ordinario.

La oscuridad iba disminuyendo gradualmente desde esta hora, i el cielo quedó encapotado hasta las 7 horas 56 minutos, en cuyo tiempo el nublado comenzó a disiparse; formándose celajería que por momentos dejaba ver el sol parcialmente eclipsado.—A

las 8 horas 29 minutos pude por fin observar las numerosas i grandes manchas visibles a aquel tiempo en el disco solar, distribuidas en tres grupos principales con algunas manchitas diseminadas en él. La aparicion i visibilidad de estas manchas en el sol ha ofrecido a otros observadores mas felices que yo, una oportunidad excelente para poder hacer observaciones talvez importantes sobre los interesantes fenómenos relacionados con los eclipses totales del sol, que carecen todavía de una explicacion satisfactoria. Como a la mencionada hora estaban dichas manchas descubiertas ya por la luna, tampoco me sirvieron para la determinacion de la longitud de la localidad en donde yo estaba colocado, por cuyo motivo omito agregar el dibujo que de ellas hice entónces por falta de otra ocupacion.

Estando ya próximo el último contacto del sol i de la luna, introduje de nuevo en el antejo el ocular de mayor aumento para observar el fin del eclipse con mas exactitud. De este modo obtuve para la hora de la espresada fase :

8 h. 46 m. 1 . 0

Sin embargo debo advertir que de esta observacion queda alguna incertidumbre, que puede ascender a 20 segundos, causada por celajes que a dicha hora se interpusieron i no permitieron observar con toda seguridad el momento de la separacion de los discos de los dos cuerpos celestes.

Desde mui temprano, en la mañana del día 7 de setiembre, tuve suspendidos en la sombra instrumentos meteorológicos, por medio de los cuales hice las observaciones que adjunto especificadas. Las indicaciones barométricas se dan tales como se han obtenido por la lectura, i de consiguiente no están corregidas por el efecto debido a la temperatura del mercurio i la expansion de la escala. Las observaciones termométricas se han hecho mediante un termómetro de *Greiner*, cuya punta de ebullicion corresponde a la altura barométrica de 27 pulgadas 7 líneas, cuya escala he comparado cuidadosamente con la escala del termómetro normal que posee el Observatorio Nacional. Con el objeto de conocer mas claramente el influjo que haya tenido el eclipse del sol sobre las variaciones meteorológicas, las apunté durante el eclipse en intervalos de 10 en 10 minutos, continuándolas en la misma localidad hasta el medio dia del 8 de setiembre.

Dios guarde a US.—*Cárlos Mowsta*.—Señor Ministro de Instruccion pública.

DOCUMENTOS ADJUNTOS AL PRECEDENTE INFORME.

(Véanse a la vuelta).

Observaciones meteorológicas hechas en Montupe.

Fecha.		Altura. barométrica.	Temperatura del mercurio.	Temperatura del aire.	Estado de la atmosfera.
h.	m.	milim.	centíg.	Fahr.	
Setbre. 6	18	39 762.32	17.0	59.1	nublado fuertemente; el eclipse empezó.
		49 752.82	16.3	59.5	"
		59 752.82	16.1	59.5	"
	19	9 752.80	16.1	59.3	"
		19 752.78	15.5	58.6	"
		39 752.78	15.1	58.7	" el eclipse total tiene lugar.
		49 752.85	15.2	59.5	"
		59 753.05	15.8	60.0	"
	20	9 753.15	16.4	60.7	nublado; en los alrededores del sol hai ce- lajería.
		19 753.35	17.2	62.3	"
		21 19 753.45	19.5	64.5	"
Setbre. 7	0	9 752.35	26.0	79.3	nublado al lado austral; despejado al lado norte; despejado.
		49 751.80	27.3	80.5	"
	1	19 751.60	28.0	82.5	"
		49 751.35	28.7	83.3	"
	2	19 750.80	28.8	84.5	"
		49 750.80	29.1	84.0	aparecen nubes en la cima de la cordillera.
	3	19 750.70	30.3	84.5	el cielo está nublado en parte.
		56 750.35	28.5	81.9	"
	4	26 750.10	27.7	81.3	"
		56 749.85	25.3	77.0	"
	5	26 750.85	24.7	75.3	"
		56 750.60	23.7	74.1	"
	8	56 753.65	23.0	65.5	"
	14	56 752.15	20.2	61.2	despejado.
	18	56 752.90	20.5	"	"
	20	56 753.60	21.4	69.2	nublado parcialmente.
Setbre. 8	0	0 752.00	24.5	82.8	despejado.

Observaciones meteorológicas hechas en Chiclayo.

Set.	12	21	12	763.40	23.0	66.5	despejado.
	14	21	0	764.35	21.5	64.5	"

OBSERVACIONES DEL COMETA V. de 1858 hechas a bordo del bergantin de guerra *Ancud*, durante su travesia del puerto de Lambayeque a Valparaiso, por los tenientes de la Marina de guerra Nacional Sres. Costa i Gundian.

OCTUBRE 10 DE 1858.

Estando la nave en latitud 30° 40'; longitud 88° 42' al Oeste de Greenwich, el guardia-marina don Ramon Vidal vió a las 12 h 50m, tiempo medio de Greenwich, el cometa, cubierto en parte por una nubecilla. El núcleo del cometa se pareció, en cuanto a su brillo, a una estrella de primera magnitud; la cabellera se presentaba bien clara i definida, pero evidentemente encorvada. Se tomaron distancias del cometa a las estrellas α^2 *Centauri* i α *Scorpii*; mas como el cometa se hallaba a esta hora a poca altura sobre el horizonte, dichas distancias no resultaron muy satisfactorias.

OCTUBRE 11.

El cielo estaba encapotado hasta las 7 i media, cuando las nubes se disiparon i dejaron ver el cometa. Su brillo parecia mayor que el dia anterior. Las nubes no permitian tomar distancias del cometa a las estrellas.

OCTUBRE 14.

El cometa se vió poco despues del ocaso del Sol, i estando el horizonte bien despejado se tomaron las siguientes distancias:

Hora media de Greenwich.

h. m. s.

12	14	7.0	dist. del cometa a la estrella	μ Ophiuchi	16° 11' 35"	observ. por	Costa.
"	"	"	"	"	α Scorpii	16 0 0	" " Gundian.
12	49	9.0	"	"	μ Ophiuchi	16 10 25	" " Costa.
"	"	"	"	"	α Scorpii	16 3 50	" " Gundian.
12	51	45.0	"	"	μ Ophiuchi	16 9 35	" " Costa.
"	"	"	"	"	α Scorpii	16 4 0	" " Gundian.

Correccion del cronómetro: + 2m. 57. 2s.

Posición de la nave: { latitud —31° 53' 9"
{ longitud—87 42 21 al Oeste de Greenwich.

OCTUBRE 17.

Medí en esta noche la longitud de la cola del cometa por medio de un círculo de reflexion, i resultaron 10 grados.

Hora media de Greenwich.

h. m. s.

12	57	1.0	dist. del cometa a la estrella	μ	Ophiuchi	9° 13' 35"	observ. por	Costa.
13	. 1	21.0	"	"	μ	Ophiuchi	9 13 25	" " Costa.
"	"	"	"	"	α	Scorpii	6 37 53	" " Moesta.
13	6	34.0	"	"	μ	Ophiuchi	9 13 25	" " Costa.
"	"	"	"	"	α	Scorpii	6 36 43	" " Moesta.
13	10	34.0	"	"	μ	Ophiuchi	9 13 15	" " Costa.
"	"	"	"	"	α	Scorpii	6 35 28	" " Moesta.

Correccion del cronómetro : + 3 m. 6^s. 2.

Posicion de la nave: { latitud: —31° 33' 4"
lonjitud: —83 35 45 al Oeste de Greenwich.

OCTUBRE 25.

El núcleo del cometa se presentaba con el esplendor de una estrella de tercera magnitud; la cola mas brillante que la parte adyacente de la via láctea.

Hora media de Greenwich.

h. m. s.

12	34	50.0	dist. del cometa a la estrella	ν	Scorpii	8° 22' 23"	observ. por	Moesta.
"	"	"	"	"	ϵ	Sagittarii	10 7 30	" " Gundian.
12	38	39.0	"	"	ν	Scorpii	8 23 13	" " Moesta.
"	"	"	"	"	ϵ	Sagittarii	10 6 30	" " Gundian.

Correccion del cronómetro: +3m. 30, 2.

Posicion de la nave: { latitud: —33° 11' 24"
lonjitud: —73 47 48 al Oeste de Greenwich.

REPUBLICA PERUANA.—MINISTERIO DE GOBIERNO, CULTO I OBRAS PUBLICAS.

Lima, a 26 de agosto de 1858.

Señor Prefecto de la provincia Litoral de Piura.—El señor Moesta, Director del Observatorio astronómico de Chile, ha venido a esta República con solo el objeto de observar el eclipse de sol que tendrá lugar el 7 de setiembre próximo; i debiendo marchar con este fin al puerto de Payta, dispone el Gobierno que le proporcione US. todas las comodidades que requiere para el desempeño de su comision, prestándole la proteccion i ayuda que estén al alcance de US.

Lo que comunico a US. para su cumplimiento.---Dios guarde a US.---*Manuel Morales.*

El ciudadano Miguel Zegarra, Teniente Coronel de ejército i Sub-prefecto de la provincia.

Por cuanto don Carlos Moesta marcha a Olmos, recomendado por el Gobierno para

una expedicion científica; por tanto, los autoridades del tránsito le facilitarán cuanto necesite por su justo precio, a fin de que pueda llegar el 7 del actual i regresar sin obstáculo alguno.---Lambayeque, setiembre 5 de 1858.---*Miguel Zegarra.*

III.

SOBRE LA APARICION DEL GRAN COMETA.

(V de 1858.)

Han trascurrido ya 6 meses cabales desde que fué descubierto por *Signor Donati*, del Observatorio de Florencia, el cometa que por su extraordinario brillo i aspecto durante las primeras horas de las noches del mes de octubre último ha llamado en tan alto grado la atencion del Mundo. Al principio, en forma de una nebulosa mui pálida, visible solo por anteojos de bastante alcance, ha ido aumentando en su esplendor i magnitud en términos que en su brillantez igualaba a la de una estrella de primera magnitud, en las noches del 9 al 11 de octubre. Desde esta época el cometa ha ido disminuyendo en su brillo, por manera que hoi dia apenas se hace visible al ojo desnudo; sin embargo para anteojos de un poder regular se presenta bien distinto, i permanecerá visible al ménos hasta el 12 de enero del año entrante, en cuya fecha tendrá la misma brillantez que al tiempo de su descubrimiento.

El Cometa a que nos referimos es el quinto, descubierto en el curso de este año; por cuya razon se le suele designar por "*el cometa V. de 1858.*" Mencionamos esta circunstancia, a fin de que no se crea que dicho astro sea el famoso cometa que apareció en tiempo de *Cárlos V.*, como tan graciosamente han opinado algunos, segun parece. Al contrario, de las observaciones hechas sobre este cometa, resulta de un modo positivo que la órbita de este astro errante es enteramente distinta de las órbitas cometarias conocidas hasta la fecha. Tambien es natural que no hallemos en la historia ninguna noticia relativa a una aparicion anterior de este mismo cometa, puesto que no tarda ménos de 2400 años en completar una revolucion entera al rededor del sol.— Las posiciones que ocupaba en el cielo el cometa durante el primer mes de su aparicion no eran nada favorables para conocer con exactitud la situacion i las direcciones de la órbita que describe el referido astro; mas despues de haber tomado en cuenta las observaciones continuadas hasta fines de agosto, dicha órbita ha resultado ya tan bien determinada, que concuerdan perfectamente las posiciones del cometa en el cielo con las posiciones calculadas de antemano. Así deben considerarse los resultados obtenidos hasta ahora como mui aproximados a la verdad, no suceptibles sino de cortas modificaciones, despues de concluidas todas las observaciones que puedan hacerse hasta la desaparicion del referido cometa.

Este se vió por primera vez el 2 de junio último a una distancia, que fué 2.468 mayor que la de la tierra al sol; en seguida se acercaba cada vez mas a la tierra hasta que llegó el 10 de octubre a su distancia misma=0,539, o sean 51.234,000 millas. El brillo del cometa debia ser 430 veces mayor en este dia que el 2 de junio. Efectivamente se presentó el cometa en la noche del citado dia con un esplendor extraordinario; i no hai la menor duda de que se le hubiera podido ver en pleno dia por medio de un antejo de mediano alcance. Parece sin embargo, que nadie en esta

capital ha tratado de examinar este punto tan interesante.—Los que han estado a este tiempo en el Pacífico, cuya atmósfera se distingue por su rara diafanidad, han podido convencerse de que en la mencionada noche la cabellera del cometa tenia al ménos 10 grados de estension; i comparando esta medida con la distancia precitada del cometa a la tierra, resulta que el largo de su cola no bajaba entónces de 9.000,000 millones de millas!—Como al citado tiempo el cometa pasó del hemisferio septentrional a este hemisferio, se presentó aquí a los observadores inteligentes la oportunidad envidiable de hacer observaciones importantísimas sobre los fenómenos luminosos del cometa; i tales observaciones hubieran tenido un mérito especial para la ciencia, porque a esta época el cometa estaba cerca de su perihelio, en donde estos astros suelen experimentar cambios mui notables e interesantes en su forma, producidos, segun se cree, por el calor del sol. Aunque observaciones de esta clase puedan practicarse mediante el auxilio de cualquier buen antejo, sin aparato alguno para medidas astronómicas, parece que unos dibujos, referentes al aspecto del cometa, hechos en aquella noche por el distinguido óptico señor *Grosch*, es todo lo que se ha obtenido con respecto al cometa desde este Observatorio. Con todo, estos dibujos contienen un hecho enteramente nuevo en la ciencia, cual es la sombra bien marcada que echaba el núcleo del cometa sobre la cabellera. Esta observacion prueba; 1.º que el núcleo de este cometa no es una materia trasparente; i 2.º que la luz del cometa es reflejada. Se sabe mui bien que este último punto nunca ha podido aclararse por observaciones directas como aquella, sino que la cuestion fué dividida en parte por el polariscopio de *Arago*. Por lo demas, resulta de los citados dibujos que el cometa experimentaba en aquel tiempo variaciones en su forma, que parecen mui análogas a otras observadas en el cometa de *Halley*, en 1835.

En el curso del mes de octubre, el cometa se ha alejado rapidamente del ecuador hácia el polo austral, de modo que desde fines de dicho mes está invisible para todos los Observatorios del otro hemisferio; por cuyo motivo las investigaciones ulteriores respectó al movimiento del cometa, dependerán esclusivamente de las observaciones que se harán en este hemisferio. El rumbo que seguirá el cometa puede verse en el siguiente cuadro:

	Ascension recta.		Declinacion	Distancia a la tierra	Intensidad de la luz del cometa.
	h.	m.			
1858 Dic. 1	19	22.0	51° 22.6 austral	1.892	4.50
29	20	18.8	54 50.5 „	2.486	1.51
1859 Enero 10	20	42.3	55 17.8 „	2.703	1.06
„ Marzo 21	23	10.9	64 46.3 „	3.195	0.31

Los números que indican la intensidad del cometa se han obtenido suponiendo la intensidad que tuvo el mismo el 2 de junio, por unidad. Así, es probable que por medio de los anteojos de este Observatorio se pueda seguir al cometa en su rumbo, al ménos hasta despues del 12 de enero próximo. En seguida irá perdiéndose el cometa por su creciente distancia a la tierra, bajando a las inmensas profundidades del espacio celeste, hasta que llegue despues de 1200 años al punto de su afelio, en donde distará del sol 359 veces mas que la tierra del sol, o en donde su distancia al sol es 12 veces mayor que la del último planeta Neptuno, miéntras que en su perihelio su distancia al sol era tan solo 3/5 de la distancia de la tierra al sol.—Santiago, diciembre 5 de 1858.