

AÑO IV.

Número 1.

Abril 1882.

BOLETIN
 DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO
 DE QUITO,

PUBLICADO POR JUAN B. MENTEN

DIRECTOR DEL MISMO OBSERVATORIO.



CONTENIDO.

El paso de Vénus del 6 de diciembre de 1882.
 Datos meteorológicos.—Observaciones termométricas en el Napa.— (Altura 917^m).—Revista.—Resumen de las observaciones meteorológicas.—Observaciones meteorológicas.

QUITO.

Imprenta nacional.

BOLETIN

DEL

OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE QUITO.

EL PASO DE VENUS

DEL 6 DE DICIEMBRE DE 1882.

Si en el Boletín anterior nos hemos ocupado del objeto y de la gran importancia que el paso de Vénus tiene en general, y en particular el de este año, para el adelanto en la ciencia, diremos hoy algo sobre los pormenores.

Demasiado halagüeña era la esperanza que nos dió Halley, el poder alcanzar hasta $\frac{1}{40}$ de precisión en la determinación de la paralaje, y esto por no admitir la observación una exactitud como se suponía. Cualquiera que se haya ocupado de observaciones de eclipses solares que tienen su semejanza con el fenómeno de que se trata, conoce lo dudoso que es la apreciación del tiempo de la entrada y salida de la luna en los bordes del disco solar. Del paso de Vénus se espera algo más de precisión en la observación de esas entradas y salidas, por razón de que un pequeño error en esta determinación causa otro notable en la paralaje. Los inconvenientes que resultaban han merecido, de parte de los sabios, un exámen muy prolijo, ya para conocer los errores ya para buscar métodos de observación con el objeto de evitarlos.

Los estudios relativos han dado, se puede decir, todos los modos posibles para por medio de instrumentos y métodos de observación perfeccionar en cuanto se puede el resultado, sin obtener con esto algo de satisfactorio.

Por esto dice Auwers nuevamente en su instrucción sobre la observación por medio de contactos, que no obstante todas las precauciones la atmósfera de Vénus pondrá un obstáculo insuperable y hará, en la práctica, todos los detalles de las instrucciones fácilmente ilusorias. Por consiguiente insiste en las determinaciones heliométricas de las distancias entre los centros del sol y Vénus como los más importantes, excluyendo aun las demás medidas micrométricas que participan del error fundamental del método de contactos.

No cabe duda que para las determinaciones heliométricas será

de gran auxilio la fotografía que instantáneamente da las imágenes no sólo al tiempo de los contactos sino en todo el tiempo del paso, proporcionando así una comprobación muy apreciable de las demás observaciones. De estas observaciones fotográficas se ocupa con preferencia y con mucha prolijidad la instrucción norteamericana.

Ya dejamos indicado en el Boletín anterior que la determinación de la paralaje depende de la comparación de las observaciones en puntos distantes sobre la superficie terrestre por lo cual cada una de las naciones ha escogido diferentes estaciones, á fin de obtener un resultado independiente. Así, por ejemplo, ha favorecido el Gobierno alemán el arreglo de cuatro estaciones, dos en Norteamérica, es decir, en Hartford (Connecticut) y en Aiken (Sud-Carolina), y otros dos en Sudamérica, Bahía Blanca (República Argentina) y Punta Arenas (Estrecho de Magallanes). Al lado occidental de la América del Sur, es decir, en Santiago de Chile hay una estación belga que está acompañada de otra de la misma Nación en Uvalde (Texas)

Siendo necesario que las observaciones correspondan entre sí en diferentes lugares, resulta todavía como consecuencia necesaria igualdad en los instrumentos y métodos de observación; pues según veremos el fenómeno se forma de diferentes modos al variar los instrumentos, y asimismo faltaría la conformidad al no haber igualdad en el modo de observar.

Referente á las expediciones alemanas cuenta cada una con un heliometro de Fraunhofer de 34 líneas de abertura y dos refractores de á seis piés con helioscopios prismáticos ó de polarización y otros instrumentos accesorios.

En cuanto á los métodos de observación dijimos que merecía la preferencia el con heliometro, aunque por esto ni en el paso de 1874 ni en el de que se trata se haya descuidado el de los contactos, por ser de la mas grande importancia el reunir cuantas observaciones sea posible, á fin de obtener por la cantidad de observaciones lo que falta á cada una en precisión.

En las instrucciones para el año de 1874 se notaba ya la verdadera dificultad que existe en la observación de los contactos interiores y se distingue un momento accesorio que corresponde al contacto aparente y otro momento principal, la separación completa del ligamento negro que se forma entre el disco de Venus y el borde del sol y corresponden estos dos momentos á diferentes fases del fenómeno; pues al pasar la Venus en su entrada sobre el borde del sol llega un momento en que se juzga que las circunferencias de ambos astros se tocan interiormente, y adelantando sucesivamente la Venus sobre el disco solar se forma entre las dos circunferencias un ligamento negro el que de repente se rompe dejando bien marcada la separación entre las dos circunferencias. Igual fenómeno resulta al formarse el contacto interior en la salida.

Para que haya igualdad y seguridad en la observación era necesario acompañar para los observadores modelos del sol y de la Venus que, colocados á distancia fija, permitian formarse de antemano

una idea del modo como se efectúa el fenómeno de contacto y ensayar la observación respectiva; pero ni así pudo obtenerse la igualdad deseada y la precisión que se buscaba en las observaciones.

Largo fuera mencionar todas las prescripciones y precauciones indicadas, á fin de aprovechar en lo posible de los pocos momentos de los contactos para resultado tan importante como aquel de que se trata, y diremos más bien de algunos ensayos teóricos que pueden servir para poner en claro la dificultad tal cual se presenta y el modo de observación que hay que usar.

El paso mismo de Vénus en 1874 habia mostrado de nuevo toda la dificultad, y como los pocos momentos que dura tal paso no se prestan á estudios, era natural escoger un medio para estudiar el fenómeno de un modo aislado, á fin de sacar provecho para otro paso venidero. Tal estudio prolijo se hizo por los señores André y Aigot que se hallan publicados el procedimiento y el resultado en los anales de la Escuela normal superior (Annales de l'Ecole Normale Supérieure) estudios, en efecto, demasiado interesantes por lo nuevo que encierran los ensayos.

Vistos los trabajos anteriores se propuso André, como problema preliminar y necesario, el determinar la medida del diámetro de Vénus al tiempo del paso, á fin de probar que era menor que aquel que resulta en las condiciones ordinarias de observación, y asegurarse el mismo tiempo que esta diferencia está en relación con la abertura del objetivo del instrumento empleado.

Para figurar la Vénus y el sol, ó que es lo mismo la presencia de un cuerpo oscuro delante de otro luminoso empleó dos métodos: Primero tomó una lámina de cobre plateada y pulida con una abertura rectangular muy reducida y trabajada con mucha precisión, empleando la luz de Drummond para iluminarla, ya por delante con luz reflejada, ya por atrás con luz directa, y determinando en ambos casos el diámetro respectivo del rectángulo con diferentes aberturas del objetivo en el mismo instrumento.

Resultó una diferencia notable al cambiarse la iluminación directa en refleja, es decir, al observarse una vez el diámetro de un disco iluminado y despues el del mismo cuerpo, pero oscuro sobre fondo iluminado. Las mismas observaciones manifestaron otra diferencia dependiente de la abertura del objetivo y no solo al reducirse la del mismo instrumento sino tambien al emplearse otro de diferente curvatura.

El segundo método era de emplear una lámina de laton cubierta de color negro, en la cual se habian abierto dos rectángulos dejando entre ellos un espacio algo reducido. Una iluminación directa por atrás debia mostrar ese espacio como un cuerpo oscuro sobre fondo blanco, semejante á lo que resulta en el paso de Vénus. Aun así quedaba el resultado el mismo al disminuirse la abertura del objetivo.

Por fin descubrió André todavía que la intensidad de la fuente luminosa influye sobre la determinación del diámetro.

De todo esto saca André las consecuencias siguientes:

1.) El diámetro aparente de un disco luminoso, bastante claro, aumenta de un modo continuo al disminuirse sucesivamente la abertura del objetivo de un anteojo.

2.) El diámetro aparente de un disco oscuro medido sobre un fondo bastante claro disminuye de un modo constante al disminuirse de un modo progresivo la abertura del objetivo del anteojo.

3.) El diámetro aparente del mismo disco es en el segundo caso siempre mas pequeño que en el primero.

Aplicando estos principios al paso de Vénus resulta que el diámetro aparente del sol se extiende mas allá de sus límites geométricos, y esto de un modo variable en intensidad y magnitud segun la abertura del instrumento que se emplea; mientras para el diámetro de Vénus se nota al contrario que no llega á su límite geométrico, ambos á dos son fenómenos de la difracción, segun se explica en la teoría de vibración.

Bastarian estas observaciones para hacer comprender toda la complicacion del problema y toda la dificultad que la observacion presenta.

Otro estudio hizo André sobre los fenómenos que se originan en el contacto de los discos del sol y Vénus para comprender su naturaleza y las variaciones que causan, ya sea la diferencia de los anteojos, ya sea la imperfeccion de los mismos ó de la observacion.

Sabido es que en los contactos interiores, sea á la entrada sea á la salida, se forma ántes de que tenga lugar el contacto geométrico entre los dos discos un ligamento negro poco determinado y esto á la salida, mientras el fenómeno es inverso á la entrada, quiere decir, que entónces tal ligamento se muestra despues del contacto mencionado. Asimismo falta toda precision en los últimos momentos de entrada y en las de salida, por no mostrarse la interseccion de los bordes respectivos como de dos circunferencias sino bastante ántes y despues del verdadero contacto, de modo que la observacion de este último que es el momento importante se halla expuesto á cierta duda ántes y despues de efectuarse.

En los momentos de observacion del verdadero paso no hay campo para resolver tal duda, por la cual era de desear un estudio prolijo anterior, el que hizo André reproduciendo artificialmente tales pasos de un disco oscuro, pequeño sobre otro iluminado, arreglados de tal modo que era posible fijar el disco oscuro que figura el planeta en cualquier punto del paso para observar así despacio las diferentes fases del contacto y el cambio del ligamento, y medir tambien con el micrometro la extension y la distancia del ligamento.

La duda que André se proponia resolver ya no era la de la falta de precision en la observacion, sino cual fuese el fenómeno en caso de emplearse diferentes lentes ó la misma lente con diferente abertura de objetivo y determinar el efecto que resultaria.

Empleó para el objeto diferentes anteojos de seis, cuatro y dos pulgadas de abertura, y repitiendo el mismo procedimiento con un sólo anteojo variando la abertura del objetivo,

En el caso actual del paso artificialmente producido, y observando el contacto interior á la salida, el que mas se presta al estudio se nota con el anteojo de á seis pulgadas que la sombra entre los discos empieza á formarse cincuenta segundos ántes del contacto geométrico. A medida que los dos bordes de los discos se acercan se oscurece esta sombra en la mitad, y sólo cuando visiblemente ha pasado el un borde sobre el otro aparece la interseccion de los arcos, aunque los ángulos formados no tienen nada de preciso y determinado. Al emplearse el anteojo de cuatro pulgadas de abertura, el fenómeno principal no varía, pero sí el tiempo en que empieza á formarse la sombra entre los discos; pues en este caso empieza ántes, es decir, como sesenta y cinco segundos ántes del contacto geométrico: y sólo dos minutos despues de este mismo contacto empieza á distinguirse con alguna precision la interseccion de los arcos. Mayor todavía resulta la diferencia con un anteojo de dos pulgadas de abertura; pues empieza á formarse la sombra ya dos minutos diez segundos ántes del contacto, y sólo largo tiempo despues de haberse efectuado se nota la interseccion de los arcos, formando siempre ángulos ménos determinados; de modo que en todos tres casos tenemos intervalo más ó ménos largo de indecision, ni hay, siquiera, término medio de fácil apreciacion para fijar el momento mismo del contacto geométrico.

Otro ensayo bien importante era la variacion de la fuente luminosa. Pequeña variacion produce sólo cambio insensible; pero al debilitar la luz bastante desaparecen, á lo ménos para grandes aberturas de objetivo, completamente los fenómenos de la sombra arriba indicados, y aun para pequeña abertura se notan apénas.

Todo esto prueba que se trata de un fenómeno de difraccion, y que las variaciones corresponden á aquellas de los diámetros de los astros al medirse con telescopio.

Investigacion más difícil hizo André midiendo, por medio del micrómetro, la magnitud de los ligamentos negros variando de nuevo los instrumentos y la abertura del objetivo. Aun en estas observaciones variaba el resultado conforme se cambiaba el instrumento; pero no siendo de importancia estos datos para el fin que nos proponemos en esta publicacion, dejamos los pormenores para decir mas bien algo de los métodos de observacion indicados y ensayados por el mismo autor.

El primer método tiene por objeto el hacer desaparecer á voluntad el ligamento negro por medio de un vidrio negro, cuyo poder absorbente está graduado. Al tratarse del contacto interior de entrada empieza la observacion, empleando la parte ménos absorbente del vidrio para dejar á las imágenes toda la intensidad que el ojo permite. Al formarse ya el ligamento se hace pasar una parte mas absorbente del vidrio reduciendo con esto el ligamento á un hilo oscuro, y así sucesivamente, á medida que el ligamento empieza á reproducirse. Llega el momento en que repentinamente se rompe el hilo, y es el momento que se nota para el contacto interior de la entrada. Este momento no es, en efecto, el del contacto geométrico; pero difiere muy poco de la verdad. Observaciones que hizo André para averiguar esta diferencia

dieron por resultado que con una abertura del objetivo de diez centímetros aquella se reduce á $+0,23$ de segundo, y con otro que tenía seis centímetros de abertura subía á $+0,85$ de segundo entre el contacto observado y verdadero, de modo que resulta despreciable al emplearse anteojos que tengan por lo ménos diez centímetros de abertura.

En el contacto interior de la salida se hace la observacion en sentido inverso impidiendo siempre la formacion del ligamento negro por medio del vidrio absorbente, de modo que la figura de los dos discos quede perfectamente limitada hasta notar el contacto geométrico de los mismos. En este último caso la observacion es más favorable y la diferencia resulta menor. Así obtuvo el autor para una abertura del objetivo de diez centímetros entre el contacto observado y verdadero una diferencia de $-0,18$ de segundo, y otra de $-0,30$ de segundo para una abertura de seis centímetros. En ambos contactos queda cierta duda; en el primero por ser difícil fijar con alguna precision la diferencia entre el contacto verdadero y el observado, aunque el momento en que se rompe el hilo oscuro se determina con toda precision; mientras en el segundo contacto la dificultad consiste en poder observar con exactitud el momento en que los dos bordes se tocan interiormente.

El segundo método de observacion propuesto por el autor consiste en la modificacion del objetivo por medio de un diafragma para transformar el fenómeno de difraccion en otro del mismo género y evitar así el influjo del ligamento.

Tal diafragma se compone de un gran número de círculos concéntricos iguales, alternativamente claros y oscuros, el que se coloca delante el objetivo. Por medio de este diafragma todo astro de un diámetro visible parece rodeado de dos ó tres fajas luminosas cuya intensidad luminosa proviene del centro y decrece rápidamente. Puede obtenerse así una disminucion en la dimension y duracion del ligamento negro.

En la observacion se presenta la faja luminosa tambien sobre el fondo del cielo y al acercarse el planeta al borde del sol las dos fajas tienen la misma claridad é inmediatamente ántes del contacto se unen por un ligamento muy débil. La diferencia entre el contacto verdadero y el observado en los ensayos artificiales resultó en término medio de un segundo.

Estos dos métodos teóricos llegaron á tener su comprobacion completa en la observacion de un paso de Mercurio estudiado por André y Hatt. Se reprodujeron todos los fenómenos indicados en los contactos artificiales y aunque las observaciones dieron una diferencia de cuatro segundos para el momento del contacto geométrico, fué por lo demas el resultado mas que satisfactorio.

Presentando la observacion de Vénus mas facilidad y seguridad que la de Mercurio juzga André que segun los métodos anteriores puede obtenerse una precision hasta de dos segundos y fuera exactamente la indicada por Halley.

DATOS METEOROLOGICOS.

En el último Boletín publiqué algunas observaciones termométricas del Napa hechas en el mes de enero de este año. Hoy añadiré las que se hicieron en el mes de febrero.

OBSERVACIONES TERMOMETRICAS

EN EL NAPA.—(Altura 917').

Febrero.

Día del mes.	MAX.	MIN.	TERM. M.	Día del mes.	MAX.	MIN.	TERM. M.
1	19.2	18.0	18.60	15	26.0	15.9	20.95
2	22.0	17.2	19.60	16	25.0	15.0	20.00
3	20.7	18.0	19.35	17	23.9	15.4	19.65
4	21.0	17.6	19.30	18	26.3	15.5	20.90
5	21.4	17.9	19.65	19	22.0	17.3	18.65
6	22.2	18.0	23.10	20	24.2	17.0	20.60
7	22.8	17.9	20.35	21	24.0	17.0	20.50
8	23.9	18.3	21.10	22	24.8	15.0	19.90
9	22.2	17.2	19.70	23	22.0	17.8	19.90
10	24.0	18.0	21.00	24	24.8	17.5	21.15
11	20.8	18.0	19.40	25	24.5	17.8	21.15
12	22.0	17.8	19.90	26	23.0	17.0	20.00
13	22.3	17.1	19.70	27	25.8	18.0	21.90
14	23.0	16.5	19.75	28	25.3	17.8	21.65

Resulta el término medio del mes 20.19 Cel.

REVISTA.

Erupcion del Cotopaxi.—Renovóse la actividad del Cotopaxi, que habia cesado en el mes de febrero, con mas fuerza en el mes de marzo. Principió el fenómeno el primer dia del mes, del modo ordinario con la formacion de aquella columna majestuosa de humo cuya altura pasa todo cuanto se ha visto en erupciones volcánicas y que en sus variadas figuras presenta uno de los mas hermosos espectáculos de la naturaleza. El segundo dia desapareció la columna, pero siguieron las detonaciones ó bramidos de un modo constante y así mismo el dia tercero. Estos bramidos son en el estado actual del volcan muy frecuentes y manifiestan la actividad interior, pero no indican con seguridad una erupcion. El dia cuarto y quinto volvió la tranquilidad anterior y solo el dia sexto se repitió la erupcion, que esta vez se manifestó en una lluvia de tierra muy notable, la tercera desde que principió renovar el volcan su actividad en el año 1877. Todo el horizonte se oscureció y llevó el viento la tierra volcánica en direccion

O. N. O. Llegó la lluvia en la noche del mismo día hasta el Napa en el camino de Chones á una distancia de quince leguas poco más ó ménos del volcan y cubrió todas las plantas de una capa notable de tierra volcánica. El día séptimo llegó la lluvia hasta Guanassilla que se halla en la cercanía de las playas de Santo Domingo de los colorados.

Si es verdad que la lluvia se haya notado tambien en Latacunga, lo que con seguridad no he podido averiguar, resulta que la corriente principal era en direccion Oeste sobre las tierras incultas é inhabitables donde tiene su origen el Toache. Otras detonaciones fuertes se notaron el 12 del mismo mes y con esto se concluyó la erupcion del Cotopaxi por esta vez.

RESUMEN

de las observaciones meteorológicas.

1.) PARA EL BARÓMETRO.

En el mes de febrero era :	
la posicion más alta de.....	548.30 ^{mm}
la posicion más baja de.....	544.17
el término medio en el mes.....	546.19
En el mes de marzo era :	
la posicion más alta de.....	549.00
la posicion más baja de.....	543.31
el término medio en el mes.....	546.17

2.) PARA LA TEMPERATURA.

En el mes de febrero era :	
el mínimo de temperatura.....	20.0°
el máximo.....	5.1
el término medio de las dos en todo el mes.....	13.23
y el término medio de las observaciones á las horas fijadas	13.07
En el mes de marzo era :	
el mínimo de temperatura.....	21.5°
el máximo.....	5.0
el término medio de las dos en todo el mes.....	14.03
y el término medio de las observaciones á las horas fijadas	13.17

3.) ESTADO HIGROMÉTRICO DEL AIRE.

El estado higrométrico era en los dos meses el siguiente :	
En el mes de febrero era :	
el máximo de humedad relativa.....	91.1

	el mínimum	36.9
	y el término medio del mes	78.1
En el mes de marzo era:		
	el máximo de humedad relativa	92.1
	el mínimum	49.3
	y el término medio del mes	75.4

4.) EVAPORACION Y LLUVIA.

Se distribuyen en los dos meses como sigue :

En el mes de febrero era:		
	la cantidad de evaporacion.....	0.0630 ^m
	y la altura de la lluvia.....	0.0689
En el mes de marzo era:		
	la cantidad de evaporacion.....	0.0623
	y la altura de la lluvia.....	0.1225

Cuéntanse en el primer mes 5 tempestades y 14 días de lluvia y en el segundo 7 tempestades y 17 días de lluvia.

5.) VIENTO.

En el mes de febrero fué el término medio del viento:		
	la mañana.....	S. S. E.
	la tarde.....	E.
	la noche.....	E.
En el mes de marzo fué el término medio del viento		
	la mañana.....	E.
	la tarde.....	N. E.
	la noche.....	S. E.

