

E-B. 3-1(6) p.13

# INFORME

SOBRE LAS OBSERVACIONES

HECHAS DURANTE

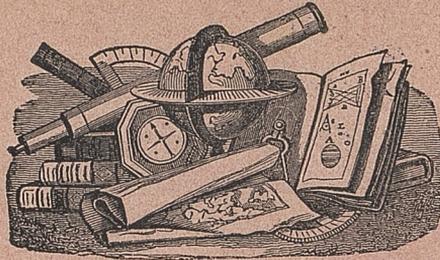
# EL ECLIPSE SOLAR

DE 30 DE NOVIEMBRE DE 1853,

PRESENTADO AL SEÑOR MINISTRO DE INSTRUCCION PÚBLICA

POR

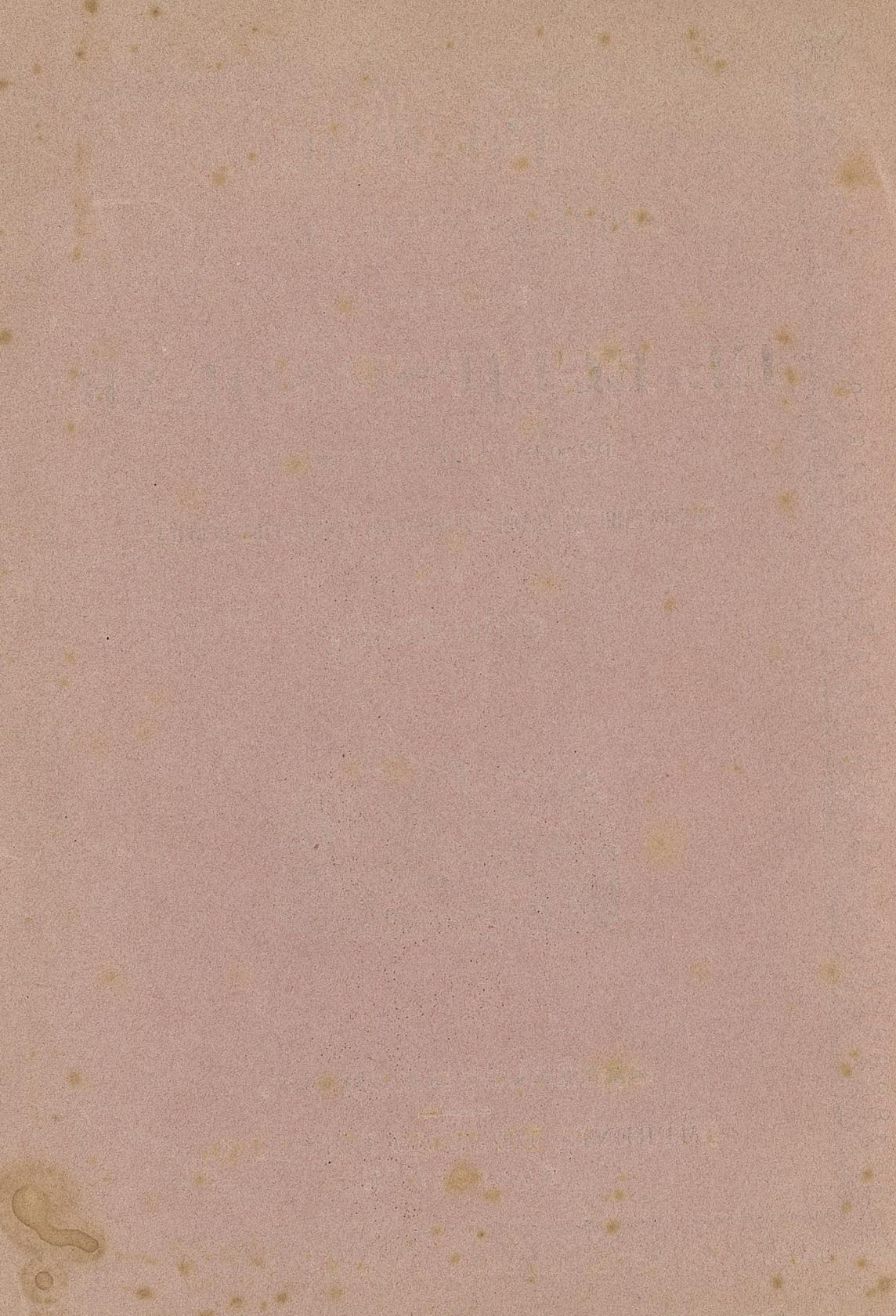
**Carlos Moesta.**



**SANTIAGO DE CHILE.**

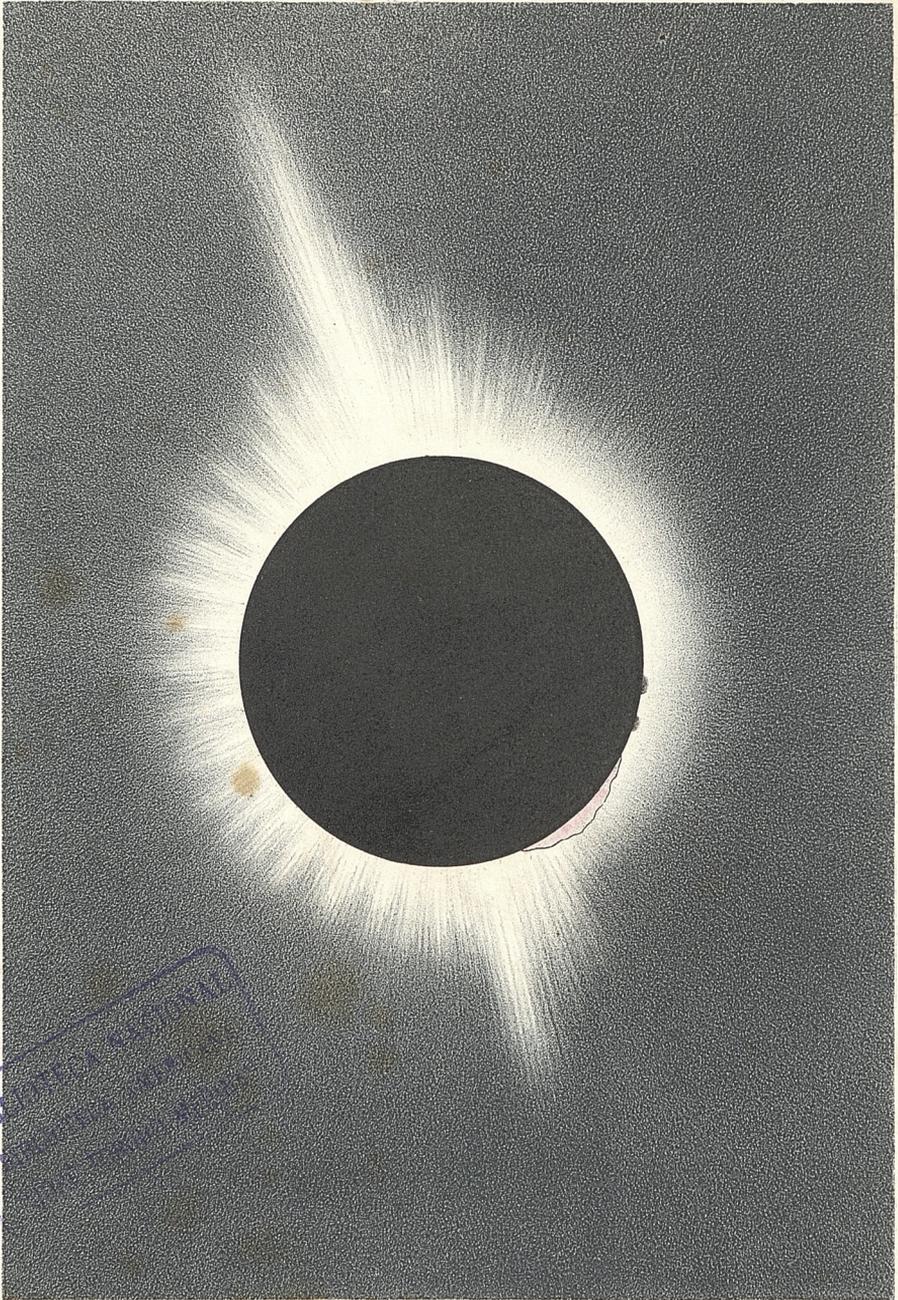
IMPRENTA DE JULIO BELIN I CA.

MARZO DE 1854.



ECLIPSE DEL SOL  
del 5o de Noviembre de 1855  
*visto en su mayor oscuracion.*

*VERTICAL.*



*SUR.*

*NORTE.*

BIBLIOTECA  
MUSEO DE HISTORIA NATURAL  
DE MADRID

4

# INFORME

## SOBRE LAS OBSERVACIONES

HECHAS DURANTE

# EL ECLIPSE SOLAR

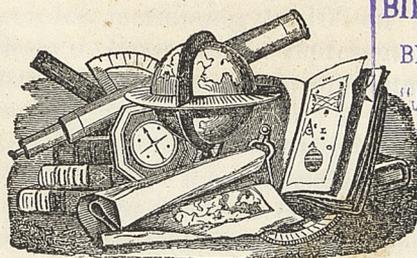
DE 30 DE NOVIEMBRE DE 1853,

PRESENTADO AL SEÑOR MINISTRO DE INSTRUCCION PÚBLICA

POR

Carlos Moesta.

AAC9038



BIBLIOTECA NACIONAL  
BIBLIOTECA AMERICANA  
"JOSÉ TORIBIO MEDINA"

ENRIQUE

**SANTIAGO DE CHILE.**

IMPRENTA DE JULIO BELIN I CA.

MARZO DE 1854.

INFORME

SOBRE LAS OBSERVACIONES

HECHAS DURANTE

EL ECLIPSE SOLAR

DE 30 DE NOVIEMBRE DE 1853

PRESENTADO AL SEÑOR MINISTRO DE INSTRUCCIÓN PÚBLICA

POR

Don Carlos Illustre

BIBLIOTECA NACIONAL  
BIBLIOTECA AMERICANA  
JOSE TORRES MEDINA



SANTIAGO DE CHILE  
IMPRESA DE JULIO ANTONI Y CA.  
MARZO DE 1854

Santiago, febrero 15 de 1854.

Señor Ministro,

En cumplimiento del encargo que me fué conferido por decreto del Supremo Gobierno de 17 de octubre del año pasado, me trasladé al Perú con el objeto de observar el eclipse solar del 30 de noviembre, visible allí en su totalidad, i en consecuencia tengo ahora el honor de someter a V. S. el resultado de mis observaciones i apuntes en aquel viaje.

A fin de conocer el camino de la sombra central durante el eclipse en cuestion, determiné en primer lugar, segun las efemérides astronómicas (o el *Nautical Almanac*), los puntos de interseccion de la línea central con los meridianos de 10' en 10' desde lonjitud 76° hasta 74° al Oeste de Greenwich, i representando los resultados de estos cálculos graficamente, ví que la supuesta línea entraba del Pacífico en la costa del Perú en latitud 14° 27' i lonjitud 76° 2'. Como no tenia noticia alguna de la topografia de esta parte del Perú, creí conveniente seguir a mi llegada la línea desde su entrada en la costa hasta cierta distancia en el interior, para entónces elegir un punto que fuese lo mas elevado posible sobre el nivel del mar i ademas aparente para las observaciones. Pisco era el punto mas inmediato a dicha parte de la costa, i por tanto el punto de partida de donde habia de emprender el viaje tierra-adentro para llegar al lugar buscado.

Oportunamente preparé los instrumentos para el viaje i con este fin saqué del Observatorio nacional el telescopio del 2° Ecuatorial, proveyéndolo, para poder montarlo facilmente, de un aparato apropiado. El lente de este telescopio es del célebre *Frauenhofer*, mide 4½ pulgadas de diámetro, i se distingue como todos los lentes de este gran artista, por la claridad i precision de sus imágenes. Su lonjitud focal es de 5½ pies. Posee ademas este teles-

copio un micrómetro de telaraña que sirve tanto para medir diferencias de Ascension recta i de Declinacion, como tambien ángulos de posicion. Otro telescopio, cuyo objetivo es de  $2\frac{3}{4}$  pulgadas i la distancia focal de  $3\frac{1}{2}$  pies, hecho por *Dollond*, llevaba el actual asistente del Observatorio D. Toribio Lira, quien formó parte de la comision. Ademas llevé un círculo de reflexion, hecho por *Ertel*, su graduacion es de 10 en 10" i posee dos nonios. Pertenece a este instrumento un horizonte artificial de cristal, provisto de tres tornillos de posicion i un nivel. Un sextante de *Pistor*, un buen cronómetro de tiempo sideral de la fábrica de *Parkinson & Frodsham*, un barómetro i varios termómetros eran los demas instrumentos para el viaje.

Hechos todos los preparativos necesarios, salimos en el vapor del 1.º de noviembre de Valparaiso para el Norte, i llegamos el 9 del mismo mes a Pisco, donde se desembarcaron los instrumentos en buen estado. Pisco es un pueblo distante como 10 a 12 cuabras de la costa i se eleva como 40 a 50 pies sobre el nivel del mar. Está situado a la orilla de un llano de arena que interrumpido de vez en cuando por algunos cerritos, se estiende hasta el pié de la cordillera, es decir, a una distancia como de 10 leguas; la estension de este arenal al Sur es de bastante consideracion, pues ocupa una parte mui grande de la costa. Mui particulares son las circunstancias meteorológicas de esta parte del Perú. La estacion de lluvias en la cordillera principia en el mes de noviembre i dura hasta fines de marzo. Durante este tiempo llueve con frecuencia no solo en el interior de la Serranía sino tambien en la falda occidental, pero casi nunca en el llano entre la cordillera i la costa. La rejion de las lluvias está limitada aquí por una línea divisoria, que no pasa por la cumbre de la Sierra, sino por su pendiente occidental. Esta falta de lluvia en el llano es tanto mas estraña, cuanto que durante la estacion de aguas la atmósfera de la costa está casi siempre recargada de nubes que vienen de la cordillera.—Así es que la atmósfera de Pisco i del llano inmediato es nada favorable a las observaciones astronómicas desde noviembre hasta abril, i por lo mismo hubiera sido mas arriesgado todavia escojer un punto elevado de la cordillera para mis observaciones, por cuyo motivo me resolví a buscar la línea de la sombra central en el mencionado arenal. El 11 de noviembre se despejó el cielo i me fué posible tomar diez alturas del sol con el fin de averiguar la diferencia de longitud entre Pisco i el Observatorio de Santiago. Adoptando la marcha del cronómetro, tal cual habia resultado durante los últimos 10 dias antes de mi partida de Santiago i tambien seguido hasta mi embarque en Valparaiso, obtuve por valor de aquella diferencia :

22<sup>m</sup> 12<sup>s</sup>.78 al Oeste del meridiano de Santiago.

La mayor parte de las noches del 12, 13 i 14 de noviembre pasaba trasnochando con la esperanza de poder observar alguna de las lluvias de estrellas volantes que han sido vistas en esta época en varios puntos de la tierra. A mi gran pesar la atmósfera estaba todas las noches tan cargada de nubes espesas, que ni siquiera una estrella se dejó ver.

Fijé ahora mi atención en las manchas solares i los puntos inflamados que llamamos *faculae*, i aprovechándome de los pocos momentos de la tarde del 13 de noviembre, en que el cielo se despejó, noté que habian salido en el disco del sol cerca de su márjen oriental dos manchas, cada una compuesta de un grupo de manchas menores que parecian unidas entre sí a manera de eslabones de una cadena. Quedaron estas manchas visibles en los dias subsecuentes, por lo menos hasta el dia 20 de noviembre, en cuya fecha el tiempo me permitió aun observarlas; a mas de estas dos manchas ninguna nueva se habia formado o entrado en la márjen oriental del sol, i aunque aquellas no podian quedar visibles hasta la fecha del eclipse, es decir el 30 de noviembre, no perdí por eso la esperanza de que entre tanto aparecerian otras manchas que nos harian ver durante el eclipse algunos de los importantes fenómenos cuya observacion habia sido un objeto esencial de mi viaje.

Arreglados i empacados con cuidado los instrumentos, los despaché en mula el dia 22 de noviembre para Ica, capital de la provincia del mismo nombre. No tan fácil fué la conduccion del cronómetro, pues el caminar a pié por este arenal es sumamente pesado i molesto, tanto por el excesivo calor que hace de dia en estos parajes, como tambien por lo movedizo de la arena misma. Sin embargo, conseguí por el empeño de un amigo dos hombres que me llevasen dicho instrumento alternativamente en la mano, i no puedo dejar pasar esta ocasion sin mencionar la buena voluntad i la favorable acogida que la comision ha encontrado uniformemente en la prosecucion de sus tareas, tanto por parte del Gobierno como de particulares en el Perú.

Salí en la tarde del dia 23 de Pisco, pasé la noche en la hacienda de Urrutia i llegué el 25 a Ica. Como ántes habia dado con un mapa de la costa levantado por los españoles, en el cual Ica tenia la latitud  $14^{\circ} 15'$ , creí que a pocas millas mas al Sur de este lugar pasaria la línea de la sombra central. Sin embargo, las observaciones que hice en la noche del 25 me probaron que la latitud de Ica solo es  $14^{\circ} 5'$  i la diferencia de longitud entre Pisco i Ica  $1^{\text{m}} 56^{\text{s}}$  al Oriente del primer lugar. Segun este resultado faltaban en la direccion del meridiano de Ica todavia como 18 millas al Sur, para tocar la mencionada línea. Seguí el viaje en la noche del 27 de noviembre al Sur, con pocos grados al Este, i llegué en la mañana del otro dia a la hacienda llamada *Ocuerye*, en donde co-

nocí por observaciones hechas al efecto, que la latitud de este punto era un poco mas de  $14^{\circ} 21'$  i la diferencia de longitud como  $20''$  al Este del meridiano de Ica. Me hallaba por consiguiente mui cerca de la línea buscada, puesto que no distaba mas que media milla de ella.

La hacienda de Ocucaje ocupa una hoya del grande arenal arriba mencionado, la que dista como 4 leguas del pié de la cordillera i 12 a 14 de la costa. Dicha hoya se halla circundada por todas partes ya sea por cerritos ya por mesetas de arena movediza, sin agua i vejetación alguna. En la hoya misma hai agua i se cultiva allí con provecho el algodón. Además crece en esa hacienda tambien el algarrobo, tan notable por la dureza de su madera. La casita de Ocucaje está situada en el deslinde de la hacienda con el arenal al lado oriental, i se eleva, segun mis observaciones barométricas, a una altura de 880 pies ingleses sobre el nivel del mar. Resolví situarme durante el eclipse en un punto de los alrededores de aquella casita, teniendo de este modo no solo los recursos necesarios a la mano, sino al mismo tiempo la oportunidad de recojer tal vez algunas observaciones interesantes acerca del cambio producido por el influjo del eclipse sobre plantas i animales.

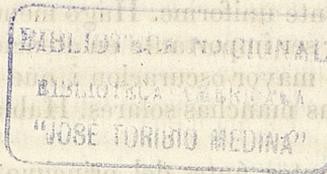
Despues de haber rectificado el cronómetro, me puse a determinar con exactitud la latitud de dicho lugar, i con ese fin tomé en la noche del 28 una serie de alturas circum-meridianas de  $\alpha$  Eridani i  $\alpha$  Argus, de las cuales resultó la latitud igual a

$14^{\circ} 21' 21''$

El dia siguiente amaneció con cielo limpio, pero ya a las 9 de la mañana aparecian al Este algunas ligeras nubes que iban aumentándose poco a poco, de manera que en la tarde todo el cielo quedó cubierto. La noche fué mui oscura, relámpagos surcaban a cada rato los negros nubarrones i hubo todas las apariencias de una tempestad cercana. Como en esta parte del Perú se cree jeneralmente en la influencia de la luna sobre el tiempo, todo el mundo me dijo que por tres dias no se veria el sol. Felizmente estos presajios no se verificaron, pues aunque el dia 30, dia del eclipse, amaneció nublado, se abrieron paso no obstante los rayos del sol a las 8 de la mañana; el zenit se despejó i ya pareció que el cielo iba preparándose a manifestar dentro de pocas horas a los numerosos espectadores el grandioso fenómeno que les habia atraído a un lugar tan apartado. Tomé luego algunas alturas del sol, rectifiqué el cronómetro e hice todos los preparativos necesarios para observar el Eclipse. Temprano corria una lijera brisa del Sur que sopló con mas fuerza a medio-dia, de modo que fué preciso colocar el telescopio donde estuviese abrigado contra todo movimiento.

Con este fin puse el primer telescopio como a media cuadra de la casita al lado septentrional de una higuera, no mui alta pero frondosa, de donde se abria el horizonte libre hácia Oeste, Norte i Este. A poca distancia del referido punto fué colocada la segunda luneta astronómica, de donde la vista alcanzaba tambien despejada al Sur. Para recojer observaciones relativas al cambio de temperatura durante el eclipse, habia preparado de antemano un termómetro con bola ennegrecida, el cual espuesto al influjo directo de los rayos del sol sirvió con otro suspendido en la sombra para que D. Toribio Lira hiciese las observaciones que van especificadas mas abajo. Un intelijente viajero norte-americano, el Sr. Clark, quien habia venido ex profeso para presenciar el eclipse, se encargó de observar cuanto pudiera ofrecerse de interesante a la simple vista. Asi preparados tuvimos la satisfaccion de ver que el cielo iba despejándose mas i mas a medida que la hora del eclipse se acercaba, i solo unas pocas nubecillas, en forma de cirrus, circundaban aun el sol cuando tuvo lugar el primer contacto.

Hé aquí las observaciones de los fenómenos que se han hecho notar.



## Fenómenos de luz referentes a la atmósfera del sol i a la diafanidad de la atmósfera terrestre.

Pocas horas ántes del principio del eclipse examiné el disco del sol con el telescopio de Fraunhofer para ver si habian o no aparecido manchas i para fijar la posicion de ellas en caso que las hubiese. Mas apesar del mas prolijo exámen no pude descubrir nada : no habia mancha ni interrupción alguna ; el disco del sol pareció perfectamente uniforme. Hago mencion particular de esta circunstancia, por ser importante en atencion a la protuberancia roja vista durante la mayor oscuracion i que se ha creido tuviese cierta relacion con las manchas solares. Hablaré de esta protuberancia mas adelante.

Dos minutos ántes del principio del eclipse dirijí mi telescopio a aquel punto de la marjen del sol en que debia tocar la luna segun el ángulo de posicion prefijado. Estaba mirando en la direccion indicada, cuando ví el primer contacto de los dos discos a las 2<sup>h</sup> 13<sup>m</sup> 25<sup>s</sup>.5 tiempo medio del lugar, sin distinguir que hubiese precedido a ese contacto algun cambio o fenómeno en el referido punto de la marjen del sol. La luna seguia poco a poco su camino delante del sol i su proyeccion sobre el disco de éste se trazó por un arco bien distinto i perfectamente negro. En la marjen austral de la luna se presentaban muchas elevaciones, pero ninguna de ellas sobresalió suficientemente para determinar su altura o notar algun otro fenómeno útil. A las 2<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> toda la parte occidental del horizonte se habia despejado, i a las 3<sup>h</sup> 8<sup>m</sup> habian desaparecido tambien las nubecillas de los alrededores del sol, pero el

horizonte al Norte i Este quedó todavía cubierto de gruesos nubarrones. A esta hora la brisa del Sur soplaba con menos violencia i el frio empezó a hacerse sensible; el paisaje i los demas objetos a la vista cambiaron de color i todo pareció anunciar la aproximacion del momento decisivo.

En efecto, a las 3<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> teniendo yo fijada la vista en la parte oriental del disco del sol, en donde el espacio descubierto iba estrechándose mas i mas, mientras los dos limbos del sol i de la luna se distinguían todavía perfectamente, se llenó de repente a las 3<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> el espacio entre los citados dos limbos por una sustancia nebulosa de color rojo i, segun pareció, en estado de ebullicion, atravesada dicha sustancia por unas venas de color mas oscuro. A medida que el espacio de que se trata se estrechaba mas, la materia nebulosa seguía acumulándose, como si una cantidad dada de ella se condensase mas i mas entre las márgenes del sol i de la luna. Por fin la materia nebulosa tomó un color rojo tan oscuro que se hacia difícil distinguir con claridad los dos limbos. El contacto de estos tuvo lugar a las 3<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> 15<sup>s</sup>.5; con él desapareció el último rayo del sol i tambien la materia nebulosa sin dejar vestijio alguno.

Desde este momento el eclipse presentaba un aspecto grandioso en que la naturaleza pareció ostentar toda su majestad.

La luna, cuyo diámetro estuvo a esta hora como 82" mayor que el del sol, se presentó como un círculo perfectamente negro i mui distinto en su circunferencia a la simple vista. Al rededor de ella se veía un anillo luminoso llamado *corona de luz*, cuya suave luz tenia un color entre blanco i azul, semejante a la que despide el gas. Esta luz era tan brillante en donde tocaba la márgen de la luna, como la luz del plenilunio en una noche serena de Santiago; mas su intensidad iba disminuyéndose rápidamente, en términos que a una distancia igual a la cuarta parte del diámetro de la luna poco mas o ménos, se confundía ya con la luz pálida del cielo. Figurándose por un momento un círculo vertical por el centro de la luna, se dividirá dicho anillo en dos partes, a saber: la una situada al Sur i la otra al Norte del círculo en cuestion. Casi toda la parte septentrional del anillo fué uniforme, la parte opuesta sin embargo se compuso de muchos rayos que salían al parecer del anillo i que todos tenían casi la misma altura con escepcion de dos rayos mui largos. De estos últimos el uno se dirijía hacia arriba, inclinado como unos 20° al Sur del vertical, i segun estimacion, hacía arriba tan largo como el diámetro de la luna; el otro se dirijía del anillo hacía abajo, no diametralmente opuesto al anterior, sino inclinado como 10° al Norte del vertical i un poco mas corto que el primero. El aspecto de estos dos rayos era mui parecido a la cauda de un cometa mas angosta en la estremidad que cerca del nucleo i bien radiante en toda su estructura, pues se distinguía perfectamente que los consabidos

rayos no eran de una luz homogénea, sino compuestos de muchísimos rayuelos pequeños. Poco despues del eclipse hice el dibujo adjunto, en que he procurado representar aquel anillo tan conforme al orijinal como me ha sido posible (1).

Inmediatamente despues de cubrirse el sol enteramente, apareció en la parte septentrional de la corona de luz una protuberancia de color de rosa, semejante a una nube i que pareció salir de la márjen de la luna. Su forma, que era lonjitudinal, i la posicion al principio de su aparicion van indicadas en el dibujo. El color de esta protuberancia no era homogéneo, sino evidentemente en algunos puntos mas oscuro que en otro; la forma permaneció una misma; pero en cuanto a su posicion, creo poder asegurar que se movia hácia el rayo largo que salia de la corona de luz para abajo. Poco a poco se puso el color mas claro, i como 1<sup>m</sup> 20<sup>o</sup> despues de su aparicion toda la protuberancia se habia desvanecido enteramente. En el acto me puse a medir con el micrómetro de posicion la altura de ella sobre la márjen de la luna i resultó igual a 1' 8"

En el mismo lado de la corona de luz se veian durante toda la oscuracion total dos manchas oscuras, no de una forma redonda sino mas bien cuadrada i pegadas a la marjen de la luna. Fué como si hubiera una interrupcion del anillo en esta parte, o mas bien, dos aperturas al traves de las cuales uno podia ver el fondo oscuro del cielo. No puede haber sido esto una ilusion óptica, porque varias personas presentes distinguian las referidas manchas perfectamente a la vista desnuda. Su altura la estimo en 1' sobre la márjen de la luna. Van indicadas igualmente en el adjunto dibujo, demasiadamente negras, cuando por el contrario su color debia ser el del fondo del dibujo.

Con la desaparicion del último rayo del sol habia salido la corona de luz instantaneamente, pues ántes como tambien despues de la mayor oscuracion no se divisó absolutamente nada de ella; del mismo modo hubo tambien un cambio repentino en la claridad de la atmósfera. Miéntras la menor parte del disco del sol quedaba descubierta se pudieron distinguir todos los objetos casi en la misma distancia como en un dia claro prescindiendo del particular color pálido que todo habia tomado; sin embargo al momento de ocultarse el sol completamente, se envolvió todo en cierto grado de oscuridad, mui distinta de la que suele observarse al anocheecer; cerca del horizonte, sobre todo al Norte i al Este, en donde la atmósfera estaba nublada, parecia como de noche, al paso que en la cercanía de la luna la oscuridad fué mucho menor. Del grado de la oscuridad se puede juzgar por las observaciones siguientes: los

(1) Debo advertir, que en algunos de los dibujos litografiados ha salido demasiado corto i ancho el rayo de abajo.

planetas Venus i Jupiter se veian en todo su brillo, a Scorpii (Antares) distante como 5°. del sol i por tanto bastante cerca de la corona de luz, se distinguia claramente a la simple vista, i como la magnitud de esta estrella es entre N° 1 i 2, se puede decir fundamentalmente que la oscuridad fué tal que dejaba ver las estrellas de 2ª magnitud. No alcanzó el tiempo para buscar por otras estrellas.

De antemano habia colocado la primera página del *Nautical Almanac* cerca del telescopio, i durante la mayor oscuracion podia leerla mui distintamente hasta en una distancia de 2 a 3 piés. El asistente D. Toribio Lira pudo leer todavia la escala del termómetro de Fahrenheit.

La duracion de la mayor oscuracion fué de 2<sup>m</sup> 59<sup>s</sup> pues concluyó a las 3<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> 14<sup>s</sup> 6. Jupiter quedó visible algunos minutos i Venus brilló todavia a las 4<sup>h</sup> 3<sup>m</sup>, es decir 28<sup>m</sup> despues de la mayor oscuracion.

Seame permitido, Señor Ministro, añadir aquí algunas palabras tocantes a la correlacion que existe entre la teoría de la constitucion física del sol i mis observaciones, i establecer al mismo tiempo una comparacion de estas con las que han sido hechas en otras ocasiones.

Sabido es que las manchas solares han servido no solo para conocer i determinar el movimiento rotatorio del sol, sino que tambien han contribuido en gran manera a los conocimientos que actualmente poseemos acerca de su constitucion física. Cada una de estas manchas se compone de un nucleo negro rodeado de una sombra oscura llamada la *penumbra*, i observando esa mancha en su curso de la márjen oriental a la occidental, se ha notado que las dimensiones de la penumbra van cambiándose a medida que la mancha se acerca o se aleja del centro del disco. De este cambio se ha deducido que el sol es un cuerpo opaco, rodeado de una atmósfera análoga a la nuestra, i que aquella se halla envuelta en otra atmósfera luminosa (*foto-esfera*) de la que dimana la luz. Tambien se ha notado varias veces la corona de luz durante eclipses totales del sol, i esto se considera como otra prueba mas convincente de la existencia de una foto-esfera, pues se concibe que interponiéndose la luna delante del sol, debiera haber oscuridad completa si el sol o la luna no tuviesen una atmósfera, que reflejara luz. Sabido es sin embargo que la luna carece de toda atmósfera.

Estas eran en breve las opiniones relativas a la constitucion física del sol, cuando nuevos fenómenos observados durante el eclipse total del 8 de julio de 1842 vinieron a corroborarlas i a suministrar mas datos sobre la naturaleza de las capas que rodean al sol. Muchos observadores distinguidos vieron en aquel dia en Viena, en Pavia, Milan i otros puntos, durante la mayor oscuracion, algunas protuberancias rojas que parecian salir de la márjen

negra de la luna. Con ansia se estaba esperando entónces el próximo eclipse del 28 de julio de 1851 para ver si fenómenos análogos a aquellas volverian a repetirse. Varios gobiernos de Europa habian mandado establecer observatorios provisionales a lo largo de la línea correspondiente a la sombra central, i numerosos observadores de diferentes países habian acudido para presenciar i examinar el eclipse. No solo se notaron las mismas protuberancias sino que el Dr. Julio Schmidt de Prusia, favorecido por un cielo sereno, advirtió tambien que ellas tenian cierta relacion con unas manchas del sol visibles por aquel tiempo en su disco. Todas estas observaciones lo han hecho verosímil que el sol tiene una tercera atmósfera poco diáfana al rededor de la foto-esfera, i que por las manchas salen unas exhalaciones gaseosas, las cuales levantándose hasta la tercera atmósfera forma allí las nubes coloradas o sean las protuberancias observadas.

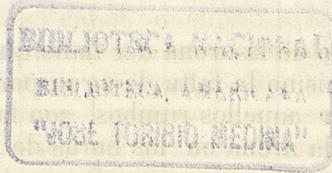
Así es que los conocimientos relativos a la constitucion física del sol dependen principalmente de exactas observaciones de los eclipses totales de este cuerpo, haciéndose por consiguiente importante nos aprovechemos en lo sucesivo de cuantos eclipses se presentaren para adelantar i ampliar lo poco que ya sabemos sobre el particular.

Volviendo ahora a las observaciones recojidas en el Perú, hai que notar que se ha visto durante la mayor oscuracion una protuberancia roja apesar de que no habia entónces mancha alguna en el disco del sol. Resulta pues que la supuesta *conexión entre manchas visibles en el disco solar i las protuberancias rojas carece de fundamento*, i que si dichas protuberancias son efectivamente exhalaciones gaseosas que se hacen visibles en la tercera atmósfera del sol, deben haber salido éstas durante el eclipse del 30 de noviembre por aperturas mui pequeñas de la foto-esfera. Tal hipótesis es de ninguna manera inverosímil, atendido a que se descubre siempre en el disco del sol por medio de telescopios poderosos un tejido de poros sujeto a un cambio perpetuo.

La corta duracion de la protuberancia, juntamente con el cambio de su color i su aparente movimiento, son circunstancias que parecen indicar la no perfecta diafanidad de la tercera atmósfera, como igualmente revoluciones o vientos que ocurren en ella de un modo análogo al que prevalece bajo este respecto en la atmósfera terrestre.

La corona de luz se ha visto ya durante algunos eclipses anteriores, pero segun mi entender nunca con tal brillo i con una forma tan particular como en el presente. La forma radiante de la corona en todo su lado austral hacia esta luz mui parecida a la de la aurora boreal, al paso que la emanacion radiante se hizo ver en una escala mucho mayor en los dos rayos largos señalados en el dibu-

jo. El contraste entre dicha parte de la corona i la parte septentrional, de donde parecia emanar una luz suave sin emision de rayos, realizaba singularmente el aspecto del fenómeno. Creo que se puede explicar satisfactoriamente el tal fenómeno, suponiendo que la actividad de la foto-esfera no es igual en todas sus partes, sino que por ciertas causas se desarrolla mas en un punto a espensas de otro. Estas causas son tal vez las mismas que producen las manchas i faculæ, i que se presumen son agitaciones violentas en la foto-esfera. No tan fácil parece dar una explicacion satisfactoria con respecto a las dos manchas oscuras de que se ha hecho mencion arriba. No me detendré en hacer reflexiones sobre la gran diafanidad de la atmósfera terrestre en esta parte del Perú; las antecedentes observaciones la prueben suficientemente.



## II.

### Fenómenos meteorológicos i algunas otras observaciones.

El color blanco de la arena del llano que se extiende de Pisco al Sur, como así mismo la falta de agua por leguas enteras, i la calma que reina por aquellos rumbos, son las causas que influyen en que se caliente la arena en las horas de mediodía extraordinariamente. Por este motivo son muy frecuentes los fenómenos llamados *fata morgana*, o *mirage*, que he visto allí las mas veces al rededor de la cumbre de los cerritos que hai en el llano; sin duda proviene esto de que el aire en la parte baja se calienta mas facilmente que en la punta del cerrito donde nunca falta una corriente de aire. El fenómeno presenta allí comunmente lagunas de bastante estension, cuyas aguas parecen estar en un movimiento perpetuo. Así era de preverse que habria allí durante el eclipse un cambio de temperatura mas pronunciado i mas sensible que en cualquier otra situacion. Con el fin de conocer ese cambio de un modo exacto, hice observar dos termómetros en Ocucaje en los dias 29 i 30 de noviembre i 1° de diciembre. De estos termómetros se colocó el uno en la sombra al aire libre i el otro con la bola ennegrecida para que absorbiese todo el calor radiante, se espuso al influjo directo de los rayos del sol. Las siguientes son las observaciones con indicacion de la hora en que se apuntaron los termómetros:

| Hora. | Noviembre 30.                          |                                  |                         | Noviembre 29.    |  |                         | Diciembre 1.     |  |                         |
|-------|--|----------------------------------|-------------------------|------------------|--|-------------------------|------------------|--|-------------------------|
|       | Termómetro de Fahrenheit en la sombra. | Tem. de F. con bola ennegrecida. | Estado de la atmósfera. | Termómetro de F. | Termómetro de F. con bola ennegrecida. | Estado de la atmósfera. | Termómetro de F. | Termómetro de F. con bola ennegrecida. | Estado de la atmósfera. |
| 1h10m | 85°                                    | 94° 7                            | Despejada;              | 90.5             | 101.3                                  | Nublada.                | .....            | .....                                  | .....                   |
| 15    | 87                                     | 97.2                             | pocas nu-               | 94.9             | 97                                     | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 20    | 86                                     | 96.1                             | becillas en             | 95.8             | 97                                     | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 25    | 85.8                                   | 97                               | forma de                | .....            | .....                                  | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 30    | 85.6                                   | 97.2                             | cirrus al-              | 96.3             | 90.5                                   | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 35    | 85.2                                   | 97.2                             | rededor del             | .....            | .....                                  | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 40    | 86                                     | 96.6                             | sol.                    | 96               | 91.1                                   | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 50    | 85.2                                   | 95.4                             | .....                   | 94.2             | 91.1                                   | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 55    | 85.5                                   | 96.3                             | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 2 5   | 86                                     | 96.1                             | Principia               | 94.6             | 90.5                                   | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 15    | 84.4                                   | 95.0                             | el eclipse.             | 94.0             | 89.3                                   | .....                   | 85.8             | 95.0                                   | Despejada.              |
| 25    | 82.5                                   | 91.6                             | Despejada.              | 95.0             | 95.2                                   | Despejada.              | .....            | .....                                  | .....                   |
| 30    | 82                                     | 90.5                             | .....                   | 96.5             | 95.6                                   | .....                   | 84.3             | 92.7                                   | .....                   |
| 40    | 81                                     | 88.2                             | .....                   | 95.3             | 92.1                                   | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 45    | 79.9                                   | 86.6                             | .....                   | 95.4             | 89.8                                   | .....                   | 83.8             | 90.9                                   | .....                   |
| 50    | 78.3                                   | 84.8                             | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 55    | 77.0                                   | 83.7                             | .....                   | 94.5             | 89.1                                   | Nublada.                | 86.0             | 90.0                                   | .....                   |
| 3 0   | 76.8                                   | 82.1                             | .....                   | 93.3             | 96.3                                   | Despejada.              | .....            | .....                                  | .....                   |
| 5     | 75.8                                   | 79.8                             | .....                   | 94.0             | 93.5                                   | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 15    | 74.2                                   | 76.5                             | .....                   | 93.5             | 95.6                                   | .....                   | 84.3             | 96.6                                   | .....                   |
| 20    | 73.5                                   | 75.8                             | .....                   | 93.8             | 92.4                                   | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 25    | 72.2                                   | 74.3                             | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 30    | 70                                     | 72.5                             | Oscuracion              | 91.2             | 84.1                                   | Nublada.                | 83.7             | 85.3                                   | .....                   |
| 35    | 70                                     | 72.5                             | total.                  | .....            | .....                                  | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 40    | 70                                     | 72.5                             | Despejada.              | 89.2             | 84.8                                   | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 45    | 70                                     | 72.9                             | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   | 82.7             | 84.3                                   | .....                   |
| 50    | 70.1                                   | 73.1                             | .....                   | 87.8             | 81.5                                   | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 4 5   | 68.8                                   | 74.7                             | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 10    | 69                                     | 75.8                             | .....                   | 85.7             | 79.8                                   | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 15    | 69                                     | 76.3                             | .....                   | 82.5             | 77.4                                   | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 20    | 68.8                                   | 75.8                             | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 25    | 68.7                                   | 74.5                             | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 30    | 68.4                                   | 76.5                             | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 35    | 68.9                                   | 77.6                             | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |
| 40    | 68.8                                   | 77.9                             | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   | .....            | .....                                  | .....                   |

Una ojeada sobre el cuadro precedente deja ver cuán distinta ha sido la marcha de los termómetros durante las mismas horas en los tres días indicados. Las observaciones son tanto más instructivas cuanto que han sido hechas bajo distintas circunstancias atmosféricas. En particular se ve por ellas que el día 30, desde el principio del eclipse hasta la total oscurecimiento, el termómetro de bola ennegrecida bajó de 22° 5 i se levantó después hasta las 4<sup>h</sup> 15<sup>m</sup>, 3° 8, al paso que el día 29 había bajado durante el primer intervalo 5° 2 i seguido bajando durante el segundo intervalo 6° 7; el día 1° de diciembre la baja correspondiente al primer intervalo fué de 9° 7.

El termómetro suspendido en la sombra indica una baja de 14° 4 en la temperatura del aire desde el principio del eclipse hasta su totalidad, mientras notamos solo 2° 8 el día 29, i 2° 1 el día 1° de diciembre durante las mismas horas.

Un cambio de 14° 4 en la temperatura durante poco mas de una hora debe precisamente hacerse muy sensible, i la verdad es que yo estaba temblando de frio al tiempo de la mayor oscuridad. Con esta repentina baja de la temperatura está relacionado otro fenómeno interesante que se hizo notable allí de un modo muy particular. Para entender este es menester tener presente que la sombra de la luna viene caminando del Oeste al Este en la superficie de la tierra, i que el 30 de noviembre el eclipse fué total en una faja de ésta del ancho de 24 leguas. Al entrar el eclipse del mar en la costa del Perú se enfrió el aire tan caliente del arenal, se condensó, i fué consiguiente que otro aire viniera del mar, en donde nunca puede calentarse mucho, para restablecer el equilibrio en la presión atmosférica. Así debia hacer un viento del Oeste; pero como todo el día soplaban ya una fuerte brisa del Sur, vinieron dos corrientes distintas a chocarse, i efectivamente al oscurecerse el sol totalmente se formaron muchos torbellinos que levantaron la arena a una altura de mas de 200 piés.

No dejaré de mencionar otro fenómeno que ha fijado mucho mi atención, a saber una especie de neblina de color pardo azul con matices de púrpura. Al lado occidental de mi situación a distancia de media legua, habia una meseta, i de ésta parecia salir desde las 3 de la tarde aquella neblina en forma de columnas; aumentóse hasta ponerse muy espesa i oscura durante el eclipse total, i fué disminuyéndose despues gradualmente hasta que desapareció poco ántes del fin del eclipse.

Tuve tambien ocasion de observar las hojas de un algarrobo que se hallaba cerca de mí, i noté, que muchos minutos ántes del eclipse total las hojitas se dejaban caer para abajo; permanecieron en esta posición como 15 minutos despues de la oscuración total; i volvieron entonces a enderezarse paulatinamente para tomar su posición natural. Un cambio semejante a este ha sido observado por el señor Clark en las hojas del algodónero. Igualmente notó este señor que las moscas i otros insectos de que habia muchísimos cerca de la casa, habian desaparecido al oscurecerse el sol; que las gallinas se habian recojido mucho ántes ya de la oscuración total, i que otras aves estaban volando cerca del suelo. Grande fué la impresión que el conjunto de tantos raros fenómenos durante la oscuración total produjo en el ánimo de los espectadores, que todos saludaron con entusiasmo los primeros rayos del sol a su vuelta.—*Cæli tristitiam discutit sol et humani nubila animi serenat (Plinio hist. nat.)*



### III.

#### Determinacion de la posicion jeográfica de varios lugares del Perú.

La determinacion de la longitud jeográfica es el principal uso práctico que se puede sacar de la observacion de un eclipse de sol. Cuatro son las fases de un eclipse total, a saber dos contactos exteriores i dos interiores de los dos limbos del sol i de la luna. Observé en Ocucaje :

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| El principio del eclipse a.....      | 2 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 25 <sup>s</sup> 5 |
| "    de la mayor oscuracion a.....   | 3 32 15.5  |
| El fin de la mayor oscuracion a..... | 3 35 14.6  |
| "    del eclipse a.....              | 4 43 41.8  |

Adoptando la longitud aproximativa de Ocucaje al Oeste del meridiano de Greenwich igual a

5<sup>h</sup>2<sup>m</sup>36<sup>s</sup>

resultan los siguientes elementos correspondientes a aquellas cuatro fases (tomados del *Nautical Almanac*.)

| Ascension recta del sol :                           | Declinacion del sol : | Semidiametro : | Paralaje hor. |
|---|-----------------------|----------------|---------------|
| 16 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 18. <sup>s</sup> 57 | 21°44'56"5            | 16'15"8        | 8."7          |
| 16 27 32.76   | 21 45 27.6            | "              | "             |
| 16 27 33.29   | 21 45 28.7            | "              | "             |
| 16 27 45.58   | 21 45 55.7            | "              | "             |



Por este motivo hice una nueva determinacion de la diferencia de meridianos de *Pisco, Ica i Ocucaje* por las siguientes observaciones :

**Observaciones de *a Canis majoris* ; *Ica, diciembre 2 de 1853.***

| Tiempo del cronometro.                           | Lectura del circulo indicando la altura. | Termometro de Fahr.            |
|--|--|--------------------------------|
| 4 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> 44 <sup>s</sup> 7 | 55° 33' 5"<br>38 10                      | 67°                            |
| 33 33.2  | 56 31 40<br>32 30                        |                                |
| 42 6.9   | 58 34 30<br>35 20                        |                                |
| 45 25.0  | 59 22 10<br>23 0                         |                                |
| 48 49.0  | 60 10 25<br>11 40                        | 66°                            |
| 54 34.5  | 61 33 40<br>34 30                        |                                |
| 5 6 53.4   | 64 30 10<br>31 5                         | (pulg.<br>64°5 Barómetro=28.50 |
| Error de colimacion = + 22"0                     |  | latitud = 14° 4' 33"           |

Resultado : Estado absoluto del cronóm. a las 4<sup>h</sup>46<sup>m</sup> „ + 13<sup>m</sup>25<sup>s</sup>79"

**Observaciones de *a Canis majoris* ; Ica, diciembre 3 de 1853.**

| Hora del cronometro.                              | Lectura del circulo. | Termometro de Fahr. |
|---|----------------------|---------------------|
| 4 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup> .4 | 54° 8' 35"           | 69                  |
|   | 9 20                 |                     |
| 29 52.5   | 55 39 0              |                     |
|   | 39 50                |                     |
| 36 49.7   | 57 18 50             |                     |
|   | 19 30                |                     |
| 42 5.5  | 58 34 40             | 68                  |
|   | 35 30                |                     |
| 46 9.7  | 59 33 0              |                     |
|   | 33 40                |                     |
| 54 5.4  | 61 27 20             |                     |
|   | 28 0                 |                     |
| 57 1.3  | 62 10 0              | 67                  |
|   | 10 50                |                     |
| 5 9 37.0  | 65 10 0              |                     |
|   | 10 50                |                     |
| 12 2.5  | 65 45 20             | 66.5 Bar. = 28.50   |
|   | 46 20                |                     |

Error de colimacion = + 22"0

latitud = 14° 4' 33"

Resultado : Estado absoluto del cronóm. a las 4<sup>h</sup>48<sup>m</sup> „ + 13<sup>m</sup>24<sup>s</sup>09"

**Observaciones de *a Canis majoris* ; Pisco, diciembre 6 de 1853.**

| Hora del cronometro.                              | Lectura del circulo.             | Termometro de Farh. |
|---|----------------------------------|---------------------|
| 4 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup> .5 | 56° 13' 10 <sup>''</sup><br>14 0 | 68                  |
| 38 5.3  | 57 7 0<br>7 50                   |                     |
| 40 46.5   | 67 46 10<br>47 0                 |                     |
| 48 18.0   | 59 33 30<br>34 20                |                     |
| 53 14.6   | 60 45 10<br>46 0                 | 67.1                |
| 56 20.5   | 61 30 0<br>30 50                 |                     |
| 5 0 21.5  | 62 26 30<br>27 20                |                     |
| 5 50.0  | 63 45 45<br>46 30                |                     |
| 9 57.7  | 64 45 30<br>46 20                |                     |
| 15 50.6   | 66 9 30<br>10 30                 | 67 Bar. 29.83       |

Error de colimacion = + 22<sup>''</sup>0      latitud = 13° 43'

Resultado: Estado absoluto del cronóm. a las 4<sup>h</sup> 54<sup>m</sup> „ + 15<sup>m</sup> 15<sup>s</sup> 46<sup>''</sup>





