

Dos artículos olvidados de Mario Roso de Luna en la literatura astronómica internacional

JOSÉ M. VAQUERO
*Departamento de Física. UEx.
Centro de História das Ciências da
Universidade de Lisboa*

RESUMEN

Dos artículos publicados en sendas revistas astronómicas internacionales por Mario Roso de Luna son analizados y comentados. Ambos artículos son muy similares y están dedicados a describir un aparato para hacer medidas de diversos parámetros de las bandas oscilantes, un fenómeno que ocurre inmediatamente antes y después de la fase de totalidad durante los eclipses de Sol. La contribución de Mario Roso de Luna se enmarca dentro del desarrollo de la astronomía en España y de los estudios astronómicos internacionales sobre fenómenos durante los eclipses en el inicio del siglo XX. Por último, los artículos son reproducidos en un apéndice.

PALABRAS CLAVE: Historia de la Astronomía, Roso de Luna, Eclipses.

ABSTRACT

Two papers published by Mario Roso de Luna each of them in a leading astronomical journal are analyzed and commented. Both papers are very similar and they are devoted to describe an apparatus to make measurements of several parameters of shadow bands, a phenomenon that occurs just immediately before and after the totality phase during solar eclipses. The contribution by Mario Roso de Luna is contextualized in the frame of the development of astronomy in Spain and the international astronomical studies on eclipse phenomena in early 20th century. Finally, both papers are reproduced in appendix.

KEY WORDS: History of Astronomy, Roso de Luna, Eclipses.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas tres décadas han aparecido numerosos trabajos académicos sobre la vida y la obra de Mario Roso de Luna (1872-1931), especialmente gracias al empeño del Dr. Esteban Cortijo. En casi todos estos estudios se citan las actividades de Roso de Luna como astrónomo aunque la mayoría están enfocados a otros aspectos de este polifacético personaje como la arqueología, la teosofía o, incluso, el ocultismo (García, 1981; Cortijo, 1981, 1982, 1992, 2007). Hasta el momento, Teixidó Gómez (1997) y Oliver (1997) son los únicos que han centrado la atención en el trabajo científico de Roso de Luna, aunque dedicándole sólo siete y cuatro páginas respectivamente. Por lo tanto, no hay ningún estudio riguroso del verdadero papel que jugó Roso de Luna en la astronomía española. Hasta tal punto sus trabajos astronómicos son desconocidos que todos sus biógrafos lo hacen descubridor de un cometa (el denominado C/1893 N1) y, sin embargo, los catálogos cometarios internacionales no le reconocen este honor (Kronk, 2004).

Las cuatro páginas dedicadas a Roso de Luna en el libro de Oliver (1997) son muy significativas pues ponen de manifiesto dos hechos de interés. El primero es la escasa presencia del de Logrosán en la literatura astronómica española de la época. El segundo hecho es la llamativa ausencia de trabajos de observación con telescopio en la obra de Roso de Luna. Esto último explica su “fracaso” como descubridor de cometas y estrellas novas pues es evidente que no pudo competir con los astrónomos profesionales o aficionados que usaban telescopios.

La historia de la astronomía en España ha mostrado el rápido avance de esta ciencia en nuestro país durante el periodo 1850-1914 gracias a las ideas regeneracionistas, por una parte, y a la feliz coincidencia de varios eclipses de Sol, por otra. En efecto, los eclipses totales o anulares de Sol de 1860, 1870, 1900, 1905 y 1912 fueron visibles desde parte del territorio español lo que propició el encuentro y las colaboraciones entre científicos españoles y extranjeros. Además del desarrollo institucional de la astronomía en España, también se produjo el nacimiento de la astronomía *amateur* española durante esta época (Ruiz-Castell, 2008). Cádiz y Cataluña constituyeron dos núcleos importantes de este nuevo movimiento con personajes como José Joaquín Lãnderer Climent (1841-1922), Augusto Arcimis Werle (1844-1910), Josep Comas i Solà (1868-1937), Eduard Fontserè Riba (1870-1970) y Rafael Patxot Jubert (1872-1964). Además, otros astrónomos aficionados aparecían por casi toda la geografía española como Pedro de A. Peña (Palma de Mallorca), Enrique López

Morales (Almería), Juan Valderrama (Santa Cruz de Tenerife) o Ildefonso González (Jaén). A principios del siglo XX, muchos de estos personajes se encuentran entre lo *amateur* y lo profesional llegando a producirse en algunos casos el salto definitivo a la profesionalidad (como el caso claro de Fontserè). Es en este contexto donde debemos situar el trabajo astronómico de Roso de Luna.

Por otro lado, los eclipses han sido siempre momentos privilegiados para la observación tanto *amateur* como profesional (véase, por ejemplo, el capítulo 4 de Vaquero y Vázquez, 2009). No es de extrañar que Roso de Luna estuviera muy interesado en la observación de eclipses solares y los fenómenos relacionados con ellos, especialmente con todas las posibilidades que le ofrecía la singular ocurrencia de eclipses observables desde España. No en vano, Roso de Luna tuvo un papel destacado en la observación del eclipse del 28 de mayo de 1900 desde Plasencia. En el periódico local *El Dardo*, por ejemplo, C. G. de Cambos (1900) hacía una descripción de los reconocimientos hechos a Roso de Luna por sus observaciones durante este eclipse.

El objeto de este artículo es, precisamente, resaltar un aspecto que creemos importante de la contribución de Roso de Luna al estudio de los eclipses y, más concretamente, de las llamadas “bandas oscilantes” (un fenómeno óptico de carácter atmosférico que sucede durante los eclipses totales de Sol). Roso de Luna publicó en 1906 dos pequeños artículos en dos de las grandes revistas astronómicas del mundo (que, incluso, hoy en día siguen publicándose): *Astronomische Nachrichten* y *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*. Pese a la gran cantidad de estudios sobre la obra del genio de Logrosán, estos artículos han sido ignorados por los investigadores hasta ahora. Ambos nos muestran una visión poco conocida de la obra astronómica de Mario Roso de Luna.

2. UN APARATO PARA EL ESTUDIO DE LAS “BANDAS OSCILANTES”

Las “bandas oscilantes” (más conocidas por su nombre inglés “shadow bands” [bandas de sombra]) son unas líneas ondulantes que se ven cruzando la superficie de la Tierra y que aparecen justo antes y después de la fase de totalidad en los eclipses totales de Sol. Las “bandas oscilantes” se desplazan rápidamente, no siempre son observadas y su explicación ha intrigado a los científicos durante siglos. Esencialmente, son un fenómeno de carácter óptico-atmosférico que se aprecia más claramente cuando los observadores miran a

superficies de color claro, como paredes blancas de edificios o suelos (Figura 1). Codona (1986) propuso una teoría para explicar este fenómeno basándose en las irregularidades de la frontera entre capas de aire frío y cálido que son atravesadas por la luz solar. Las observaciones más recientes (Gladysz et al., 2005) han mostrado un grado de acuerdo excepcional con esta última teoría.

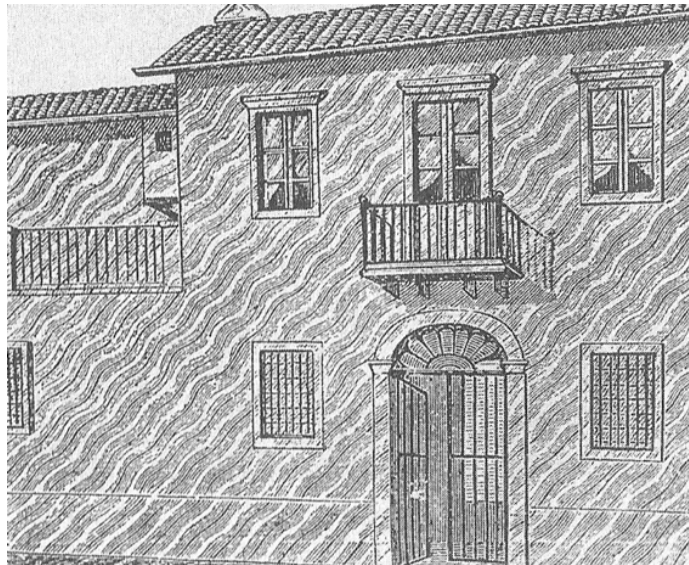


Figura 1. Una ilustración, algo exagerada, del fenómeno de las “bandas oscilantes” sobre la pared de un edificio. La imagen ha sido publicada en varios libros dedicados a eclipses como Todd (1900), Littmann et al. (1999) y Steel (2001).

Los dos artículos de Roso localizados en la prensa astronómica internacional están relacionados con los estudios sobre las “bandas oscilantes” realizados durante los eclipses solares que fueron observados desde España a principios del siglo XX. Curiosamente, ambos artículos contienen prácticamente el mismo texto. El lector puede encontrar una copia facsímil de ambos en el apéndice. El primer artículo está datado en Madrid el 3 de septiembre de 1905 (Roso de Luna, 1906a). Fue publicado en inglés en la revista estadounidense

Publications of the Astronomical Society of the Pacific. El segundo artículo está datado en Madrid el 19 de enero de 1906 (Roso de Luna, 1906b) y fue publicado en español en la revista alemana *Astronomische Nachrichten*. Ambas revistas siguen existiendo hoy en día y han sido, desde su creación, vehículos de información privilegiados de la comunidad astronómica internacional. La Sociedad Astronómica del Pacífico (*Astronomical Society of the Pacific*) fue fundada en 1889 por un grupo de astrónomos profesionales y *amateurs* del norte de California y, desde entonces, la revista *The Publications of the Astronomical Society of the Pacific* ha sido publicada regularmente. La revista alemana *Astronomische Nachrichten* fue fundada en 1821 por H. C. Schumacher y es la revista astronómica más antigua del mundo que sigue publicándose.

Con estos dos artículos, Roso de Luna presentaba a la comunidad astronómica internacional un aparato ideado por él para el estudio de las bandas oscilantes. Entre los dos textos sólo hay pequeñas diferencias aunque el artículo publicado en *The Publications of the Astronomical Society of the Pacific* incluye un esquema del aparato hecho a mano que no está incluido en el otro artículo.

Roso de Luna no cita ninguna referencia bibliográfica en particular sobre las observaciones de las bandas oscilantes. Sin embargo, muestra su conocimiento de las observaciones de William Henry Pickering y de Frank Hagar Bigelow sobre las bandas oscilantes. Pickering es uno de los grandes observadores astronómicos de finales del siglo XIX y principios del XX. Él tiene una relevancia especial en la Historia de la Astronomía debido al interés que mostró en la elección de lugares para construir observatorios astronómicos (Marché II, 2007). Gracias a él, varios observatorios de Estados Unidos fueron construidos en la cima de altas montañas en unas condiciones atmosféricas óptimas para la observación astronómica. Destacó en diversos campos como la observación del planeta Marte (Plotkin, 1993) o la búsqueda de planetas más allá de la órbita de Neptuno (Sadler, 1990). Por otro lado, Bigelow fue un meteorólogo del estadounidense *Weather Bureau* que estuvo interesado en los fenómenos meteorológicos producidos durante los eclipses (Bigelow, 1902).

Roso de Luna cita las dos teorías entonces vigentes que intentaban explicar el fenómeno de las bandas oscilantes. Por un lado, se sugería que las corrientes de viento (en especial, en la alta atmósfera) podían afectar a los rayos luminosos solares y provocar las bandas de luz observadas. Por otro, la difracción de la luz en el borde del disco lunar parecía otro mecanismo plausible para el origen de las bandas oscilantes.

Las observaciones de las bandas oscilantes realizadas por Roso de Luna en el eclipse total del 30 de agosto de 1905 desde Soria fueron realizadas usando dos pantallas colocadas en la vertical y en la horizontal del observador. Según se desprender de ellas, los elementos productores de las bandas oscilantes estaban colocados casi en la vertical del observador (variando de 88° a 99° en cinco segundos) y formaba con el plano vertical del observador (orientado en el sentido este a oeste) un diedro menor de 45°. Según las observaciones de Roso de Luna, la anchura de las bandas era de 2 cm y la distancia entre banda y banda era de 6 cm. Por último, Roso de Luna también estimó su velocidad en 30 m/s (cuatro bandas por segundo).

Hemos de notar que la observación y la medición de las “bandas oscilantes” por Roso de Luna en el eclipse de 1905 era ya un logro científico de interés debido a la extrema dificultad con la que se presenta este fenómeno. No en vano, otros observadores del eclipse no consiguieron ni observarlas ni medirlas. Tomemos como ejemplo la expedición organizada por el Observatorio de la Cartuja de la Compañía de Jesús a Carrión de los Condes (Palencia). José Mier Terán, el Director de esta cuidada y meticulosa expedición, dijo sobre las “bandas oscilantes”: “Preparados, como arriba hemos apuntado, los blancos lienzos bien orientados y las correspondientes reglas graduadas para medir la anchura, dirección, número, velocidad, aparición y desaparición de las célebres bandas oscuras, y estando atentos y bien prevenidos en sus sitios los observadores de esta sección, ni antes ni después de la totalidad vieron rastro de ellas. [...] Sin embargo, haremos constar aquí que uno de nuestros observadores, que por cierto no pertenecía a la sección de sombras ondulantes, escribe: “vi unas sombras que cruzaban de W a E, unas tres o cuatro”. [...] ¿Cómo es posible que los que estaban instruidos para su observación y cuya descripción ya de antemano les era familiar, no percibiesen ni una sola? Si las hubo, debieron ser imperceptibles.” (Mier Terán, 1905, pp. 62-63)

A partir de la experiencia obtenida en la observación de las “bandas oscilantes” en el eclipse de 1905, Roso de Luna diseñó el aparato para medir las bandas oscilantes. La idea consiste en colocar seis pantallas en diferentes planos de observación donde se pueden marcar las bandas oscilantes antes y después de la fase de totalidad. Hemos de indicar que con sólo dos pantallas sería suficiente para realizar las medidas tal y como hizo Roso de Luna en el eclipse de 1905. Sin embargo, la precisión de estas medidas es muy baja. Por ello, Roso de Luna propone el uso de seis pantallas distintas. De esta forma, es mucho más fácil realizar un análisis más riguroso de los errores experimentales cometidos durante la medida.

Roso de Luna indica en los artículos que su intención es observar con este aparato las bandas oscilantes en el eclipse de 1912, que también sería visible desde España. Desconocemos si, finalmente, Roso de Luna intentó realizar estas medidas, aunque sí sabemos que pidió una ayuda a la Junta de Ampliación de Estudios para hacerlo. Sin embargo, es interesante resaltar que los observadores de este eclipse (Carrasco, 1914) mostraron claramente que no fue total como se esperaba sino híbrido (es decir, que se observa como total en algunos lugares y como anular en otros, debido a la gran similitud entre los diámetros aparentes del Sol y de la Luna en el momento de la observación).

Pese a la originalidad del aparato ideado por Roso de Luna, la experiencia ha demostrado que las observaciones visuales no tienen la precisión suficiente en este tipo de fenómenos tan difíciles de observar. El estudio experimental de las bandas oscilantes no se ha realizado con precisión suficiente hasta el uso de la fotografía y el vídeo para el registro y posterior análisis del fenómeno (ver los trabajos de Marschall et al., 1984; Jones, 1996, 1999; Jones y Jones, 1996 y Gladysz et al., 2005).

3. CONCLUSIÓN

El aparato ideado por Roso de Luna es muy original y muy sencillo a la vez. Esto nos muestra a un astrónomo *amateur* con iniciativa y, quizás más importante, situado respecto a los intereses y las ideas que estaba desarrollando el resto de la comunidad astronómica. Debemos resaltar que Roso de Luna sabe buscar un “campo de acción” adecuado a sus características como observador, especialmente teniendo en cuenta sus limitaciones instrumentales para hacer contribuciones importantes a la astronomía de ese momento. Los astrónomos profesionales en el inicio del siglo XX estaban interesados en hacer contribuciones basadas fundamentalmente en la espectroscopia de la corona solar. Puede verse la tesis de Vaquero (2004) para una descripción de este tipo de estudios y el capítulo 8 de Sánchez Ron (2001) para una visión más general de los estudios espectroscópicos en este periodo y, en especial, su relación con el desarrollo de la física cuántica. Sin embargo, este tipo de estudios del espectro de la corona solar estaban vetados a un astrónomo *amateur* como Roso de Luna, fundamentalmente por la necesidad de un instrumental delicado y caro. Así, él dirigió su trabajo hacia otro aspecto no cubierto por los astrónomos profesionales pero que supone un reto científico de primera línea.

El hecho de que estos dos artículos hayan pasado desapercibidos hasta ahora nos indica que se debe abordar un estudio serio y pormenorizado de la

obra astronómica de Roso de Luna, pese a que no hay constancia de que usase telescopios y pese a su alejamiento del mundo astronómico a lo largo de su periplo vital. Esto debe hacerse no con el ánimo de resucitar glorias científicas extremeñas a cualquier precio, afán inútil y neo-nacionalista que parece ser el ánimo de algunos trabajos recientes sobre la historia de la ciencia en Extremadura, sino para completar el análisis de la astronomía *amateur* en España en los inicios del siglo XX y para indagar en las repercusiones de los conocimientos astronómicos de Roso de Luna en el resto de su obra, especialmente en sus estudios arqueológicos. No en vano, el inicio de la arqueoastronomía se fraguó en los primeros años del siglo XX (aunque no sería hasta la década de los 70 cuando alcanzó un “status” razonable como disciplina científica). Seguro que a Roso de Luna le hubiese encantado el giro que ha sufrido en los últimos años convirtiéndose en la actual “astronomía cultural” (Belmonte Avilés, 2006).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto de investigación AYA2008-04864/AYA del Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

- BELMONTE AVILÉS, J. A. (2006): “De la arqueoastronomía a la astronomía cultural” *Boletín de la Sociedad Española de Astronomía* **15**, 23-40.
- BIGELOW, F. H. (1902) *Eclipse Meteorology and Allied Problems* (United States Department of Agriculture, Weather Bureau).
- CAMBOS, C. G. (1900): “Roso de Luna” *El Dardo* **II** (nº 53), 24 de junio, [2].
- CARRASCO, P. (1914): “El eclipse de sol de 17 de abril de 1912: su naturaleza en la zona española” *Anales de la Sociedad de Física y Química* **XII**, 482-499.
- CODONA, J. L. (1986): “The scintillation theory of eclipse shadow bands” *Astronomy and Astrophysics* **164**, 415–427.
- CORTIJO, E. (1981): *Dos introducciones a M. Roso de Luna* (Cáceres: Institución Cultural El Brocense).
- CORTIJO, E. (1982): *Mario Roso de Luna: Teósofo y Ateneísta* (Cáceres: Institución Cultural El Brocense).
- CORTIJO, E. (1992): *Mario Roso de Luna* (Badajoz: Departamento de Publicaciones de la Excma. Diputación Provincial de Badajoz).
- CORTIJO, E. (2007): *Mario Roso de Luna: quién fue y qué dijo* (Sevilla: Editorial Renacimiento).
- GARCÍA, R. (1981): *El Mago de Logrosán: Mario Roso de Luna, un genio extremeño olvidado* (Cáceres: Institución Cultural “El Brocense”).
- GLADYSZ, S., REDFERN, M., JONES, B. W. (2005): “Shadow bands observed during the total solar eclipse of 4 December 2002, by high-resolution imaging” *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* **67**, 899-906.
- JONES, B.W. (1996): “Shadow bands during the total solar eclipse of 3 November 1994” *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics* **58**, 1309-1316.
- JONES, B.W. (1999): “Shadow bands during the total solar eclipse of 26 February 1998” *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* **61**, 965-974.
- JONES, B.W. y JONES, C.A.L. (1996): “Shadow bands during the total solar eclipse of 11 July 1991” *Journal of Atmospheric and Terrestrial Physics* **56**, 1535-1543.

- KRONK, G. W. (2004): *Cometography: a catalog of comets, volume 2, 1800–1899* (Cambridge: Cambridge University Press).
- LITTMANN, M., WILLCOX, K., ESPENAK, F. (1999): *Totality: Eclipses of the Sun* (New York: Oxford University Press).
- MARCHÉ II, J. D. (2007): “Pickering, William Henry”, en Thomas Jockey (Editor-in-Chief), *The Biographical Encyclopedia of Astronomers* (New York: Springer), pp. 907-908.
- MARSCHALL, L. A., MAHON, R. y HENRY, R.C. (1984): “Observations of shadow bands at the total solar eclipse of 16 February 1980” *Applied Optics* **23**, 4390-4393.
- MIER TERÁN, J., S.J. (1905): *Eclipse Total de Sol del 30 de agosto de 1905: Observaciones hechas en Carrión de los Condes (Palencia) por la Sección Astronómica del Observatorio de la Cartuja (Granada) dirigido por los padres de la Compañía de Jesús* (Granada: Tip. de López Guevara).
- OLIVER, J. M. (1997): *Historia de la Astronomía Amateur en España* (Madrid: Equipo Sirius).
- PLOTKIN, H. (1993): “William H. Pickering in Jamaica: The Founding of Woodlawn and Studies of Mars” *Journal for the History of Astronomy* **24**, 101-122.
- ROSO DE LUNA, M. (1906a): “Total solar eclipses. Sketch of an apparatus for investigating the position of the producing elements of the shadow-bands in space” *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* **18**, 53-55.
- ROSO DE LUNA, M. (1906b): “Eclipses totales de Sol. Boceto de un aparato para investigar la posición de los elementos productores de las “shadow bands” (bandas oscilantes) en el espacio” *Astronomische Nachrichten* **171**, 87-90.
- RUIZ-CASTELL, P. (2008): *Astronomy and Astrophysics in Spain (1850-1914)* (Cambridge: Cambridge Scholars Publishing).
- SADLER, P. M. (1990): “William Pickering’s Search for a Planet beyond Neptune” *Journal for the History of Astronomy* **21**, 59–64.
- SÁNCHEZ RON, J. M. (2001): *Historia de la física cuántica: I. El período fundacional (1860-1926)* (Madrid: Drakontos, Crítica).
- STEEL, D. (2001): *Eclipse: the celestial phenomenon that changed the course of history* (Washington: The Joseph Henry Press).

- TEIXIDÓ GÓMEZ, F. (1997): *Científicos Extremeños* (Badajoz: Universitas Editorial).
- TODD, N. L. (1900): *Total eclipses of the Sun*, revised edition (Boston: Little, Brown).
- VAQUERO, J. M. (2004): *El éter en la física española del primer tercio del siglo XX: el caso de Pedro Carrasco Garrorena (1883-1966)* (Badajoz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura, colección tesis doctorales).
- VAQUERO, J. M. y VÁZQUEZ, M. (2009): *The Sun Recorded Through History: Scientific Data Extracted from Historical Documents* (Berlin: Springer, Astrophysics and Space Science Library, vol. 361).

APÉNDICE DOCUMENTAL

- ROSO DE LUNA, Mario (1906): "Eclipses totales de Sol. Boceto de un aparato para investigar la posición de los elementos productores de las "shadow bands" (bandas oscilantes) en el espacio" *Astronomische Nachrichten* **171**, 87-90.
- ROSO DE LUNA, Mario (1906): "Total solar eclipses. Sketch of an apparatus for investigating the position of the producing elements of the shadow-bands in space" *Publications of the Astronomical Society of the Pacific* **18**, 53-55.

87	4086	88
<p>die auf Beträge jener Zahlen, die kleiner sind als etwa 0.10 und 0.08, gegründet sind, jede tatsächliche Berechtigung ausgesprochen werden muß. Dasselbe kann man wohl auch von Tabelle VI behaupten. (In allen drei Reihen kommen unter den je 42 Zahlen im Durchschnitt je 18 Zeichenwechsel vor.)</p> <p>Die »Re-Discussion« des Herrn Poor hat also in dieser Richtung keine neuen Gesichtspunkte erwiesen, zumal wenn man unter Berücksichtigung des oben Gesagten den geradezu idealen Zeichenwechsel in Tabelle IV durch den einfachen Anblick (besonders in der Reihe für Ambronn und im Mittel) erkennt. Auch die in der Figur 1 auf Seite 312 beigebrachten Kurven sagen, soweit es die zweite und dritte betrifft ¹⁾, meiner Ansicht nach nichts anderes aus, als daß die beiden Werte von $(\rho - a)$ für 1890 und 1891, die, wie mehrfach dargetan, aus einer Untersuchung der vorliegenden Art ganz wegbleiben sollten, stark nach der positiven Seite von dem allgemeinen Mittel abweichen; fallen diese beiden ersten Jahre weg, so zeigen die Kurven nur noch Schwankungen, die gar nichts besonderes mehr aufweisen, denn alle Abweichungen liegen dann innerhalb der Grenze von ± 0.10, oder gar ± 0.08, also innerhalb der Beträge, welche wie oben gezeigt, den mittleren Fehlern der Jahresmittel von $(\rho - a)$ etwa entsprechen. Des weiteren dürfte der Verlauf der Vorzeichen in Tafel V (S. 313) doch auch nicht für eine Veränderlichkeit sprechen, da offenbar die Darstellung der Werte durch die Annahme der »variable figure« der Sonne nicht besser geworden ist, wenn das auch durch die Abnahme der Fehlersumme scheinbar der Fall ist; denn diese Abnahme ist nicht durch eine richtigere Darstellung, sondern nur durch eine Rücksichtnahme auf die Werte der Jahre 1890 und 1891 erfolgt und hat bewirkt, daß die nunmehr übrig bleibenden Beträge erst recht einen periodischen Verlauf aufweisen, der früher gar nicht vorhanden war. Während der Jahre 1890</p> <p style="text-align: right;">Sternwarte Göttingen, 1906 Februar.</p>	<p>bis 1895 liegt diese »variable figure« ganz auf der einen Seite der Sonnenfleckenkurve und während des späteren Verlaufes fast ganz auf der anderen Seite, sie zeigt also offenbar einen anderen Verlauf als jene. Außerdem scheint mir doch auch ganz besonders die gar nicht zu übersiehende Phasenverschiebung zwischen Schurs Werten von $(\rho - a)$ und den meinigen durchaus nicht derart, daß die Maxima und Minima eine Übereinstimmung erkennen lassen, denn z. B. für die Zeiten zwischen 1892 und 1897 liegen die Schurschen Maxima fast genau auf der Mitte zwischen meinen größten und kleinsten Werten von $(\rho - a)$, so daß es also dem jeweiligen Belieben überlassen bleibt, eine Koizidenz oder gerade das Gegenteil anzunehmen.</p> <p>Schließlich möchte ich nur noch hinzufügen, daß alle diese Fragen über etwaige Periodizität in den Werten des Sonnendurchmessers selbst und derjenigen von $(\rho - a)$ und Koizidenz derselben mit anderen ähnlichen Erscheinungen von mir, ich kann wohl sagen jahrelang erwogen worden sind und durch sehr zahlreiche Zusammenstellungen geprüft wurden. Aber auf Grund aller dieser Betrachtungen bin ich zu dem Entschluß gekommen, auf keinen Fall in die Resultate der Göttinger Beobachtungen etwas hineinzutragen, was meiner Überzeugung nach durch dieselben nicht erwiesen werden kann, denn solche billigen Hypothesen bestehen heute, und morgen sind sie durch eine bessere Reihe über den Haufen geworfen. Gerade solche weiteren Reihen anzulegen oder, wenn sie schon vorhanden sind, ihre Publikation zu beschleunigen, halte ich für das richtigere, bevor man aus Werten, die doch immerhin nur mit ein und demselben Instrument gemacht sind und die vielleicht aus ganz anderen, örtlichen oder physiologischen, Gründen fließende Abweichungen besitzen können, Schlüsse zieht, deren beweisende Daten innerhalb ihrer eigenen Fehlergrenzen liegen.</p> <p style="text-align: right;">L. Ambronn.</p>	
<p>¹⁾ Die Zahlen am Rande der Darstellungen, welche die den Werten von $(\rho - a)$ entsprechenden Ordinaten abgeben sollen, tragen übrigens falsches Vorzeichen.</p>		
<h3>Eclipses totales de Sol.</h3>		
<p>Boceto de un aparato para investigar la posición de los elementos productores de las »shadow bands« (bandas oscilantes) en el espacio.</p>		
<p>De Dr. M. Roso de Luna.</p>		
<p>Es sabido que momentos antes y después de la totalidad del eclipse de Sol se ven deslizar por el suelo unas bandas sinuosas, alternativamente claras y oscuras, cuya orientación, dirección de su movimiento, velocidad, etc., se ha tratado de determinar mediante un lienzo blanco tendido horizontalmente en el suelo y orientado de N. á S. Con observaciones así verificadas, han realizado MM. F. H. Bigelow y W. H. Pickering importantes estudios de síntesis acerca de las causas posibles del fenómeno.</p> <p>Yo propongo hoy al mundo sabio que se oriente la observación de futuros eclipses en el sentido de buscarse geoméricamente la posición en el espacio de los elementos productores de tales bandas, ya sean éstos las diversas corrientes de los vientos, como se cree por muchos, ya se</p>	<p>deban á un origen lunisolar, merced á la difracción operada por el borde de la Luna sobre los rayos de la delgada falce solar en las proximidades de la totalidad.</p> <p>Al efecto de determinar la posición de tales elementos, bastarían tres planos diferentes, y aun dos (vertical y horizontal) con arreglo á las enseñanzas de la Geometría de posición ó descriptiva. Así es como hemos podido nosotros determinar en el eclipse de 30 de Agosto último, en Soria (España), la posición de tales elementos, que resultaron comprendidos en un plano casi vertical (de 88° á 99° en 5 segundos), formando con el plano vertical de observación, orientado de E. á W., un diedro menor de 45°. Las bandas se presentan terrososucias muy pobres, con 2 centímetros de anchura y 6 entre banda y banda, ondulantes ó sinuosas,</p>	

<p>89</p> <p>en número de cuatro por segundo, con velocidad de unos 30 metros por minuto.</p> <p>De tal observación hemos deducido la gran conveniencia de emplear otros varios planos para marcar en ellos otras tantas trazas de las bandas ondulantes, y nuestro futuro aparato en la observación del eclipse de 1912 constará: 1º, de un plano horizontal, á la altura de los brazos del observador; 2º, de otro plano vertical, orientado de N. á S.; 3º, de otro también vertical, orientado de E. á W.; 4º, otro azimutal del Sol en el momento de la totalidad; 5º, otro perpendicular al anterior; 6º, otro de la dirección del viento y susceptible de inmovilizarse para la observación. El observador marcará en cada uno de estos planos la orientación respectiva de las bandas, una vez, por lo menos, antes y otra después de la totalidad.</p> <p>En la prolongación de cada plano se situarán igualmente otros seis observadores, quienes marcarán dicha orientación de las bandas en su plano respectivo y como elemento de comprobación.</p> <p>Otros seis observadores medirán por comparación la anchura de las zonas claras de entre banda y banda, haciendo correr las respectivas cintas escalas. Al efecto, cada cinta va montada sobre dos rodillos, á la manera de una correa sin fin. Los rodillos se han fijado sobre un listón que gira circularmente sobre su punto medio merced á manivelas, y</p>	<p>4086</p> <p>se fija en el borde del plano por una pinza de madera, para poderlas emplazar así en sentido perpendicular á las bandas. La cinta escala de lienzo lleva dibujadas bandas negras de 2 centímetros, espaciadas en serie creciente desde 2 hasta 30 centímetros. En ellas se señalará con lápiz la zona que coincida en anchura con las zonas de separación entre banda y banda, y es probable que con nuestro aparato puedan llegar á comprobarse anchuras diferentes en dichas zonas, según las varias orientaciones de los planos.</p> <p>Otros seis observadores medirán la anchura de las bandas por comparación, con un cartón que á distancias iguales lleve dibujadas bandas de medio en medio centímetro. Otros seis podrán apreciar las coloraciones de las bandas mediante cartones especiales que llevasen pintadas bandas en diversos colores negros, terrosos y grises.</p> <p>Con los datos de los siete primeros observadores y las referencias geométricas de dos en dos ó de tres en tres de los seis planos, so tendrán todos los elementos necesarios para calcular geoméricamente la posición en el espacio de los elementos generadores de las bandas ondulantes y se podrán aventurar conclusiones más firmes acerca de la causa verdadera de tan interesante fenómeno.</p> <p>El problema, como se ve, resulta así amplificado y susceptible de entrar de lleno en el cálculo geométrico.</p>	<p>90</p> <p>Madrid, 1906 Januar 19.</p> <p style="text-align: right;">Dr. M. Roso de Luna.</p>																																																																	
<p>Elements of comet 1906 c.</p>																																																																			
<p>The following Elements have been communicated by Rear Admiral <i>Asa Walker</i>, U. S. N. Superintendent Naval Observatory. They were computed by Miss <i>Eleanor A. Lamson</i> from observations made at Glasgow on Mar. 19 and at Washington on Mar. 23 and Apr. 2.</p>																																																																			
<p>$T = 1906 \text{ Febr. } 20.93326 \text{ Gr. M. T.}$ $\pi = 348^{\circ} 29' 35''.2$ $\Omega = 72^{\circ} 2' 28''.1$ $i = 83^{\circ} 27' 32''.1$ $q = 0.722913$</p>	<p>Residuals (O-C): $\cos \beta \Delta \lambda = +4''.8$, $\Delta \beta = +1''.5$.</p> <p>Heliocentric Coordinates.</p> <p>$x = [9.514312] r \sin(v + 25^{\circ} 48' 58''.7)$ $y = [9.975545] r \sin(v + 29^{\circ} 2' 44''.8)$ $z = [9.999934] r \sin(v + 298^{\circ} 42' 5''.1)$</p>	<p>Harvard College Observatory, 1906 April 14.</p> <p style="text-align: right;">E. C. Pickering.</p>																																																																	
<p>Photographische Aufnahmen von kleinen Planeten.</p>																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Objekt</th> <th>M. Z. Kgst.</th> <th>α</th> <th>δ</th> <th>Gr.</th> <th>Bb.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">1906 April 21.</td> </tr> <tr> <td>1906 UG</td> <td>$9^{\text{h}} 33^{\text{m}} 3$</td> <td>$12^{\text{h}} 19^{\text{m}} 0$</td> <td>$-1^{\circ} 0'$</td> <td>12.2</td> <td>K</td> </tr> <tr> <td>1906 TP</td> <td>$9^{\text{h}} 51.0$</td> <td>$10^{\text{h}} 24.3$</td> <td>$+0^{\circ} 57'$</td> <td>12.4</td> <td>W</td> </tr> <tr> <td colspan="6">UG ist neu. Tägl. Bewegungen: UG $-0^{\text{m}} 8'' + 3'$; TP $+0^{\text{m}} 1'' - 3'$.</td> </tr> </tbody> </table>	Objekt	M. Z. Kgst.	α	δ	Gr.	Bb.	1906 April 21.						1906 UG	$9^{\text{h}} 33^{\text{m}} 3$	$12^{\text{h}} 19^{\text{m}} 0$	$-1^{\circ} 0'$	12.2	K	1906 TP	$9^{\text{h}} 51.0$	$10^{\text{h}} 24.3$	$+0^{\circ} 57'$	12.4	W	UG ist neu. Tägl. Bewegungen: UG $-0^{\text{m}} 8'' + 3'$; TP $+0^{\text{m}} 1'' - 3'$.						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Objekt</th> <th>M. Z. Kgst.</th> <th>α</th> <th>δ</th> <th>Gr.</th> <th>Bb.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">1906 April 25.</td> </tr> <tr> <td>(67) Asia</td> <td>$9^{\text{h}} 30^{\text{m}} 0$</td> <td>$13^{\text{h}} 24^{\text{m}} 8$</td> <td>$-7^{\circ} 59'$</td> <td>11.5</td> <td>K</td> </tr> <tr> <td>1906 TZ</td> <td>$\text{ }^{\text{h}} 13^{\text{m}} 31.9$</td> <td>$-11^{\circ} 27'$</td> <td>11.8</td> <td>$\text{ }^{\text{h}} 13^{\text{m}} 31.9$</td> <td>$-11^{\circ} 27'$</td> </tr> <tr> <td colspan="6">Tägl. Bewegungen: (67) $-0^{\text{m}} 9'' + 8'$; TZ $-0^{\text{m}} 8'' 0'$.</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">W = M. Wolf; K = A. Kopff.</td> </tr> </tbody> </table>	Objekt	M. Z. Kgst.	α	δ	Gr.	Bb.	1906 April 25.						(67) Asia	$9^{\text{h}} 30^{\text{m}} 0$	$13^{\text{h}} 24^{\text{m}} 8$	$-7^{\circ} 59'$	11.5	K	1906 TZ	$\text{ }^{\text{h}} 13^{\text{m}} 31.9$	$-11^{\circ} 27'$	11.8	$\text{ }^{\text{h}} 13^{\text{m}} 31.9$	$-11^{\circ} 27'$	Tägl. Bewegungen: (67) $-0^{\text{m}} 9'' + 8'$; TZ $-0^{\text{m}} 8'' 0'$.						W = M. Wolf; K = A. Kopff.					
Objekt	M. Z. Kgst.	α	δ	Gr.	Bb.																																																														
1906 April 21.																																																																			
1906 UG	$9^{\text{h}} 33^{\text{m}} 3$	$12^{\text{h}} 19^{\text{m}} 0$	$-1^{\circ} 0'$	12.2	K																																																														
1906 TP	$9^{\text{h}} 51.0$	$10^{\text{h}} 24.3$	$+0^{\circ} 57'$	12.4	W																																																														
UG ist neu. Tägl. Bewegungen: UG $-0^{\text{m}} 8'' + 3'$; TP $+0^{\text{m}} 1'' - 3'$.																																																																			
Objekt	M. Z. Kgst.	α	δ	Gr.	Bb.																																																														
1906 April 25.																																																																			
(67) Asia	$9^{\text{h}} 30^{\text{m}} 0$	$13^{\text{h}} 24^{\text{m}} 8$	$-7^{\circ} 59'$	11.5	K																																																														
1906 TZ	$\text{ }^{\text{h}} 13^{\text{m}} 31.9$	$-11^{\circ} 27'$	11.8	$\text{ }^{\text{h}} 13^{\text{m}} 31.9$	$-11^{\circ} 27'$																																																														
Tägl. Bewegungen: (67) $-0^{\text{m}} 9'' + 8'$; TZ $-0^{\text{m}} 8'' 0'$.																																																																			
W = M. Wolf; K = A. Kopff.																																																																			
<p>Astrophys. Institut Königsstuhl-Heidelberg, 1906 April 26.</p> <p style="text-align: right;">M. Wolf.</p>																																																																			
<p>(65) Cybele. Korr. der Ephemeride (B. J. 1908): April 23 $-15^{\text{m}} 99 + 57''.1$. L. Grabowski. (158) Koronis. Photogr. observations (1906.0): March 22 $16^{\text{h}} 17^{\text{m}} 30^{\text{s}}$ Gr. m. t. $12^{\text{h}} 23^{\text{m}} 14''.1 - 4^{\circ} 8' 7$, March 23 $14^{\text{h}} 41^{\text{m}} 30^{\text{s}}$ Gr. m. t. $12^{\text{h}} 22^{\text{m}} 30''.2 - 4^{\circ} 3' 9$ Mag. $12.5 \pm$. J. H. Metcalf, Taunton, Mass. (339) Dorothea. Correzione all' effemeride (Vf. R. I. 29): Aprile 25 $+43'' - 2''.2$ Gr. 13.3. E. Millosevich. (443) Photographica. Correzione all' effemeride (Vf. R. I. 29): Aprile 23 $+39'' - 2''.2$ Gr. Apr. 23 11.2, Apr. 25 12.3. E. Millosevich.</p>																																																																			

Astronomical Society of the Pacific. 53

than *f* or *g*. April 4—Between *e* and *f*. April 21—Between *f* and *k*; nearer to *f*.

S Boötis.

1904. May 2, 16—Invisible.

1905. April 4—Equal to *g*; brighter than *h*. April 27—Brighter than *f* or *g*; equals *e*; less than *c*. May 4, 9—The same (May 7 was the date of predicted maximum). May 19—Between *e* and *c*. May 21—It seems nearer to the luster of *c* than of *e*. July 1—It has sunk to about 11.5 magnitude.

S Ursæ Majoris.

The comparison-stars used for this variable and also for *I Ursæ Majoris* and *S Boötis* are those of the charts published by the Harvard Observatory in 1891.

1904. February 16—Invisible. April 4—Equals *f*. April 17—Equals *g*.

1905. January 9—Very close to the brightness of *d*, perhaps two tenths less; brighter than *g*; less than *c* (night clear). January 24, 27—The same. February 22—Two tenths brighter than *f*. March 26—Equals *h*. April 4—Less than *h* or *l*; of about 11 magnitude. April 21—Not discernible (night hazy).

A four-inch refractor was used for these observations.

SAN FRANCISCO, December 30, 1905.

TOTAL SOLAR ECLIPSES.

SKETCH OF AN APPARATUS FOR INVESTIGATING THE POSITION OF THE PRODUCING ELEMENTS OF THE SHADOW-BANDS IN SPACE.

By M. ROSO DE LUNA.

It is known that some moments before and after the total phase of an eclipse we can see sinuous bands sliding along the ground, which alternately are bright and dark. The orientation, direction of movement, speed, etc., of these bands have been studied by means of a white piece of linen laid horizontally on the ground and placed from north to south. From

observations thus made Messrs. F. H. BIGELOW and W. H. PICKERING have made important studies as to the possible causes of the phenomenon. I now propose to men of science to conduct the observations in future eclipses by geometrically searching for the position in space of the producing elements of such bands; or, perhaps, they may have a luni-solar origin, owing to the decomposition effected by the edges of the Moon upon the rays of the thin solar sickle at the proximities of totality.

To determine the position of such elements, three different planes with two (one vertical and another horizontal), as per descriptive geometry, would be enough. That is the method followed by us of determining in the eclipse of August 30, 1905, at Soria, Spain, the position of said elements, which were found to be in a plane nearly vertical (88° to 99° in 5 seconds), forming with the observation vertical plane, placed from east to west, an angle less than 45° . From these observations we have deduced the great convenience of employing several other planes on which to mark the traces of the undulating bands, and our apparatus to observe the eclipse in 1912 will be constituted (see figure), first, of a horizontal plane, A B, at the height of the arms of the observer, who will be situated at O; second, the vertical plane, C D, placed from north to south; third, another vertical plane, E F, from east to west; fourth, another, G H, azimuthal to the Sun at the moment of totality; fifth, another, I J, perpendicular to the latter; sixth, another, K L, in the direction of the wind, moved by the weathercock, V, which may be made immovable at the moment of observation. The observer, at O, will mark in all these planes the respective orientation of the bands at least once before and once after the total phase.

In the prolongation of these planes will be placed six observers, who will mark the said orientation of the bands, each in his respective plane, as a check on the observations.

Six other observers will measure the width of the bright parts between the bands by comparison with the respective *scale ribbons aa, bb, cc, dd, ee, ff*. Each of these ribbons is mounted upon two rollers forming an endless chain. The rollers are so mounted that the ribbons may easily be placed perpendicularly to the bands.

Astronomical Society of the Pacific. 55

In the linen scale-ribbon are drawn black bands measuring 2^{cm}, separated by increasing series from 2 to 30^{cm}. The zones coinciding in width with the separation-zones will be marked with a pencil between the bands. Two other observers will measure the width of the bands by comparison with a pasteboard with painted bands separated by one half centimeter. Another six could study the coloration of the bands by means of special pasteboards with painted bands in several colors, black, earthy, gray, etc.

With the data of the first seven observers, and the geometrical studies of every two or every three of the six planes, we shall have all the necessary elements to geometrically calculate the position in space of the generating elements of the undulating bands, and we shall be able to advance most confidently conclusions about the true cause of so interesting a phenomenon.

MADRID, September 3, 1905.

PLANETARY PHENOMENA FOR MARCH AND
APRIL, 1906.

BY MALCOLM MCNEILL.

PHASES OF THE MOON, PACIFIC TIME.

First Quarter, Mar. 3, 1 ^h 28 ^m A.M.	First Quarter, April 1, 8 ^h 2 ^m A.M.
Full Moon, " 10, 12 17 P.M.	Full Moon, " 8, 10 12 P.M.
Last Quarter, " 17, 3 57 A.M.	Last Quarter, " 15, 12 36 P.M.
New Moon, " 24, 3 52 P.M.	New Moon, " 23, 8 6 A.M.

The vernal equinox, the time when the Sun crosses the equator from south to north and spring begins, is on March 21st, 5 A. M. Pacific time.

Mercury is an evening star on March 1st, but is too near the Sun to be seen, setting only a little more than half an hour after sunset. The distance from the Sun increases rapidly; by the middle of the month the planet remains above the horizon more than an hour and a half after sunset, and can be easily seen in the evening twilight for a week or more before and

