

Santiago Paolantonio

Premio H. C. Pollock 2005

paolantoniosantiago@gmail.com

historiadelaastronomia.wordpress.com

Versión 10/3/2012

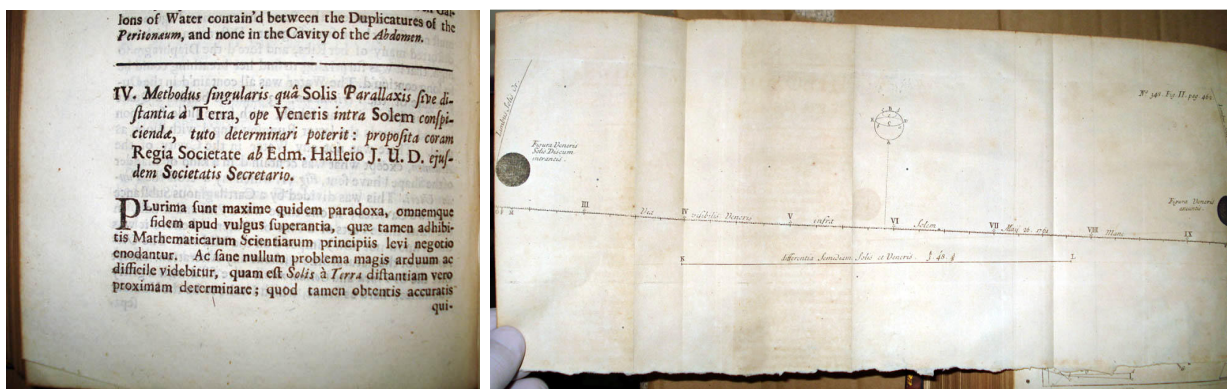
La determinación de la paralaje solar carece actualmente de significación, no obstante tuvo notable importancia entre mediados del siglo XIX y principios del siguiente. En un momento constituyó la única manera de obtener con exactitud la distancia entre el Sol y la Tierra, denominada Unidad Astronómica (Minniti y Paolantonio, 2009).

La determinación de la distancia que nos separa del Sol, es uno de los más valiosos problemas de la ciencia, para cuya realización se han empleado numerosos métodos, entre los cuales es el más notable el por mediciones de los planetas cuando éstos se aproximan a la Tierra. (J. M. Thome director del Observatorio Nacional Argentino, Informe al Ministro año 1901, p. 367)

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 encontrarlo 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 astro rey y las mediciones de posición de planetas o asteroides durante sus oposiciones, respecto de las “estrellas fijas” (Minniti y Paolantonio, 2009).

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* (Halley, 1716).



Detalles del artículo de Halley en el que se propone un nuevo método para determinar la distancia de la Tierra al Sol, publicado en *Philosophical Transactions* (Halley, 1716; p. 454 y Figura II) (*Biblioteca del Observatorio Astronómico de Córdoba, digitalizadas por S.P.*).

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 observatorio, respecto a las lejanas estrellas de fondo, será ligeramente distinta. Evaluando esta diferencia de posición es factible encontrar el valor buscado (Minniti y Paolantonio, 2009).

Antecedentes

Marte

El Teniente J. M. Gilliss durante su estadía en Santiago de Chile, realizó observaciones de Marte y Venus con la intención de obtener el valor de la paralaje solar, de acuerdo al programa trazado por Dr. Christian L. Gerling, astrónomo de Hamburgo que consideraba más eficaz las observaciones precisas de Marte cerca de sus oposiciones o de Venus en sus máximas elongaciones que los tránsitos de Venus. Las observaciones realizadas fueron reducidas por el Dr. Benjamin Gould, las que se publicaron en 1856 (Gould, 1856). Gould pondera los resultados como no satisfactorios como consecuencia de las pocas observaciones que se realizan en el norte, en correspondencia con las de Chile – el resultado fue 8",4950 lejano del valor actualmente admitido – (Minniti y Paolantonio, 2009).

Otra oportunidad para repetir las observaciones se dio con la oposición de Marte de 1862. Las mediciones se realizaron entre el 27 de agosto y el 7 de noviembre de ese año. En el hemisferio sur solo participó el Observatorio de Chile, entonces bajo la dirección del Dr. C. W. Moesta. Para afinar las observaciones correspondientes, Gilliss y Gould requirieron que fuesen micrométricas y efectuadas con instrumental de la mayor potencia disponible en cada observatorio. Se pudieron realizar cálculos entre Santiago y Uppsala, Washington y Albany, dando valores comprendidos entre 8,6111" y 8,8590" (Gilliss, 1865).

En 1877 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.

El Observatorio Nacional dirigido en ese momento por Benjamin Gould participó de la campaña. En el informe al Ministro de 1878, Gould indica que se les había requerido una cantidad considerable de observaciones nuevas, señalando:

“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.”

Phocaea y la Campaña de Flora

En el invierno de 1872, el Dr. J. G. Galle, del Breslau Observatory, hoy Wroclaw, Polonia, invitó al Observatorio de Córdoba a colaborar durante el año siguiente en la observación del asteroide Phocaea, 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 el

doctorado en Alemania, un “*antiguo y honorable amigo*” según sus propias palabras. Sin embargo el observatorio argentino no pudo 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 (Minniti y Paolantonio, 2009).

Se presenta una nueva oportunidad con el asteroide Flora, que en 1873 se encontraría en óptimas condiciones para este fin. Descubierta el 18 de octubre de 1847 por J. R. Hind de Londres, había sido estudiado por Gould en 1848 desde Alemania luego de doctorarse. En la campaña organizada participan observatorios de ambos hemisferios, en particular en el sur los de El Cabo, el de Melbourne en Australia y el de Córdoba (Galle, 1873a y b).

En Córdoba la intención fue realizar observaciones fotográficas, pero los problemas con el fotógrafo C. S. Sellack le impiden hacerlo. En consecuencia, se observó visualmente con el Gran Ecuatorial – refractor de 28,5 cm de diámetro – y micrómetro, entre el 12 de octubre y el 19 de noviembre de 1873. Estas observaciones se publicaron en el volumen 4 de los Resultados del Observatorio (Gould, 1884).

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 $8^{\circ},873$ (Galle 1874a y b, 1875).

Tránsitos de Venus

En ese mismo 1874, el 9 de diciembre, se produjo el primer tránsito de Venus delante del Sol de esa serie, cuyo segundo evento se preveía para 1882. El primer tránsito no fue visible desde Argentina, sí el del 6 de diciembre de 1882.

A pesar de la evidente importancia otorgada al evento por la comunidad científica internacional, el director del Observatorio Nacional Argentino sostiene que técnicas como la empleada con Flora eran mucho más prometedoras. Por lo tanto para el evento de 1882 en principio no se prevé su estudio. Sí en cambio, el observatorio asesora a varias de las expediciones en los aspectos geográficos, meteorológicos y económicos.

Solo se organizaron algunas observaciones desde la misma ciudad de Córdoba en respuesta a las fuertes críticas recibidas, como consecuencia de que muchos no comprendían la causa por la que el Observatorio Nacional no realizaba estos estudios a pesar que a nivel internacional otras instituciones organizaba costosas expediciones, varias de las cuales se instalaron en Argentina – Buenos Aires y Patagonia – con gran difusión pública [1].

Participaron de las observaciones Gould, John M. Thome y Walter Davis (Paolantonio y Minniti, 2001; Minniti Morgan, 2010).

Los franceses llevaron adelante varias expediciones en Argentina. 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 colaborar con las observaciones desde Bragado, a cargo del oficial de la marina de ese francés E. Perrin. El telescopio luego pasaría a formar parte del instrumental del Observatorio de La Plata, cuya fundación se dispuso por ley del 18/10/1882.

Eros

Cuando el 3 de agosto de 1898 el astrónomo alemán Karl G. Witt, del Observatorio Urania en Berlín, descubre fotográficamente el asteroide Eros, hecho que acaparó grandemente el interés del mundo astronómico dado que resultaba ser un 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, creándose una comisión para este fin durante la Conférence Astrographique Internationale reunida en París entre el 19 y 23 de julio de 1900. Es en esa ocasión que el Observatorio de Córdoba se une al esfuerzo de la Carte du Ciel, estando presente el Dr. John Thome, director en ese momento. Si bien Thome no participa directamente de la comisión, se compromete para trabajar en el tema.

Las observaciones en Córdoba se atrasan por el mal tiempo y la baja altitud de Eros, por lo que recién se inician 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.

El brillo del asteroide impidió que el trabajo se realizara fotográficamente, por lo que se empleó Gran Ecuatorial y el micrómetro. Las observaciones fueron efectuadas por Thome y James Renton. Renton se encarga de las reducciones. El trabajo, “*bastante magro debido al mal tiempo, debilidad del planeta y defectos de los instrumentos.*” (Thome a Loewy 12/06/1901 en Chinnici 1999), fue publicado en la revista alemana *Astronomische Nachrichten* ese mismo año (Thome, 1901a). Los resultados de la campaña fueron publicados en 1909 (Hinks, 1909).

El Lick Observatory participa del emprendimiento, su director James E. Keeler se interesa especialmente por el tema. Sin embargo los trabajos son realizados bajo la dirección de W. W. Campbell, pues Keeler fallece imprevistamente. El astrónomo encargado para ello fue Charles D. Perrine, futuro director del Observatorio Nacional (Perrine, 1910).

En 1909 el Dr. Perrine asiste a la reunión del Comité de Carte du Ciel, ya como director del Observatorio Nacional Argentino. Participa de la comisión para la observación de Eros – Comisión E –, en la que se planifica la continuación de los trabajos en vista de las siguientes aproximaciones del asteroide.

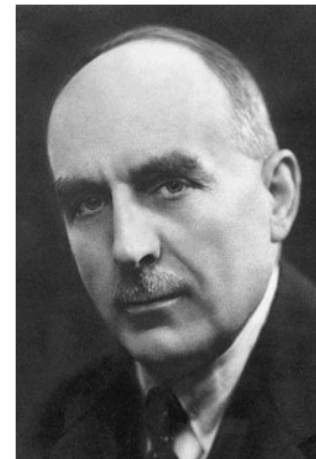
Nuevas observaciones de Eros se realizaron en 1912 y en particular en 1917 por la astrónoma del observatorio, Dra. Estelle Glancy. Se mide la posición del asteroide entre el 29 de marzo y el 13 de abril de 1917 determinando su posición en pos de ajustar su órbita. El trabajo es publicado en el *The Astronomical Journal* (Glancy, 1918).

A fines de enero de 1931 se presentó otra oportunidad con Eros acercándose a la Tierra a 26 millones de kilómetros, muy favorable para su observación, en particular para los observatorios del sur.

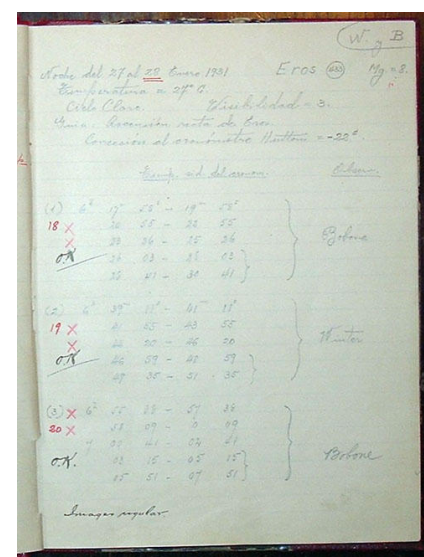
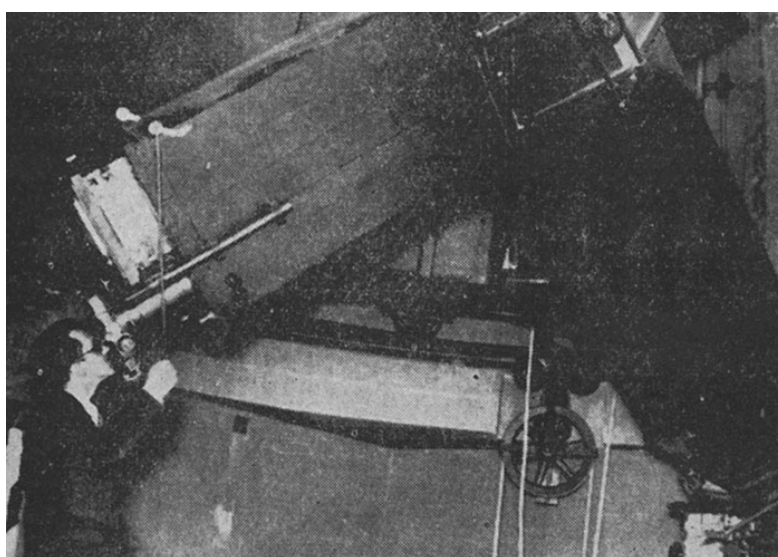
Ya creada la Unión Internacional de Astronomía, el jefe de la ahora denominada Comisión Paralaje Solar estaba a cargo del Dr. Harold Spencer Jones. En 1928 en la reunión realizada en Leiden se decide solicitar la cooperación internacional para la observación de la siguiente oposición.



Dra. Estelle Glancy en 1918 (*Popular Astronomy*, V.27, 1918, entre pp. 666-667)



Izquierda: C. D. Perrine, director del Observatorio Nacional Argentino en 1931 (Archivo OAC, digitalizado S.P.). Derecha: Dr. Harold Spencer Jones (www.phys-astro.sonoma.edu/brucemedalists/spencerjones/spencerjones.jpg).



Izquierdo: Jorge Bobone observando con el telescopio astrográfico, instrumento con el que se obtuvieron las placas de Eros (Archivo OAC, digitalizado S. P.). Derecha: una de las hojas del cuaderno de registro de las observaciones (R. Melia).

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 reparaciones imprescindibles en el telescopio astrográfico.

Todo estuvo listo a tiempo para la noche del 15 de enero en que se iniciaron las observaciones que se prolongaron hasta abril de 1931. Jorge Bobone y Roberto Winter utilizando el [telescopio astrográfico](#) lograron fotografías en 50 noches, totalizando 318 placas, la mayoría con cinco exposiciones (Perrine, 1931a).

La mitad de las veces se obtuvieron fotografías al este y al oeste del meridiano en la misma noche, tres placas en cada caso, con el propósito de determinar la paralaje desde el sitio de observación. En las restantes oportunidades se realizaron 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 la reducción de las placas también se realizaron observaciones de algunas estrellas con el círculo meridiano, con el objeto de obtener sus posiciones exactas.

El estudio de las placas se demoró por falta del personal suficiente que debía dividirse en numerosas tareas.

Concedor de la existencia del valioso material, el Dr. Jones ofreció realizar las reducciones en Greenwich. El ofrecimiento fue rechazado y las mediciones de las placas fotográficas se iniciaron, era entonces director el primer argentino en ocupar ese cargo en forma titular, Juan José Nissen (Los Principios y La Nación, 12/03/1940).

El mismo Nissen inició las mediciones, mientras que el brillante calculista cordobés Jorge Bobone se encargó de 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 demandó 15 meses, incluyendo feriados y domingos.



Izquierda: J. J. Nissen, director del Observatorio Nacional Argentino, frente a la máquina de medir placas. Derecha: J. Bobone, encargado de los cálculos (en segundo plano la calculadora marca Monroe). Fotografía tomada el 28 de octubre de 1939, al terminarse el trabajo de Eros (Archivo OAC, digitalizado S. P.)

EL ESTUDIO ACTUAL DE LAS DISTANCIAS DEL SISTEMA PLANETARIO. NOS ALEJAN DEL SOL 170.000 KILOMETROS MAS DE LO QUE SUPONIAMOS EN LOS ULTIMOS AÑOS

UN VERDADERO TIMBRE DE HONOR ES PARA LA CIENCIA ARGENTINA

UNA INTERESANTE CARTA DEL ASTRÓNOMO REAL DE GRAN BRITANIA, DOCTOR H. SPENCER JONES

El director del Observatorio Astronómico Nacional de Córdoba, señor Juan José Nissen, acaba de recibir una carta del Astrónomo Real de Gran Bretaña, doctor H. Spencer Jones, en la que pide de relieve el alto valor científico de los trabajos que ha completado en los últimos años el Observatorio cordobés con respecto a las dimensiones del sistema planetario y del universo en general. Esta noticia es valiosísima para el conocimiento de la Tierra en 1939-40 y la cooperación internacional de los astrónomos de la distancia de la Tierra al Sol.

Una carta del doctor Spencer Jones

SCRIBE el astrónomo real, señor Spencer Jones, que "El estudio investigado al material de Eros en este observatorio distante, se hizo en las condiciones más favorables que el primer caso; la distancia, igual a otras tantas observaciones, y así el estudio de la paralaje del observatorio con objeto de la medición de la

LA LABOR REALIZADA P R ESTA JERARQUIA A QUIENES LA ABORDARON

ELLA ESTUVO A CARGO DE LOS ASTRÓNOMOS SEÑORES JUAN JOSÉ NISSEN Y J. BOBONE durante de la campaña, hasta antes del mismo año.

Nuestro valioso material es solicitado

La gran cámara astrofotográfica de 340 metros de distancia focal, con el que se impresionaron trececientas placas aprovechando el acercamiento casi máximo de Eros

La campaña de 1930-31

CON el fin de aprovechar el acercamiento, casi máximo, de Eros que debía producirse hasta fines del mes de

El observatorio de Córdoba cooperó con eficacia en una investigación

Se trata de trabajos relativos a las dimensiones del sistema planetario y del universo en general y que demandaron considerable labor

LA POSICIÓN DEL ASTEROIDE EROS

El director del Observatorio Astronómico Nacional de Córdoba, Sr. Juan José Nissen, acaba de recibir una carta del astrónomo real de Gran Bretaña, Dr. H. Spencer Jones, en la que pone de relieve el alto valor científico de los trabajos que ha completado en los últimos años el observatorio cordobés con respecto a las dimensiones

servación de asteroides, y en especial en la del asteroide Eros, descubierto en 1898. Este, cuyo diámetro probablemente no pasa de 25 Km., describe una órbita muy exotérica que la hace acercarse, en condiciones muy favorables, a una distancia mínima de los últimos años el observatorio cordobés con respecto a las dimensiones. El método consiste, esencialmente, en

La noticia de la finalización de los trabajos fue motivo de varios artículos periodísticos en la prensa nacional. Izquierda: Los Principios (Córdoba), derecha: La Nación (Buenos Aires); ediciones del 12 de marzo de 1940 (Archivo OAC, digitalizadas S.P.).

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.

“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.” (Dr. H. Spencer Jones. Carta al Dr. E. Gaviola en Informe al Ministro de 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 (Hartmann, 1931a). Se publicaron en la revista *Astronomische Nachrichten* varios artículos sobre las observaciones realizadas (Hartmann, 1931b), incluyendo algunos relacionados con las variaciones de brillo del asteroide con autoría del director y Dartayet.



Observadores de Eros del Observatorio Astronómico de La Plata. Izquierda: Juan Hartmann (*Revista Astronómica*, T.VIII,N° VI, 1936). Centro: Bernhard H. Dawson (*Revista Astronómica*, T.31/32,N° 150/156, 1960/1, p. 57). Derecha: Martín Dartayet (*Los Principios*, 11/9/1940).

Los trabajos llevados adelante en los observatorios argentinos fueron claves teniendo en cuenta el bajo número de instituciones astronómicas existentes en el hemisferio sur.

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 (Jones, 1941).

Si bien posteriormente se realizó la observación de la oposición de Eros de 1944-1945, la del 31 fue la mayor y más importante iniciativa de este tipo.

“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, 1931b).

Nota

[1] Las razones del proceder de B. Gould, que mereció un tratamiento parcial en Minniti y Paolantonio 2009, será objeto de otro artículo del autor. Puede consultarse al respecto a Marina Reznick en Fisgones de Venus. “Entre la astronomía popular y la fundación del Observatorio de La Plata”, Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, Vol. 3, N° 1, pp. 31-43, jan/jun 2010.

Referencias

- Chinnici I. (1999). La Carte du Ciel, Correspondance inédite conservée dans les archives de l'observatoire de Paris, Observatoire de Paris – Observatorio Astronomico di Palermo G. S. Vaiana.
- Gilliss, J. M. (1849).
- Gilliss, J. M. (1865). Astronomical and Meteorological Observations made at the U.S. Naval Observatory, Appendix A. Solar Parallax, Vol. 3, pp. xliii-lxxxii.
- Galle, J. G. (1873a). *Proposal to determine the solar parallax by observations of Flora*, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 33, pp. 492-497.
- Galle, J. G. (1873b). Über die vorjährige Opposition der Phocäa und die diesjährige der Flora, in Beziehung auf deren Anwendbarkeit zu einer Bestimmung des Werthes der Sonnen-Parallaxe. Von Prof. J. G. Galle, Astronomische Nachrichten, Vol. 81, pp. 353-364.
- Galle, J. G. (1874a). Über einige vorläufige Ergebnisse in Betreff der Sonnen-Parallaxe aus den Beobachtungen der vorjährigen Flora-Opposition, Astronomische Nachrichten, Vol. 84, pp.315-320.
- Galle, J. G. (1874b). On the observations of Flora made with a view of determining the solar parallax, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 35, pp. 11-12.
- Galle, J. G. (1875). Über den aus den Flora-Beobachtungen von 1873 sich ergebenden Werth der Sonnenparallaxe, Astronomische Nachrichten, Vol. 85, pp. 257-270.
- Glancy A. E. (1918). Observations of Eros. Astronomical Journal. Vol. 31, 732, pp. 93-94.
- Gould, B. A. (1856). The solar parallax, deduced from observations of the U. S. N. Astronomical Expedition, en James M. Gilliss, The U.S. Naval Astronomical Expedition to the southern hemisphere, during the years 1849-50-51-52. Tomo 3.
- Gould, B. A. (1884). Resultados del Observatorio Nacional Argentino. Observaciones del año 1873, Segunda parte. Volumen IV. Buenos Aires: Imprenta de Pablo Emile Coni.
- Halley, E. (1716). Methodus singularis quâ Solis Parallaxis sive distantia à Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tutò determinari poterit: proposita coram. Philosophical Transactions. Vol. XXIX, N° 348, April, May and June, pp. 454-464.

- Hartmann, J. (1931a). Las observaciones de Eros efectuadas en el Observatorio de La Plata. Revista Astronómica. Año III, Tomo III, N° III, pp. 126-130.
- Hartmann, J. (1931b). Bericht über die in La Plata ausgeführten Eros-Beobachtungen. Astronomische Nachrichten. Vol. 243, pp.101-106.
- Hinks, A. R. (1909). Solar Parallax Papers No.7: The General Solution from the Photographic Right Ascensions of Eros, at the Opposition of 1900. Month. Not. Roy. Astron. Soc. 69 (7), pp. 544–567.
- Jones, H. S. (1941). The Solar Parallax and the Mass of the Moon from Observations of Eros at the Opposition of 1931. Mem. Roy. Astron. Soc. 66, pp. 11–66.
- Minniti, E. R. y Paolantonio, S. (2009). Córdoba Estelar, Historia del Observatorio Nacional Argentino. Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba: Editorial de la Universidad.
- Minniti Morgan, E. R. (2010). Dos mil doce. La gran aventura. Disponible en <http://historiadelaastronomia.files.wordpress.com/2010/09/dos-mil-doce.pdf>
- Paolantonio, S. y Minniti, E. R. (2001). Uranometría Argentina 2001. SECyT y OAC Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba.
- Perrine, C. D. et al (1910). Determination of the Solar parallax from photographs of Eros made with the Crossley reflector of the Lick Observatory, University of California, Published by The Carnegie Institution of Washington.
- Perrine, C. D. (1931a) Trabajos relativos a Eros efectuados en el Observatorio Nacional de Córdoba. Revista Astronómica. Año III, Tomo III, N° IV, pp.165-167.
- Perrine, C. D. (1931b). El Observatorio Nacional Argentino. Revista Astronómica, Año III, Tomo III, N° III.
- Thome, J. M. (1901a). Cordoba Observations of (433) Eros. Astronomische Nachrichten, Vol. 156, pp. 347-350.
- Thome, J. M. (1901b). Observatorio Nacional Argentino. Memoria presentada al Congreso Nacional de 1901 por el Ministro de Justicia e Instrucción Pública. Tomo III, Anexos de Instrucción Pública, pp. 364-373.

Este documento, texto e imágenes, está protegido por la propiedad intelectual del autor. Puede hacerse libre uso del mismo siempre que se cite adecuadamente la fuente:

Paolantonio, S. (2012). Eros y la determinación de la paralaje solar desde Argentina.

Disponible en <http://historiadelaastronomia.wordpress.com/documentos/eros>.

Recuperado el ... (indicar fecha).

No se autoriza el uso de la presente obra para fines comerciales y/o publicitarios. Ante cualquier duda dirigirse a: paolantoniosantiago@gmail.com.