

CÓRDOBA ESTELAR

Desde los sueños a la Astrofísica
Historia del Observatorio Nacional Argentino

Edgardo Minniti / Santiago Paolantonio



Primera edición electrónica 2013



Todos los derechos reservados – All right reserved
Prohibida la reproducción total o parcial de este libro (tapa o interior)
por cualquier medio o procedimiento químico o mecánico, incluyendo
el tratamiento informático, la reprografía y distribución por redes
(Internet, etc), sin el permiso escrito de los autores.

ISBN: en trámite

Córdoba, Argentina

Universidad Nacional de Córdoba, 2013

PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS.

For the Months of *April, May and June, 1716.*

The CONTENTS.

- I. **A** Description of the Phenomenon of the 6th of March last, as it was seen on the Ocean, near the Coast of Spain. With an Account of the return of the same sort of Appearance, on March 31, and April 1. and 2. following.
- II. An Account of some Experiments of Light and Colours, formerly made by Sir Isaac Newton, and mention'd in his Opticks, lately repeated before the Royal Society, by J. T. Desaguliers, F. R. S.
- III. A plain and easy Experiment to confirm Sir Isaac Newton's Doctrine of the different Refrangibility of the Rays of Light. By the same.
- IV. An Account of what appear'd on opening the big-belly'd Woman near Haman in Shropshire, who was suppos'd to have continued many Years with Child. Communicated by Dr. Hollings, M. D. from Shrewsbury.
- V. *Methodus singularis quâ Solis Parallaxis sive distantia à Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendæ, tuto determinari poterit: proposita coram Regia Societate ab Edm. Halleio, J. U. D. ejusdem Societatis Secretario.*

Capítulo 9

Estableciendo la distancia al Sol

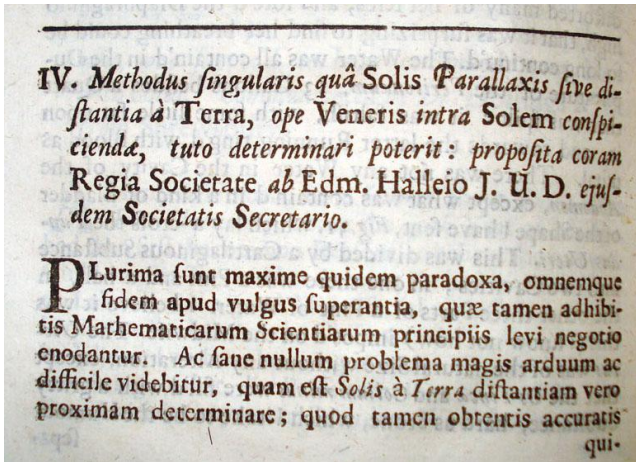
La determinación de la paralaje solar carece actualmente de significación, no obstante tuvo notable importancia entre mediados del siglo XIX y principios del siguiente. En un momento constituyó la única manera de obtener con exactitud la distancia entre el Sol y la Tierra, denominada Unidad Astronómica.

La paralaje solar es el ángulo bajo el cual se vería el radio del ecuador terrestre desde el centro del Sol. Conociendo ésta y el radio ecuatorial terrestre, el cual es posible encontrar por mediciones directas de arcos terrestres, puede obtenerse la unidad astronómica mediante el empleo de simples relaciones trigonométricas. El valor admitido actualmente es 8,794148 segundos de arco, que corresponde a una distancia media al Sol de 149.597.870,61 kilómetros.

Durante la segunda mitad del siglo XIX, dos eran las vías posibles para averiguar el valor de la paralaje solar, similares entre sí: la observación de Venus respecto del Sol durante sus raros tránsitos frente al mismo¹ y las mediciones de posición de planetas o asteroides durante sus oposiciones, respecto de las “estrellas fijas”.

El primer método fue propuesto por Edmund Halley, quien al observar el paso de Mercurio delante del Sol en 1677 se percató que, partiendo del tiempo en que tardaba en cruzar el disco y la longitud que había recorrido, le era posible encontrar el valor de la paralaje. Los resultados le mostraron que sería más preciso realizar la determinación con Venus, por encontrarse más lejos del Sol y cercano a la Tierra. A principios del siglo XVIII, Halley publica la explicación de la técnica en *Philosophical Transactions*.

En forma alternativa, la paralaje puede hallarse realizando observaciones de un objeto relativamente cercano, tal el caso de Marte, Venus o un asteroide, en forma simultánea desde dos observatorios lo más alejados posibles y ubicados próximos a un mismo meridiano. La “vista” del cuerpo celeste desde cada



Detalle del artículo de Halley (1716). Un nuevo método para determinar la paralaje del Sol, o su distancia de la Tierra, *Philosophical Transactions* Vol. XXIX, N° 348, p. 454. (*Biblioteca Observatorio Astronómico de Córdoba*)

observatorio, respecto a las lejanas estrellas de fondo, será ligeramente distinta. Evaluando la diferencia de posición es factible encontrar el valor buscado.

El Teniente J. M. Gilliss durante su estadía en Chile, realizó observaciones de Marte y Venus desde diciembre de 1849 con un antejo ecuatorial de 16,5 centímetros, con la intención de obtener el valor de la paralaje solar, de acuerdo al programa trazado por Dr. Christian L. Gerling. Este astrónomo y matemático de la Universidad de Marburg,

Hamburgo, consideraba pocos exactos los resultados obtenidos con los tránsitos de Venus de 1761 y 1769, proponiendo como más eficaz las observaciones precisas de Marte cerca de sus oposiciones o de Venus en sus máximas elongaciones.

Los trabajos se extendieron hasta 1852, año en que Gilliss retorna a su patria. En junio de 1855 envía las observaciones realizadas al Dr. Gould al que consideraba “competente” para las reducciones necesarias. El año siguiente se publica el resultado de los cálculos, 8",4950, que puede considerarse lejano al valor admitido; el mismo Gould lo pondera impreciso como consecuencia de las pocas observaciones que se realizaron en el norte, en correspondencia con las de Chile. A pesar de estos resultados negativos, sirvieron de experiencia formadora al joven astrónomo de entonces, futuro director del Observatorio Nacional.

Oposición de Marte de 1862

Otra oportunidad para repetir las observaciones de Marte se en su oposición de 1862, la cual atrajo la atención de muchos astrónomos, particularmente Gilliss, Gould y Pierce en Norteamérica y Winnecke en Europa. Se solicitó la colaboración a numerosos observatorios de todo el mundo para practicar un sistema coherente de

mediciones diferenciales, entre el 27 de agosto y el 7 de noviembre de ese año. Enviaron a cada uno las efemérides de las estrellas que les habrían de servir de referencia para las observaciones comunes.

En el hemisferio sur solo participó el Observatorio de Chile, entonces bajo la dirección del Dr. C. W. Moesta. En el norte intervinieron, en Europa los observatorios de Upsala y Leyden, y en Estados Unidos el Dudley Observatory y el Naval de Washington.

Para afinar las observaciones correspondientes, Gilliss y Gould requirieron que fuesen micrométricas y efectuadas con instrumental de la mayor potencia disponible en cada observatorio, especialmente los ecuatoriales; desechando para las mismas los anteojos de paso relativamente pequeños en la mayoría de sus aperturas; lo hacían por razones de escala que quitaba precisión a estas medidas diferenciales.

En la oportunidad, pudieron realizarse cálculos entre Santiago y Uppsala, así como entre Washington y Albany, dando valores comprendidos entre 8,6111" y 8,8590".

Campaña de Flora, tránsito de Venus de 1874 y nuevas observaciones de Marte

Los intentos a nivel internacional para conseguir el preciado valor de la paralaje se sucedieron cada vez con mayor frecuencia.

A pesar de que para el Dr. Gould, ya director del Observatorio Nacional, ocuparse de estas cuestiones lo desviaban de su objetivo primordial, las observaciones meridianas, que sufrían un considerable atraso de casi dos años sobre los tres planeados, la importancia de estas investigaciones lo impulsa a participar de las mismas en toda ocasión que le fue posible.

En el invierno de 1872, el Dr. J. G. Galle, del Breslau Observatory, hoy Wrocław, Polonia, invitó al Observatorio de Córdoba a colaborar durante el año siguiente en la observación del asteroide Phocaea², en pos del cálculo de la paralaje. Galle fue el observador que descubrió Neptuno, con quien Gould estableció amistad en esa época, por encontrarse realizando sus estudios en Alemania, un "*antiguo y honorable amigo*" según sus propias palabras.

La principal ventaja de esta propuesta radicaba en que se trataba de un método menos trabajoso que las mediciones de los tránsitos y la exactitud de los resultados no difería demasiado, dado que la distancia del asteroide a la Tierra sería inferior a la mínima distancia que se

presentaban con Venus o Marte. Se esperaba que este tipo de observaciones finalmente proporcionara valores más precisos.

Gould lamenta no haber podido participar del emprendimiento, por llegar muy tarde la correspondencia con la información necesaria. Por otro lado, el mal tiempo en el Observatorio del Cabo terminó por frustrar la iniciativa de Galle.

Pronto se presenta una nueva oportunidad con el asteroide Flora, que en 1873 se encontraría en óptimas condiciones para este fin. Flora, el asteroide número 8, fue hallado el 18 de octubre de 1847 por J. R. Hind de Londres – su nombre fue sugerido por la esposa del descubridor, en honor a la diosa romana de flores y jardines – y el Dr. Gould lo había estudiado en 1848 luego de doctorarse, muy poco tiempo después de su hallazgo.

Se organiza una nueva campaña con miras a precisar las circunstancias del evento y otros accesorios, importantes para establecer ciertas características físicas del planeta, su dinámica y distancia Tierra - Sol, cotejándose los resultados obtenidos con las observaciones desde ambos hemisferios, en particular en el sur, por el observatorio de El Cabo, África del Sur, a cargo de E. J. Stone, el de Melbourne en Australia, del cual era director R. Ellery y el de Córdoba, así como varias instituciones septentrionales.

En Córdoba era intención emplear la fotografía, pero los problemas con el fotógrafo *Carl S. Sellack* (ver capítulo 7) le impiden hacerlo. En consecuencia, se empleó exclusivamente el Gran Ecuatorial en forma visual, con el micrómetro, que no funcionaba correctamente por estar dañado – de acuerdo a lo indicado por el director producto del mal uso que le había dado el fotógrafo –.

El 12 de octubre de 1873 se inician los registros, continuando los mismos hasta el 19 de noviembre. El tiempo no acompaña, de 39 noches solamente nueve fueron buenas. Se medían las distancias angulares entre Flora y un grupo de estrellas con posiciones muy bien conocidas tomadas como referencia – por todos los participantes – a partir de las cuales se deducía la posición del asteroide.

El Director deja para este fin gran parte de las observaciones del Catálogo de Zonas, haciendo solo una de las tres regiones programadas para cada noche.

Los datos recogidos permitieron a Galle una determinación independiente para la distancia Tierra-Sol, considerada por éste muy satisfactoria y prueba elocuente de la eficiencia del método seguido para lograrla. El valor obtenido resultó $8^{\circ},873$.

Estas observaciones se publicaron en el volumen 4 de los Resultados del Observatorio y en una serie de artículos en las dos revistas más importantes de la época, la *Astronomische Nachrichten* y el *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*³.

El Dr. Gould en su informe anual elevado al Ministro manifiesta:

"Me pareció muy justo que nuestro joven observatorio tomase parte en la solución del problema que actualmente preocupa, puedo decirle, exclusivamente los esfuerzos de tantas naciones toda aquella parte que le sea posible" (Informe Gould al Ministro 1873 – 31 de enero de 1874 –)

Ese mismo año, el 9 de diciembre, se produciría el primer tránsito de Venus de la serie, cuyo segundo evento se preveía para 1882.

Se realizaron grandes preparativos para estudiar el fenómeno que ocurriría por primera vez desde 1789. Participan Francia, con cinco expediciones, Alemania con cuatro, Inglaterra y Estados Unidos con ocho, en distintos sitios de observación; Rusia en consonancia con su extenso territorio, destina 19 comisiones; resultando en total 44 estaciones. Éstas debían estar en posiciones geográficas tales que presentaran el mayor movimiento paraláctico posible de Venus sobre el disco solar y con suficientes garantías de buenas condiciones climáticas para tratar de asegurar resultados compatibles con el gran esfuerzo que significaban los traslados.

A pesar de la evidente importancia otorgada al evento por la comunidad científica internacional, el Observatorio no participa. El director estaba convencido que técnicas como la empleada con Flora eran mucho más prometedoras:

"...otro método, menos arduo, para conseguir el mismo fin. Este método del cual se promete resultados solo poco inferiores a los deducidos del tránsito de Venus,..." (Gould, Informe al Ministro 1873)

El tránsito no sería visible desde Argentina y evidentemente Gould no estaba dispuesto a destinar tiempo ni presupuesto con este fin.

Cuando ocurre el evento, el Director se encontraba en Estados Unidos durante su primera licencia, desde donde seguramente observó el fenómeno.

En 1878 se dio otra oposición de Marte, muy buena para este tipo de investigaciones, por lo que diversos astrónomos, en particular

David Gill del observatorio del Cabo, se encargaron de organizar la observación. En esta oportunidad el trabajo fue realizado desde un gran número de lugares, Ascensión, Jamaica, Washington, entre otros.

Gould no deja pasar la ocasión, en el informe al Ministro indica que se les había requerido una cantidad considerable de mediciones heliométricas, realizadas durante el transcurso de 1878 para ayudar con este emprendimiento, juzgando:

“Este intento parece que ha proporcionado resultados mucho más satisfactorios y fidedignos que los provenientes de las muy prolijas y costosas observaciones de Venus en su tránsito sobre el disco solar en el año 1874. Quince observatorios de los dos hemisferios han concurrido en la determinación de las posiciones estelares con este objeto. Todos los resultados han sido sometidos a un examen crítico y minucioso para averiguar sus respectivos grados de exactitud, la importancia de cada una, y las varias clases de errores a que están sujetos. He tenido mucho orgullo al ver el rango que ha sido acordado a nuestras observaciones en este inesperado torneo astronómico.” (Gould, Informe 10/5/1879)

Transito de Venus de 1882

En 1882 se dio el segundo tránsito de Venus. Como había ocurrido ocho años antes, distintos observatorios organizaron misiones distribuidas en varias partes del hemisferio austral, para actuar en concordancia con las boreales, aunque en una escala menor a la anterior oportunidad. Se realizó una conferencia en París en octubre de 1881 para coordinar los esfuerzos.

En particular el Imperio Alemán preparó cuatro expediciones. Se eligieron para las estaciones del Norte, Hartford en Connecticut y Aiken en Carolina del Sur, tratando de procurar al sur, sitios lo más próximos posible a la zona antártica. Una de ellas se instaló en Punta Arenas. En dicho sitio, por otra parte, se ubicaron una de las cuatro estaciones el grupo brasileño dirigido por el belga Louis Cruls, la expedición francesa, la belga y la de Estados Unidos.

Gould asesora a varias de las expediciones en los aspectos geográficos, meteorológicos y económicos. En razón de los datos publicados por la Oficina Meteorológica Nacional, que utilizó las prolongadas observaciones del señor Caronti en Bahía Blanca, la comisión germana dirigida por el Dr. Hartwig de Estrasburgo, e

integrada por el Dr. Peter de Leipzig, el estudiante Wislicenus de Estrasburgo y el mecánico Mayer de Múnaco, cambió el destino y eligió esta ciudad argentina como asiento para su cometido. El informe de sus trabajos, fue publicado por la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba.

Al igual que lo ocurrido en 1874, este fenómeno fue desestimado como importante por Gould para la Argentina, en razón de considerar más ventajosos otros métodos. Sostenía que la mayor parte de los astrónomos del mundo descreían que se pudiera obtener nuevos resultados más precisos.

“Así creo que, dejando éstas (las observaciones regulares) para hacer los largos y costosos preparativos necesarios para las observaciones de la primera clase, haríamos un perjuicio a la ciencia, dejando la sustancia en busca de una sombra” (Gould, Informe al Ministro 1882)

Sin embargo, el Dr. Gould no se atrevió a dejar pasar la oportunidad sin ninguna participación. El evento fue observado desde Córdoba el 6 de diciembre de 1882, a pesar de que los datos tendrían poco valor al no tener una correspondencia buena con algún observatorio del norte ubicado adecuadamente.

Existió una importante razón que el Director deja en claro en la publicación de los resultados de estos trabajos, realizada en la Sociedad Científica Argentina:

“Así me ha parecido bien consentir, aunque se sacrifiquen algunos de los trabajos serios del Observatorio, no solamente con el objeto de quitar a los opositores del establecimiento, y de su administración poco retumbante, un arma ofensiva de la cual no dejarían de valerse inmediatamente, sino también para que ninguna persona, insuficientemente informada, creyera que el Observatorio había omitido oportunidad alguna de servir a la ciencia. En la escasez hasta ahora de instituciones dedicadas solamente a las tareas de investigación, y la falta absoluta de autoridad científica reconocida, parece necesario que de vez en cuando se sacrifique algo de lo esencial a la apariencia.”

Efectivamente, muchos criticaron al observatorio cordobés pues no entendían como un fenómeno que acaparaba la atención de los más



La estación astronómica instalada en Bragado para observar el tránsito de Venus de 1882. (Gentileza Leonel G. Ávila)

importantes observatorios del mundo, no figuraba en la agenda del Observatorio Nacional.

Otro hecho a considerar es que la oportunidad sirvió para que el gobierno de la provincia de Buenos Aires encargara a la casa Gautier de París un refractor de 22 centímetros de diámetro para efectuar las observaciones del mismo desde Bragado, a cargo del oficial de la marina de ese país E. Perrin, telescopio que luego pasaría a integrar el instrumental del

Observatorio de La Plata, cuya fundación había sido dispuesta por ley del 18 de octubre⁴. El primer director del nuevo observatorio provincial fue el francés Francisco Beuf y la creación de esta institución tuvo el franco apoyo del director del Observatorio de París, Ernest Mouchez. En los años siguientes, Gould tuvo serias diferencias tanto con Beuf como con Mouchez por diversas razones, principalmente en relación a la medición de un arco de meridiano en argentina – propuesto por los franceses y vetado por el director del observatorio nacional – y con el proyecto de la Carte du Ciel (ver Capítulo 16).

El Gran Ecuatorial fue utilizado por Gould para observar el fenómeno, empleándose un ocular que proporcionaba 266 aumentos. Se le redujo la abertura a un diámetro de 23 centímetros y se utilizaron polarizadores, con el objeto de disminuir la gran intensidad de la luz solar. John Thome utilizó el buscador de cometas Tolles, que contaba con un objetivo de 127 milímetros de diámetro y apenas 86 centímetros de distancia focal, con 13 aumentos, también provisto de polarizadores. Finalmente, **Walter Davis** observó con el pequeño refractor portátil provisto de objetivo Alvan Clark de 128 milímetros y 29 aumentos. En este caso, para atenuar la luz se empleó un vidrio opaco de color pardo amarillo.

Si bien en un primer momento las nubes amenazaron con frustrar el intento, las observaciones pudieron realizarse sin mayores inconvenientes. Cada observador anotó los momentos de contacto, instantes en que Venus comenzaba a transitar el disco solar y lo abandonaba. La comparación de los diferentes valores obtenidos

permitió a Gould estudiar las distintas respuestas de los observadores con los diferentes instrumentos.

Años más tarde, en 1885, siendo director John Thome, se realizan observaciones meridianas de 17 estrellas con el objeto de determinar la escala del heliómetro usado por la expedición germana por pedido de Arthur Auwers, presidente de la Sociedad Astronómica Alemana.

Eros

Cuando el 3 de agosto de 1898 el astrónomo alemán Karl G. Witt, del Observatorio Urania de Berlín, descubre fotográficamente el asteroide Eros, acaparó grandemente el interés del mundo astronómico, pues resultaba el candidato ideal para las mediciones de la paralaje solar, mucho mejor que Flora.

Este singular cuerpo completa su traslación en torno al Sol en alrededor de 643 días. Este período lo ubica a una distancia al Sol menor que la de Marte, variando entre 1,13 y 1,8 veces la distancia Tierra–Sol. Eros periódicamente se acerca mucho a nuestro planeta, en ocasiones a “apenas” 23 millones de kilómetros, un poco más que la mitad de la mínima distancia a Venus.

Prontamente se organizó una campaña para su observación, que estuvo a cargo de una comisión específicamente creada para este fin por la Conférence Astrographique Internationale, durante la reunión realizada en París del 19 al 23 de julio de 1900.

Es en esta ocasión que el Observatorio de Córdoba se une al esfuerzo de la Carte du Ciel, estando presente el Dr. Thome, director en ese momento. Si bien Thome no participó directamente de la comisión, se comprometió a trabajar en el tema.

El comienzo de las observaciones en Córdoba se atrasa por una racha de mal tiempo y la baja altitud a la que se encontraba el asteroide. Recién dan inicio el 7 de febrero de 1901. Durante el período convenido con el Comité Internacional se observa en cada oportunidad favorable, completando quince noches hasta el 4 de marzo.

Se intentó realizar los trabajos fotográficamente empleando el Gran Ecuatorial, pero el débil brillo de Eros no lo hizo factible. En tres oportunidades se lograron buenas exposiciones pero en ningún caso pudo registrarse en las placas al asteroide.



Estelle Glancy, 1919
(AAS, Arbor Meeting)

Thome y el ayudante **James Renton** se encargan de las determinaciones de posición con el refractor grande y el micrómetro. **Renton** realiza las reducciones que incluían correcciones por refracción diferencial.

El trabajo, en palabras del director “*bastante magro debido al mal tiempo, debilidad del planeta y defectos de los instrumentos.*”⁵, fue publicado en la revista alemana *Astronomische Nachrichten* ese mismo año.

El Lick Observatory también participa de la campaña. Su director, James E. Keeler, se interesa especialmente por el tema enviando una carta al comité ofreciendo su colaboración. Los trabajos en esta institución fueron realizados bajo la dirección de W. W. Campbell, pues Keeler fallece imprevistamente en agosto de 1900. El

astrónomo encargado para ello fue Charles D. Perrine, futuro director del Observatorio Nacional Argentino⁶.

Posteriormente, en 1909 el Dr. Perrine, ya como director del Observatorio Nacional Argentino, asiste a la reunión del Comité de Carte du Ciel realizada en abril. En ésta participa de la Comisión E “de Eros” en la que se organiza una nueva campaña para su observación durante su acercamiento que ocurriría el año siguiente.

El 6 de junio de 1910 se inicia la obtención de placas a cargo de los fotógrafos **Robert Winter** y **Frederic Symonds**. Hasta el 23 de julio se lograron 12 placas, la mayoría con varias exposiciones, método utilizado para incrementar la precisión de la posterior medición.

Nuevas observaciones de Eros se llevan a cabo en 1912 y en particular en 1917-1918 por la Dra. **Estelle Glancy** quien determina numerosas posiciones en pos de ajustar su órbita.

En 1931 se presentó una nueva oportunidad muy favorable para el estudio del asteroide, en particular para los observatorios del hemisferio sur. Por este motivo, en 1928, en la reunión realizada en Leiden de la recientemente creada Unión Internacional de Astronomía, el jefe de la Comisión de “Paralaje Solar”, el Dr. Spencer Jones – astrónomo real del Observatorio del Cabo –, solicita la cooperación internacional para la observación de Eros durante la oposición que tendría lugar tres años más tarde.

La nueva campaña logró que el trabajo se realizara desde 36 puntos distintos distribuidos por todo el planeta.

En el Observatorio de Córdoba los preparativos fueron apresurados como consecuencia de la finalización de la construcción de la nueva sede y de reparaciones imprescindibles que debieron realizarse en el telescopio astrográfico. A pesar de esto todo estuvo listo a tiempo el 15 de enero de 1931.

Si bien las condiciones atmosféricas no acompañaron la iniciativa, entre enero y abril **Jorge Bobone** y **Robert Winter** lograron obtener con el telescopio astrográfico fotografías en 50 noches, 318 placas en total, la mayoría con cinco exposiciones, las que fueron registradas detalladamente en un cuaderno abierto especialmente para la ocasión.

La mitad de las veces se realizaron fotografías al este y al oeste en la misma noche, en las restantes oportunidades únicamente en una de las dos posiciones o en el paso por el meridiano del asteroide. Los observadores se turnaban realizando alternativamente una placa cada uno.

La intención era determinar la paralaje solar por dos vías, una, utilizando solamente las placas logradas en el Observatorio, la otra, obtener el valor combinando las observaciones con las realizadas en otras instituciones.

Terminada la campaña se siguió midiendo la posición de Eros hasta el mes de octubre con el objeto de calcular con mayor precisión su órbita.

Para ayudar en la futura reducción de las placas se efectuaron observaciones de algunas estrellas con el círculo meridiano, con el objeto de obtener sus posiciones exactas.

A pesar de estar todo listo, el estudio de las placas se demoró por falta del personal suficiente que debía dividirse en numerosas tareas.

En 1936 el Dr. Perrine se jubila y luego de un breve período en que la institución fue dirigida por Félix Aguilar, asume el primer argentino en ocupar ese cargo en forma titular, **Juan José Nissen**.

OBSERVATIONS OF EROS,
MADE WITH THE 12-INCH EQUATORIAL AT THE NATIONAL ARGENTINE OBSERVATORY, CORDOBA,
By A. ESTELLE GLANCY.

Date Gr. M. T.	*	Comp. α δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	App. α	App. δ	Log. p. J		Red. to App. Pl.	
							α	δ	α	δ
Mar. 29 16 06 18	1	12r 12	+1 02.11	-4 26.5	15 21 30.37	-48 25 18.7	9.735n	0.943	+3.69	-5.8
30 16 48 56	2	7r 7	-1 43.51	+3 21.5	15 20 58.18	-48 38 07.7	9.830n	0.227	+3.74	-5.8
Apr. 2 17 37 26	3	12r 12	+0 38.95	-5 01.3	15 18 52.24	-49 12 45.4	9.388n	0.585	+3.86	-6.7
2 17 56 40	4	10r 10	+0 30.89	+2 43.9	15 18 51.19	-49 12 49.7	9.261n	0.407	+3.86	-6.7
4 16 57 34	5	10r 10	+0 38.45	-1 35.6	15 17 05.61	-49 32 09.9	9.532n	0.337	+3.93	-7.1
5 15 29 24	6	12r 12	+0 22.43	+3 29.6	15 16 08.24	-49 40 26.6	9.753n	0.979	+3.96	-7.4
7 16 07 52	7	10r 10	-0 56.34	+2 15.0	15 13 49.34	-49 56 35.4	9.648n	0.252	+4.02	-7.8
10 15 36 41	8	10r 10	-2 57.18	+5 17.2	15 09 50.65	-50 14 50.8	9.690n	0.202	+4.14	-8.4
13 15 23 06	9	11r 11	+1 03.79	+5 09.8	15 05 12.42	-50 26 18.4	9.685n	0.231	+4.25	-9.9

† significant transits: Mar. 30, through clouds.

Mean Places for the Beginning of the Year.

*	α	δ	Designation of Star
1	15 20 24.57	-48 20 46.4	Cordoba Durchmusterung - 48, 9940
2	15 22 37.95	-48 41 23.4	Cordoba Durchmusterung - 48, 9976
3	15 18 09.43	-49 07 37.4	Cordoba Durchmusterung - 48, 9904
4	15 18 16.44	-49 15 26.9	Cordoba Durchmusterung - 49, 9587
5	15 16 23.23	-49 30 27.2	Cordoba Durchmusterung - 49, 9564
6	15 15 41.85	-49 43 48.8	Cordoba Durchmusterung - 49, 9548
7	15 14 41.66	-49 58 42.6	Cordoba Durchmusterung - 49, 9535
8	15 12 43.69	-50 19 59.6	Cordoba Durchmusterung - 50, 9259
9	15 04 04.38	-50 31 18.3	Cordoba Durchmusterung - 50, 9126

The positions of comparison stars were deduced by the writer from Cordoba meridian circle observations by SENOR L. GUERIN. The R. A. has been corrected for a mean magnitude equation.

$$-0.007 \text{ (mag. } -4.0)$$

The probable errors of a single observation are ± 0.023 sec δ and ± 0.55 . Each position is the mean of four observations, two west and two east. There is a systematic equatorial difference between east and west amounting to

$$0.06 \cos 49^\circ$$

Observatorio Nacional, Córdoba, Dec. 11, 1917.

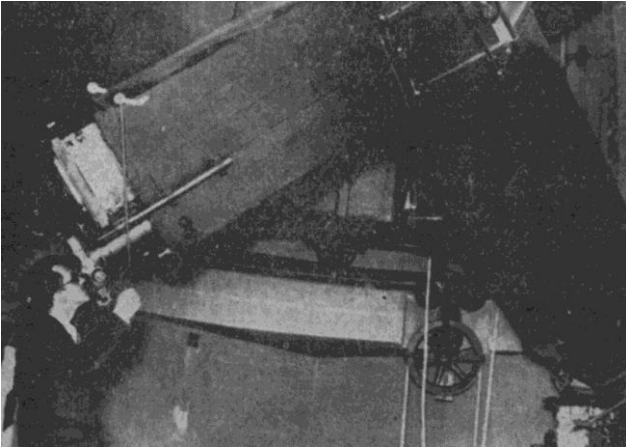
Since the number of observations is the same for both clamps the accidental error is really smaller than given and the systematic error is eliminated. This systematic difference is probably due to the fact that the collimation was determined with bright field and the observations were made with red illuminated wires, a matter which has not yet been investigated.

The probable error in declination could be reduced by arbitrarily changing the constant of refraction on the first date of observation.

Star 1 is Cordoba Zone Catalog 15^h, 1190. A comparison of positions indicates

$$\mu_\alpha = -0.01 \quad \mu_\delta = -0.1$$

Publicación realizada por E. Glancy de sus observaciones de Eros en The Astronomical Journal (1917).



Jorge Bobone utilizando el telescopio astrográfico.

Dado el atraso y conocedor de la existencia del valioso material, el Dr. Jones ofreció a **Nissen** realizar las reducciones en el Observatorio de Greenwich. La propuesta fue rechazada y en forma inmediata se iniciaron las postpuestas mediciones, tarea que estuvo a cargo del mismo director.

Por otro lado, **Bobone** se encargó de los cálculos para las reducciones. En cada placa se midieron ocho estrellas de referencias y el asteroide en cuatro posiciones distintas,

demandando cinco horas de trabajo cada una. El total de la tarea se realizó a lo largo de 15 meses, incluyendo feriados y domingos. El 28 de octubre de 1939 el trabajo había concluido.

El cálculo de la distancia media de la Tierra al Sol, empleando los resultados de la campaña, fue efectuado por Jones, quien en 1941 encontró un valor de 149.600.000 kilómetros.

El Observatorio Nacional Argentino fue la segunda institución que más contribuyó a la campaña. En cuanto a los resultados obtenidos estaban en total acuerdo con el promedio obtenido de todas las observaciones, tal como lo destacó el Dr. Jones.

“He estado investigando el material de Eros del Observatorio de Córdoba. Por comparación de las observaciones efectuadas al este y al oeste del meridiano, obtengo para la paralaje solar el valor de $8'',793$ con un error probable de $0'',0025$, en muy buen acuerdo con el resultado dado en su carta del 16 de Noviembre... Después de las dos series del Observatorio del Cabo, la del Observatorio de Córdoba representa la más valiosa contribución individual de todo el material disponible para discusión... Del estado actual de la investigación, parece evidente que el valor final de la paralaje solar estará comprendido entre $8'',790$ y $8'',795$; el valor obtenido de la serie de Córdoba se hallará, por consiguiente, en perfecto acuerdo con el promedio general. La serie de Córdoba constituye una esencial y valiosa contribución al

conjunto del material obtenido durante la oposición de 1930-31.
(Jones a Gaviola, incluida en Informe al Ministro 1940)

El Observatorio Astronómico de La Plata, con el alemán Juan Hartmann a su frente, también participa de la campaña. Las observaciones iniciaron el 8 de enero y continuaron hasta el 14 del mes siguiente, totalizando 24 noches con 573 placas obtenidas, cada una con múltiples exposiciones. Además del director participaron de las tareas Numa Tapia y Martín Dartayet – que años más tarde trabajaría en el observatorio Cordobés –. A la par, el Dr. Bernhard H. Dawson utilizando el gran ecuatorial de 433 mm de abertura, realizó mediciones micrométricas. H. A. Martínez midió los pasajes del asteroide con círculo meridiano y determinó las posiciones de 450 estrellas para utilizarlas posteriormente como referencias para las reducciones. Se publicaron en la revista *Astronomische Nachrichten* varios artículos sobre las observaciones realizadas, incluyendo algunos relacionados con las variaciones de brillo del asteroide con autoría del director y Dartayet.

Las tareas llevadas adelante en los observatorios argentinos fueron claves teniendo en cuenta el bajo número de instituciones astronómicas existentes en el hemisferio sur.

Si bien posteriormente se realizaron observaciones de la oposición de Eros en 1944-1945, la del 31 fue una de las últimas oportunidades en que se llevó adelante una iniciativa de este tipo. Perrine lo destaca claramente:

“Salvado el caso improbable de un cambio grande en su órbita (de Eros), con un acercamiento mucho más marcado a la Tierra, la mejora de nuestros conocimientos de la distancia del Sol (dato de trascendental importancia), sería esperada de un asteroide (desconocido), que se acercara a la Tierra mucho más que Eros o, lo que parece más probable, por medio de observaciones espectrográficas de estrellas desde diferentes partes de la órbita de nuestro planeta...” (Perrine, 1931c)

Observaciones de tránsitos de Mercurio

Los tránsitos de Mercurio ocurren con mayor frecuencia que los de Venus.



Tránsito de Mercurio. Fotografía obtenida el 7 de noviembre de 1914 en el Observatorio Nacional Argentino.

El primer registro que se dispone de la observación de un tránsito de Mercurio realizada en Argentina, corresponde al ocurrido el 5 de mayo de 1832, realizada por Octavio F. Mossotti desde Buenos Aires. Efectuó 14 mediciones de la distancia entre el centro del planeta y el limbo solar, utilizando un pequeño telescopio que disponía de filtros para este tipo de observaciones y un micrómetro “object-glass”. Posteriormente concretó los cálculos correspondientes de reducción al centro del disco solar. Detalles del trabajo fueron comunicados a Heinrich Olbers por Hermann C. Dwerhagen, en una carta fechada el 6 de junio de 1832. Desde la fecha de fundación del Observatorio

Nacional se dieron en 1878 y 1881, en condiciones no muy favorable por lo que no fueron observados.

El primero en ser estudiado desde Córdoba fue el del 10 de noviembre de 1894. Este tránsito fue observado por el director John Thome con el Gran Ecuatorial y por el primer astrónomo *Carl W. Ljungstedt*, quien empleó uno de los “telescopios menores”, probablemente el refractor portátil de 12,5 cm elaborado por Alvan Clark & Sons – empleado para el trabajo de la Córdoba Durchmusterung –.

Los primeros dos contactos, esto es, cuando el planeta “toca” por primera vez el disco solar y cuando se sumerge completamente en el mismo, pudieron ser observados con exactitud. En el momento del contacto interno, Thome describe la aparición del efecto óptico de “ligadura negra”, que unió el borde del disco solar y el del planeta por un lapso de unos 6 a 8 segundos. El disco de Mercurio es descrito como perfectamente circular y negro. A causa de las nubes, la salida no pudo ser observada. El director destaca que el objetivo de las observaciones era examinar detalles del planeta y corregir sus efemérides, sin embargo no se publicaron los resultados.

Por la tarde del 6 de noviembre de 1914 se presentó una nueva oportunidad de observar desde el mismo Observatorio un tránsito de Mercurio.

Durante las aproximadamente cuatro horas que duró el evento, todos los instrumentos fueron dispuestos para su observación.

El entonces director del Observatorio Nacional, Charles D. Perrine, empleó el Gran Ecuatorial, mientras que *Glancy* observaba con el buscador del mismo. También participaron *Enrique Chaudet* con el ecuatorial portátil de 12 centímetros – el mismo empleado para el Córdoba Durchmusterung – y *Meade Zimmer* con el buscador de cometas, que es ubicado sobre el techo del taller de óptica. Los resultados fueron publicados en 1915 en *The Astronomical Journal*.

También se empleó el Astrográfico, que acababa de habilitarse luego de su traslado a la nueva cúpula noroeste, ubicación donde aún hoy se encuentra. Con este instrumento se obtuvieron diez instantáneas, en las que el Sol presentaba un diámetro de unos 32 milímetros. Aunque las imágenes son buenas, aparentemente no se pudieron lograr resultados satisfactorios, pues no se publicaron los mismos.

Notas

¹En razón de no hallarse en el mismo plano las órbitas de la Tierra y de Venus, el paso del planeta interior por delante del disco solar es un fenómeno raro que en cada período superior a un siglo, se ofrece dos veces con un intervalo de algo más de 8 años para tránsitos alejados del punto central del disco solar; los centrales dan origen a tránsitos “solitarios” sin esa repetición de 8 años. Los últimos acaecieron en 1761 y 1769, 1874, 1882, 2004 y 2012. Estos tránsitos constituyeron la primera prueba fehaciente de existencia de atmósfera en Venus, por la observación de la refracción de la luz solar que se produce durante los momentos de contacto con el limbo solar.

² Para la fecha de la inauguración del Observatorio Nacional Argentino se habían descubierto 117 asteroides y anualmente se continuaban hallando varios de estos cuerpos que acaparaban la atención de la comunidad astronómica.

³ Galle, 1874a, 1874b, 1875.

⁴ En la actualidad este telescopio se encuentra emplazado en la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, en el Parque Centenario de Buenos Aires.

⁵ Carta de Thome a Loewy del 12/06/1901.

⁶ Junto a tres asistentes utiliza el telescopio Crossley (ver capítulo 24). El trabajo se realiza empleando la fotografía y se obtiene un valor de 0,8067” (Perrine 1910a).