

La participación de Josep Comas Solà, director del Observatorio Fabra, en el eclipse de 1912

Jorge Núñez de Murga ^{(1), (2)} Josep Maria Codina Vidal ^{(1) (*)}

⁽¹⁾ Observatori Fabra, Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona

⁽²⁾ Departament d'Astronomia i Meteorologia, Universitat de Barcelona

^(*) Director del Observatori Fabra

Resumen.

En el presente trabajo se describe la participación de Josep Comas Solà, director del Observatorio Fabra de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona en la preparación, observación y análisis del eclipse total de Sol del 17 de abril de 1912 en Barco de Valdeorras. Para ello, se utiliza como base las propias publicaciones de Comas Solà y de otros destacados astrónomos en la revista de SADEYA, fundada por el mismo Comas Solà, entre abril de 1911 y junio de 1912.

Introducción.

Josep Comas Solà, como excelente observador y consciente de la enorme dificultad que entrañaba la observación del eclipse del 17 de abril de 1912 que se suponía rozando el límite de la totalidad (no era seguro siquiera que llegase a ser total en algún punto), preparó con extraordinaria meticulosidad (incluso superior a la en él habitual) la realización y análisis de dicho evento. Prueba de esta inquietud o precaución de Comas Solà son los artículos, propios y ajenos, cuya publicación procuró en la, por él fundada, "Revista de la Sociedad Astronómica de España (SADE)", que muy pronto pasó a llamarse "Revista de la Sociedad Astronómica de España y América". (Sociedad que en adelante designaremos SADEYA). Eran artículos de reconocidas firmas en el campo astronómico, en un total de ocho desde abril de 1911 hasta junio de 1912, de los cuales seis se refieren a aspectos previos a la realización del fenómeno y constituyen, por tanto, las bases preparatorias indispensables para la debida observación del mismo.

1) El eclipse total de 1905 como antecedente.

Antes de pasar a describir los acaecimientos concretos relativos al eclipse de Sol de 1912, cabe comentar que el eclipse de 1912 era el tercero que se producía en España en pocos años ya que, con anterioridad, habían tenido lugar los eclipses del 28 de mayo de 1900 y del 30 de agosto de 1905 y aún anteriormente había tenido lugar otro eclipse total el 18 de julio de 1860 (figura 1). España fue el único país europeo desde el que se pudo observar la fase de totalidad de los eclipses de 1900 y 1905 en ambas ocasiones. Por tanto, el eclipse total-anular del 17 de abril de 1912 era el tercero de una serie muy poco frecuente en tan corto espacio de tiempo y en un mismo país.

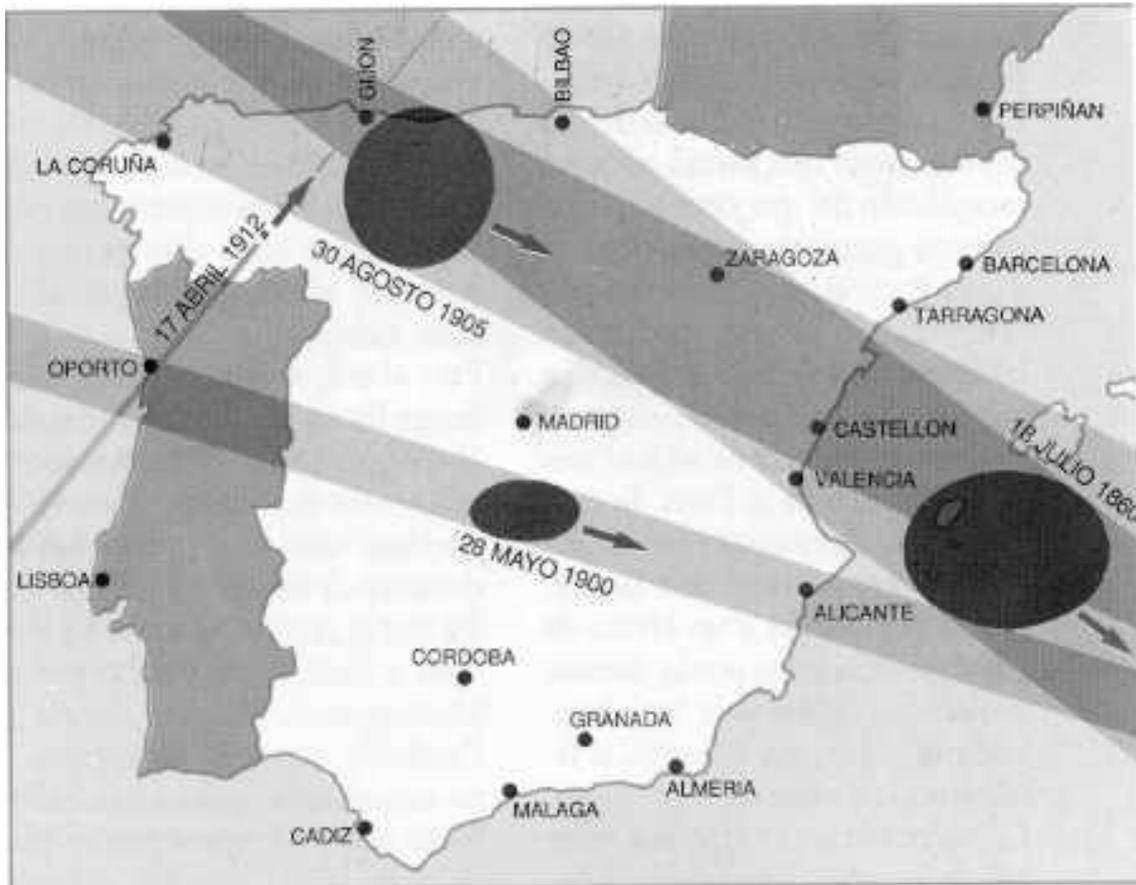


Figura 1. Mapa de los eclipses totales de Sol visibles en España el 18 de julio de 1860, 28 de mayo de 1900, 30 de agosto de 1905 y 17 de abril de 1912.

En particular, el eclipse de 1905 se produjo en unas condiciones idóneas debido a la gran duración de la fase de totalidad, lo que despertó un gran interés en muchos ámbitos que lo convirtieron en un fenómeno tanto científico como social de enorme magnitud. Desde el punto de vista científico, el interés de dicho eclipse se basaba en los estudios de la corona solar, la determinación exacta de las posiciones relativas del Sol y la Luna y la búsqueda de planetas intramercurianos. Nótese que en aquella época se desconocía la causa de la retrogradación del perihelio de Mercurio (posteriormente explicada en 1915 gracias a la teoría General de la Relatividad de Einstein) y algunos astrónomos todavía achacaban dicha retrogradación a la presencia hipotética de uno (denominado Vulcano) o varios planetas muy cercanos al Sol. Dado su gran interés científico, el eclipse fue observado por los principales astrónomos nacionales, incluyendo expediciones organizadas por el Observatorio de Madrid (actualmente Observatorio Astronómico Nacional, OAN) y el Observatorio de Marina de San Fernando (actualmente Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando, ROA). Igualmente, dada la importancia científica del fenómeno, el eclipse fue observado desde España por astrónomos británicos, alemanes, rusos, norteamericanos, etc. en una congregación de astrónomos extranjeros sin precedentes en España.

Para participar en tan importante evento, D. Josep Comas Solà, director del recientemente creado Observatorio Fabra (inaugurado el 7 de abril de 1904) solicitó a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona (RACAB), propietaria del

observatorio, la observación de dicho eclipse desde la localidad de Vinaroz. Tal como señala P. Ruiz Castell (*"Fa cent anys d'aquell eclipse..."*, Rev. Mètode, num. 47, pags. 29-32), las observaciones realizadas por Comas Solà de dicho eclipse consistieron en el estudio visual y fotográfico de la corona y la cromosfera, sobresaliendo el método cinematográfico utilizado por Comas Solà para efectuar estudios espectroscópicos durante el eclipse.

Desafortunadamente, los resultados no fueron totalmente satisfactorios debido a que los 25 metros de película preparados para registrar el eclipse fueron insuficientes para filmar la fase central y la película se agotó un minuto antes del inicio de la fase de totalidad del eclipse. En la figura 2 se muestran dos imágenes de la instrumentación desplegada, consistente en dos telescopios fotográficos y espectroscópicos.

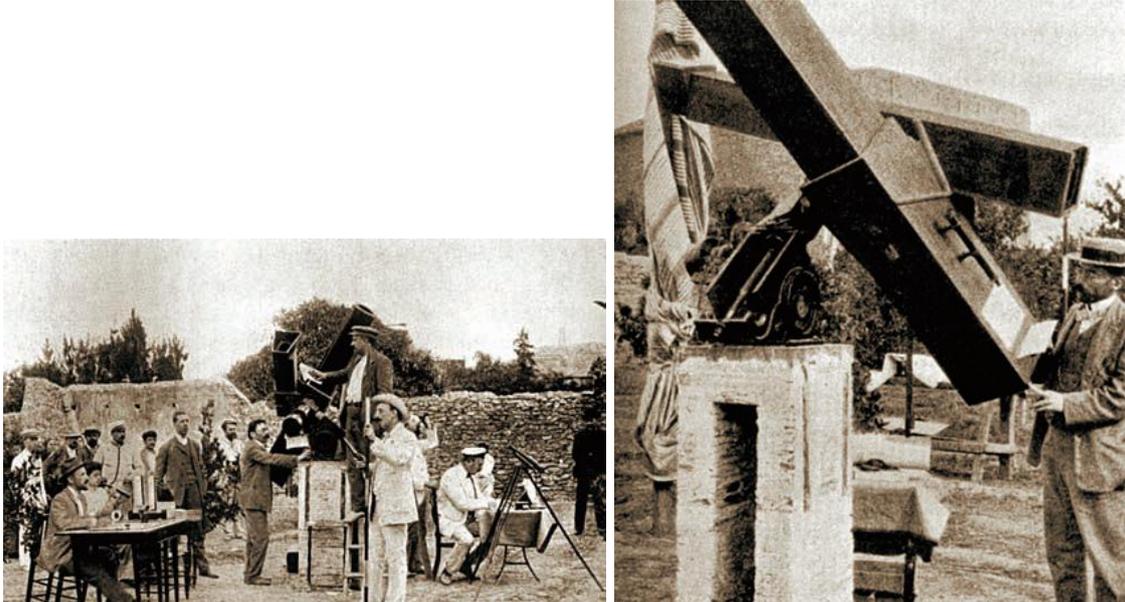


Figura 2. Instrumental utilizado por Josep Comas Solà para la observación del eclipse de 1905 en Vinaroz, consistente en dos telescopios fotográficos y espectroscópicos (Memorias de la RACAB, 1906, V. 479)

2) Factibilidad de observar el eclipse en Barco de Valdeorras.

Tras estos antecedentes, era obvio que Comas Solà haría todo lo posible por observar también el eclipse de 1912 y con este motivo comenzó a preparar la observación mediante una serie de seis artículos propios y de otros astrónomos publicados en 1911 y 1912 en las revistas de SADE y SADEYA y se dirigió a la junta directiva de la RACAB solicitando permiso y financiación para la realización de las observaciones.

Los dos primeros artículos se publicaron en 1911 en la revista de la SADE y en ellos se demostraba la factibilidad de la observación:

En el primero de dichos artículos titulado *"El eclipse de Sol del 17 de abril de 1912"*, por **Francisco Iñíguez**, Director del Observatorio de Madrid y miembro de la Sociedad Astronómica de España, Revista SADE, año I, núm. 1, abril 1911 (número de

inauguración de la revista). El autor, además de hacer una extensa revisión general sobre los eclipses totales y su importancia, considera las diversas predicciones efectuadas para el eclipse de 1912 tomando diferentes valores del diámetro lunar e indicando los consecuentes valores de la duración de la totalidad y las características de la banda o zona de eclipse total (que cruza Galicia), con consejos o recomendaciones para la observación.

En dicho artículo, F. Iñíguez recalca que la observación del eclipse ha de ser difícil debido a las circunstancias en las que se producirá y los errores (pequeños pero importantes) en parámetros fundamentales, tales como el valor de los semidiámetros lunar y solar y las incertidumbres en las efemérides del Sol y la Luna. Debido a esos errores e incertidumbres afirma que *“Ocurrirá el eclipse en condiciones tales de situación de la Luna en el espacio, que su disco aparente es casi igual al del Sol. Los cálculos ya hechos y publicados en las efemérides dan resultados bastante discrepantes, según el diámetro aparente de la Luna adoptado por cada calculador y el método de cálculo usado.”* F. Iñíguez comenta que *“Adoptando el mayor valor de los admitidos para el diámetro aparente de la Luna, el eclipse central comienza por ser anular, es total hacia las 11h 10m y vuelve á ser anular á las 12h 20m. Con el valor mínimo del diámetro lunar el eclipse es anular en toda su duración”* Así pues, se recalca que el eclipse podría no ser total en ninguna parte aunque lo más probable es que sí lo sea.

En dicho artículo F. Iñíguez incluye un detallado mapa de la traza de la línea central del eclipse (figura 3) en la que puede apreciarse el recorrido de la línea de centralidad del eclipse desde el sur de la ciudad portuguesa de Oporto hasta Gijón atravesando Galicia y pasando muy cerca de la localidad de Barco de Valdeorras. Sin embargo, F. Iñíguez advierte que *“situarse bien es la primera dificultad grave que en este caso habrá que vencer. Porque en el eclipse que nos ocupa es condición indispensable, para lograr algún éxito en muchos de los problemas que en los eclipses hay que resolver, situarse en un punto de la línea del eclipse central. Para ello sólo contamos con los mapas de la localidad atravesada por la banda del eclipse total, y aunque estos mapas son muy suficientes para muchas aplicaciones, también es cierto que las posiciones geográficas de los pueblos en ellos situados no son más que aproximadas. Y habrá de suceder que un astrónomo que haya elegido un lugar para sus observaciones, cuando se traslade á él y determine, mediante observaciones y cálculos prolijos, su verdadera posición, encontrará probablemente que no sólo no está en la línea del eclipse central, pero ni siquiera en la zona totalmente eclipsada.”*

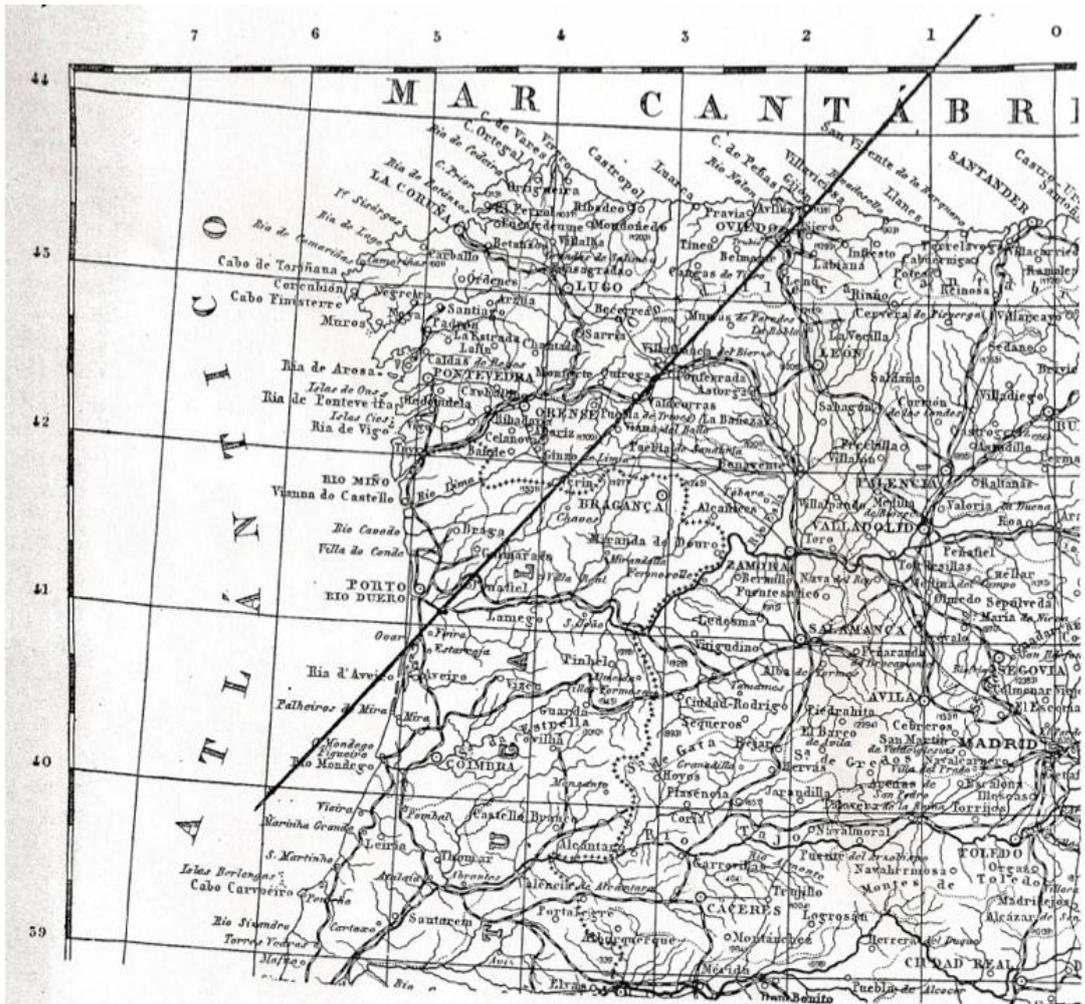


Fig. 1. Traza, sobre la Península, de la línea central del eclipse de Sol del 17 de abril de 1912.

Figura 3. Mapa sobre la traza de la línea de centralidad del eclipse publicado por F. Iñiguez en la Revista de SADE año I, núm. 1, abril 1911.

En el segundo artículo de la serie, titulado “El eclipse anular y total de Sol del 16-17 de abril de 1912”, fue publicado por **José Joaquín Landerer**, de la Sociedad Astronómica de España, Revista SADE, año I, núm. 3, junio 1911. En el artículo, El autor realiza el cálculo de predicción tomando como diámetro lunar el confirmado por el eclipse de Sol de 1905 (semidiámetro de 15' 31",62), valor muy próximo al mínimo posible. Halla así una duración de la totalidad de 0,4 s en Peñafiel y de 0,2 s en El Barco de Valdeorras (y valor de la fase máxima en otros lugares de eclipse anular), con una anchura de la banda de totalidad de solo 166 m, todo lo cual hace sumamente delicada la labor de preparar la observación del fenómeno.

En este segundo artículo queda, por tanto, demostrada, la factibilidad de observar el fenómeno como eclipse total en algunos lugares de Galicia entre los que destaca la localidad de Barco de Valdeorras

3) La preparación del viaje y de la observación.

Una vez comprobada la factibilidad del eclipse en Galicia, Josep Comas Solà se dirigió, mediante un oficio de fecha 3 de marzo de 1912 que reproducimos a continuación, al Presidente de la RACAB, D. Luis Mariano Vidal, solicitando autorización y financiación de la Junta Directiva de la RACAB para acudir a observar el evento. Es interesante transcribir y comentar dicha petición puesto que en ella Josep Comas Solà expone el interés del evento, de la participación del Observatorio Fabra, el plan de trabajo y la financiación requerida.

3 de marzo 1912

Sr. D. Luis Mariano Vidal, Pte.

Mi respetable amigo y compañero: Me permito rogarle que en la próxima Junta Directiva de esa Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona se sirva V. transmitir en mi nombre, las siguientes manifestaciones referentes al eclipse de Sol del 17 de abril de 1912.

Considero que, en principio, aun cuando se trate de un eclipse cuyas circunstancias astronómicas y meteorológicas no le hacen, en realidad, muy tentador, el Observatorio Fabra debiera tener su representación técnica en la faja de totalidad. Y así opino, por cuanto hay el precedente, para el observatorio, de que en el eclipse total de 1905 tuve el honor de ser delegado por la Academia para observarlo en Vinaroz; además, este eclipse es el último que será visible en la Península durante el siglo XX; y, en fin, que acudirán a ésta, para estudiar el próximo fenómeno, buen número de comisiones extranjeras y creo que es un deber de dignidad nacional que nosotros, que vivimos en la propia Península, hagamos lo posible para colaborar en esta obra científica.

En mi proyecto esencial de observaciones figuran, omitiendo detalles, la fotografía del espectro relámpago por medio de una cámara prismática cinematográfica, idea original mía y que ensayé con éxito cuando el eclipse de 1905. Este procedimiento operatorio está indicadísimo para un eclipse cuya totalidad no pasará quizás de medio segundo de duración. Para facilitar esta operación se podrá hacer uso del hermoso celostato que poseemos en el observatorio Fabra.

Los gastos de viaje de arreglo y transporte de material, etc., los considero del mismo orden de los del eclipse de 1905, es decir, de 3000 pts. El viaje lo haríamos mi esposa y yo, mientras el señor Pólit estará al cuidado del observatorio, no solo para los trabajos ordinarios que en el mismo se realizan sino para efectuar, desde él, las observaciones del eclipse como parcial.

Me permito observar que la decisión de la Junta Directiva es de la mayor urgencia porque el eclipse se nos echa encima y hay que preparar muchas cosas y hacer ensayos.

Aprovecha gustoso esta ocasión para repetirse de V. muy atento y afmo. amigo y compañero,

*q.b.s.m.
José Comas Solà*

Expedient J. Comas Solà (AMPLIAT)
 REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
 OBSERVATORIO FABRA
 BARCELONA
 3 marzo 1912

M.º 1450
 Sr. D. Luis Mariano Vidal

Mi respetable amigo, compañero: Me permito rogarle que en la próxima Junta Directiva de esa Real Academia de Ciencias y Arts. de Barcelona se sirva V. transmitir, en mi nombre, las siguientes manifestaciones referentes al eclipse de Sol del 17 de abril de 1912.

Considero que, en principio, en cuando se trate de un eclipse cuyas circunstancias astronómicas y meteorológicas no le hacen, en realidad, muy tentador, el Observatorio Fabra debiera tener su representación técnica en la faja de totalidad. Y así opinan,

por cuanto hay el precedente, para el Observatorio, de que, en el eclipse total de 1905 tuvo el honor de ser delegado por la Academia para observarlo en Vinaros; además, este eclipse es el último que será visible como total en la Península durante el siglo XX; y, en fin, que acudirán a ésta, para estudiar el próximo fenómeno, buen número de comisiones extranjeras, y eso que es un deber de dignidad nacional que nosotros, que vivimos en la propia Península, hagamos lo posible para colaborar en esta obra científica.

En mi proyecto esencial de observación,

figuran, omitiendo detalle, la fotografía del espectro relámpago por medio de una cámara prismática cinematográfica, idea original, mía, que ensayé con éxito cuando el eclipse de 1905. Este procedimiento operatorio está indicado para un eclipse cuya totalidad no pasará quince de medio segundo de duración. Para facilitar esta operación se podría hacer uso del hermoso cilindro que poseemos en el Observatorio Fabra.

Los gastos de viaje, de arreo y transporte de material, etc, los considero del mismo orden de los del eclipse de 1905, es decir, de 3000 pts. El viaje lo haríamos mi esposa y yo,

siempre que el Sr. Vidal estara al cuidado del Observatorio, no solo para los trabajos ordinarios que en el mismo se realizarán sino para efectuar, desde él, las observaciones del eclipse como parcial.

Me permitiré observar que la decisión de la Junta Directiva es de la mayor urgencia, porque el eclipse a nosotros encierra, y hay que preparar muchas cosas, hacer ensayos.

Aprovecha gustoso esta ocasión para repetirme de V. muy atento,

afm. amigo y compañero
 J. C. S. m.
 José Comas Solà

Figura 4. Reproducción del oficio de D. Josep Comas Solà a la Junta Directiva de la RACAB, solicitando autorización y financiación para observar el eclipse desde Barco de Valdeorras.

Así pues Comas Solà expone la conveniencia de la observación y la necesidad de utilizar en este caso la técnica cinematográfica debido a la rapidez en que se

desarrollará el fenómeno que según su carta durará probablemente **menos de medio segundo**, 0.2s según J.J. Landerer, (nótese que **el de 1905 en vinaroz duró 3m 42s**).

La respuesta afirmativa de la RACAB a la petición no se hizo esperar y se produjo en fecha 18 de marzo de 1912 mediante escrito del presidente que reproducimos y transcribimos a continuación:

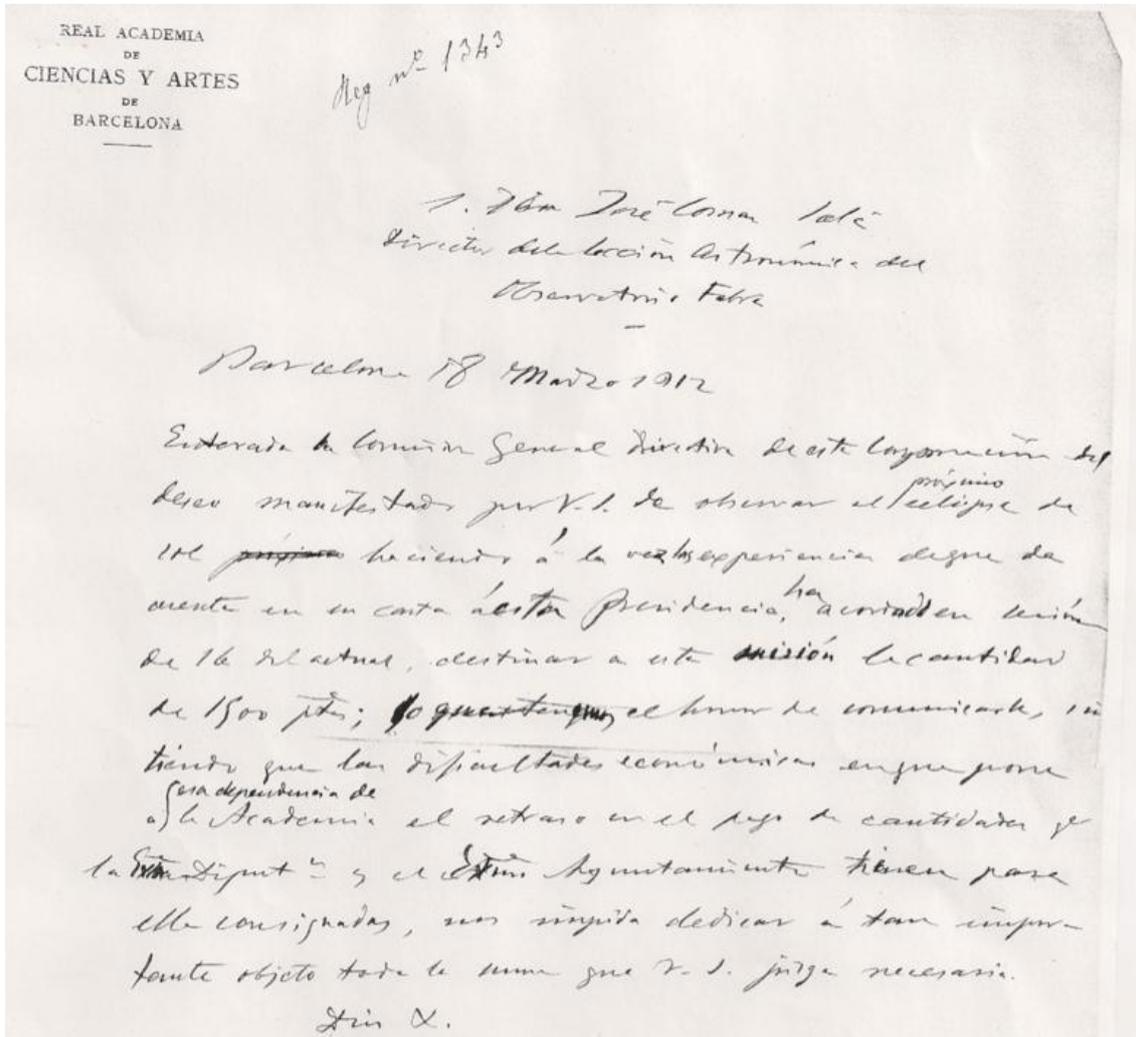


Figura 5. Reproducción de la carta del Presidente de la RACAB D. Luis Mariano Vidal a Comas Solá accediendo a la petición de observación del eclipse pero recortando la petición económica a 1500 pts.

Sr. D. José Comas Solá
Director de la sección Astronómica del Observatorio Fabra
Barcelona, 18 marzo, 1912

Enterada la Comisión General Directiva de esta Corporación del deseo manifestado por V.I. de observar el próximo eclipse de Sol haciendo a la vez las experiencias de que da cuenta en su carta a esta Presidencia, ha acordado en sesión del 16 del actual, destinar a esta misión la cantidad de 1500 pts.; lo que tenemos el honor de comunicarle, sintiendo que las dificultades económicas en que pone a esa dependencia de la Academia el retraso en el pago de las cantidades que la Excm. Diputación y el Excm. Ayuntamiento tienen para ella consignadas, nos impida dedicar a tan importante objeto toda la suma que V.I. juzga necesaria.

Luis M. Vidal

Es de interés ver que en la respuesta del Presidente de la RACAB se accede a la petición pero con un importante recorte en el presupuesto achacable a las dificultades económicas de la RACAB por el retraso de los pagos de las subvenciones de la Diputación y el Ayuntamiento al Observatorio Fabra.

Pocos días más tarde Comas Solà agradece a la RACAB la comisión de servicio, acepta el recorte en el presupuesto solicitado y expone el plan de viaje mediante la carta que transcribimos .

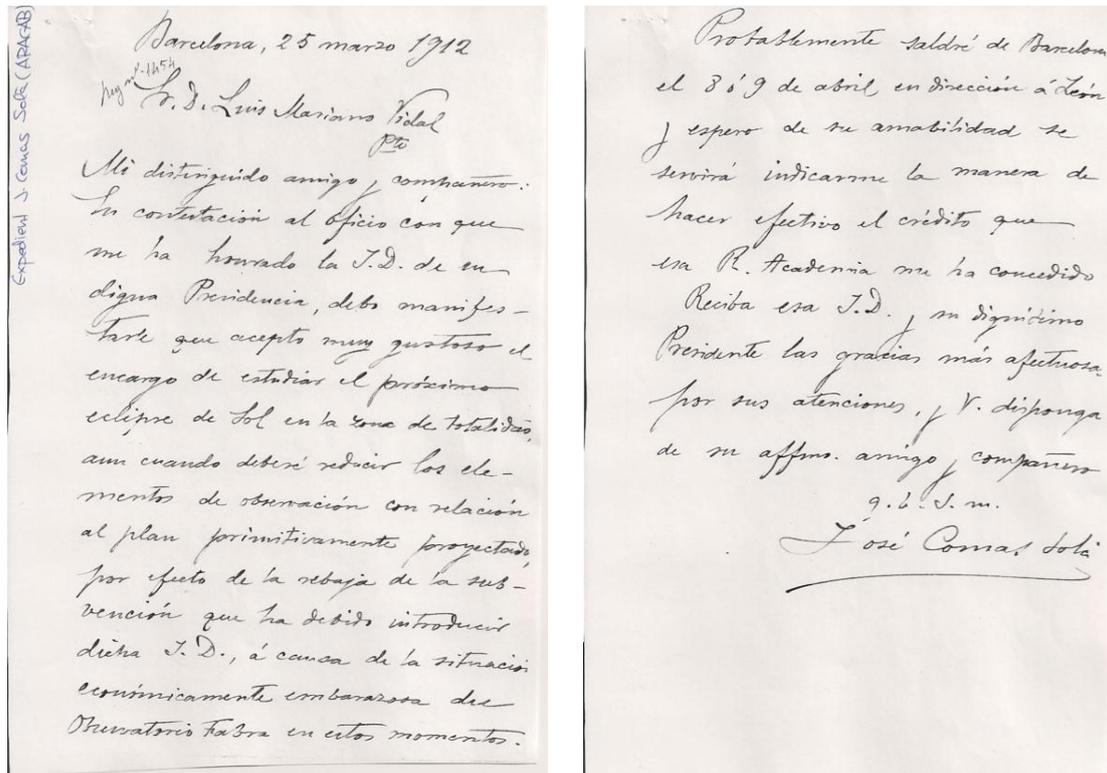


Figura 6. Reproducción de la carta de Comas Solà al Presidente de la RACAB D. Luis Mariano Vidal accediendo a la realización de la observación con el presupuesto concedido.

Barcelona, 25 de marzo 1912

Sr. D. Luis Mariano Vidal, Pte.

Mi distinguido amigo y compañero: En contestación al oficio con que me ha honrado la J.D. de su digna Presidencia, debo manifestarle que acepto muy gustoso el encargo de estudiar el próximo eclipse de Sol en la zona de totalidad, aun cuando deberé reducir los elementos de observación con relación al plan primitivamente proyectado, por efecto de la rebaja de la subvención que ha debido introducir dicha J.D., a causa de la situación económicamente embarazosa del Observatorio Fabra en estos momentos.

Probablemente saldré de Barcelona el 8 ó 9 de abril en dirección a León y espero de su amabilidad se servirá indicarme la manera de hacer efectivo el crédito que esa R. Academia me ha concedido.

Reciba esa J.D. y su dignísimo Presidente las gracias más afectuosas por sus atenciones, y V. Disponga de su afmo. amigo y compañero,

q.b.s.m.
José Comas Solà

Este intercambio de oficios entre Comas Solà y la RACAB se complementa con los siguientes artículos (del 3 al 6 de la serie que comentamos) en los que se completa la preparación previa necesaria para la correcta observación del eclipse y el análisis de los resultados.

El tercer artículo de la serie se titula “Eclipse de Sol de 17 de abril de 1912” y es publicado ya por **Josep Comas Solà**, Revista SADEYA, año II, núm. 12, marzo 1912. En dicho artículo, Comas Solà recoge y comenta los dos trabajos anteriores y efectúa varias proposiciones para la observación. La figura 7 reproduce de dicho artículo las circunstancias locales para diferentes lugares de observación, calculadas por J.J. Landerer, así como un detallado mapa de la franja de centralidad del eclipse entre los que destaca la localidad de El Barco de Valdeorras por ser su ubicación de casi plena certeza de que en dicho lugar el eclipse será total.

Cuadro I

LOCALIDAD	Principio	Angulo cenit	Máxima fase ó totalidad		Fin	Angulo cenit
Peñafiel	10 ^h 22 ^m 18 ^s	93° W.	11 ^h 43 ^m 59 ^s	T=0 ^s ,4	13 ^h 10 ^m 3 ^s	36' E.
Monterrey	10 24 42	94	11 46 43	0,9992	13 12 22	35
El Barco	10 26 12	96	11 48 12	T=0 ^s ,2	13 13 41	35
Palacios	10 27 45	97	11 49 47	0,9998	13 14 53	34
Castandiello	10 29 12	98	11 51 15	0,9999	13 16 24	33

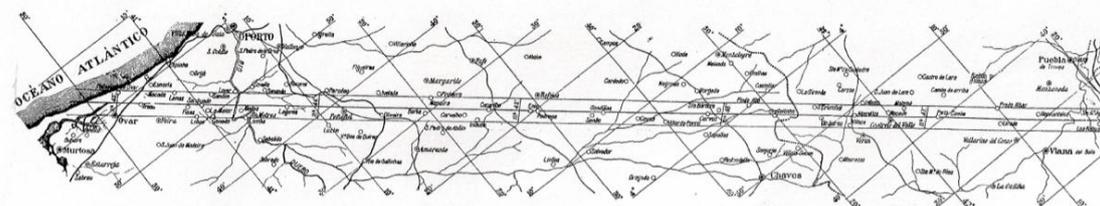
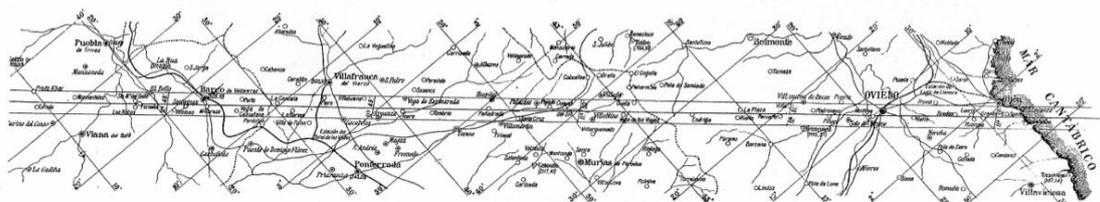


Fig. 23. Faja de sombra del eclipse de 17 de abril de 1912, según el Observatorio de Madrid.



Continuación de la misma faja de sombra hasta el Cantábrico.

Figura 7. Reproducción de una tabla de circunstancias locales y un mapa detallado de la línea de centralidad.

La serie de artículos preparatorios continua con un cuarto artículo: “Efemérides astronómicas para abril de 1912”, confeccionadas por el Observatorio de Madrid, Revista SADEYA, año II, núm. 13, marzo 1912. En dicho artículo se facilita información general del sistema solar, con mención explícita del eclipse de Sol del día 17.

El quinto artículo preparatorio digno de mención se titula “Aplicación de los eclipses de Sol a la determinación de las longitudes geográficas”, por **Francisco Iníguez**, Director del Observatorio de Madrid y miembro de SADEYA, Revista SADEYA, año II, núm. 13, marzo 1912. En dicho artículo, el autor expone una aplicación práctica

concreta de la observación de un eclipse. Concretamente, la posibilidad de obtener la longitud geodésica (geográfica) de un lugar de observación mediante la observación de eclipses de Sol. Es de comentar que dicho método de cálculo de las coordenadas geodésicas mediante observación de eclipses solares y observación de ocultaciones de estrellas por la Luna ha sido hasta recientemente el único método válido para obtener las coordenadas geodésicas de islas oceánicas (sin visibilidad al continente) partiendo de las coordenadas astronómicas. Solamente en los años 60s y 70s del siglo XX fue posible mejorar el método mediante los satélites artificiales de la constelación TRANSIT y, más recientemente, de GPS.

Finalmente, el sexto de los artículos preparatorios se titula “*Nuevo método para el cálculo de los eclipses con aplicación al de 17 de abril de 1912*”, por **Rafael Gago Palomo y José y Rafael Gago**, pertenecientes a SADEYA, Revista SADEYA, año II, núm. 13, marzo 1912. Trabajo muy teórico, de publicación inacabada por falta material de tiempo.

4) Observación del eclipse y resultados obtenidos por Comas Solà.

A estos seis artículos destinados a hacer posible y provechosa la observación del eclipse, siguieron otros dos en la misma revista dando cuenta de los resultados obtenidos en la observación del fenómeno. Utilizaremos esos artículos como fuente principal para comentar la observación efectuada y analizar los resultados.

En el primero de esos artículos está titulado “*El eclipse de Sol de 17 de abril de 1912*” y es autor del mismo **Josep Comas Solà**, Director del Observatorio Fabra y miembro de SADEYA, Revista SADEYA, año II, núm. 14, mayo 1912. En dicho artículo, que reproduce, en parte, un artículo suyo publicado en el **diario La Vanguardia el 25 de abril de 1912 (pags. 8 y 9)**, el autor da cuenta de la observación efectuada y es interesante reproducir aquí algunos párrafos de dicho estudio con el fin de saber de primerísima mano sus propias impresiones y reflexiones:

El autor constata que para el público en general el evento fue un tanto decepcionante por su corta duración pero destaca su gran interés astronómico por:

1.º Comprobar si la línea central, real, coincidía con alguna de las líneas teóricas. 2.º Comprobar si el eclipse sería total ó anular en tales o cuales puntos y, en el primer caso, si la duración de la totalidad iba a ser cortísima ó bien alcanzaría algunos segundos.

Comas Solà explica en primer lugar el porqué de la elección de El Barco de Valdeorras para efectuar la observación:

1.º Por considerar que el eclipse sería total en las cercanías de aquel punto, dado que nuestro sabio consocio D. José J. Landerer, poniendo a contribución todas las meticulosidades de la teoría y del cálculo, así lo había supuesto. 2.º Por haberse determinado con toda la precisión deseable las coordenadas geográficas de un pilar instalado en un huerto del Barco (del Sr. Gurriarán) por una comisión de astrónomos del Observatorio de Madrid. 3.º Por resultar de las estadísticas meteorológicas que

hacia aquella región eran mayores que en ninguna otra parte de la Península las probabilidades de buen tiempo. y 4.º Por su elevación sobre el nivel del mar (poco más de 300 metros), lo que debía prolongar algo, aunque poco, la duración de la totalidad.

Como es sabido, el lugar finalmente escogido (el pilar indicado) se trata de un punto a la orilla derecha del río Sil:

Nos instalamos á +42° 24',5 de latitud, y á 6° 58',7 al W. de Greenwich. Esta situación corresponde á la orilla derecha del caudaloso Sil, que vierte sus aguas en el Miño, y en medio de un paisaje soberbio, limitado al Sudeste por los montes Cantábricos, cuyas cimas aparecían cubiertas de níveos mantos.

La comisión científica fue finalmente muy reducida debido al recorte presupuestario y estuvo compuesta por **Josep Comas Solà, su esposa y D. Juan Solá, operador de la casa Pathé** que suministró la cámara cinematográfica. Respecto al instrumental utilizado, se limitó casi totalmente a la citada cámara cinematográfica tal como describe Comas Solà:

Refiriéndome á mis observaciones, el instrumento que escogí fue muy sencillo y adecuado a las circunstancias de un eclipse total instantáneo. Se limitó á una cámara cinematográfica provista de dos prismas de 60° para obtener el espectro de la cromósfera (espectro relámpago) y coger, al vuelo, las importantísimas variaciones del espectro invertido, todavía poco estudiadas. Este procedimiento lo intenté por primera vez, y en principio con buen resultado, cuando el eclipse de 1905, y lo he repetido en toda su plenitud y con el mayor éxito en este último eclipse. Un deber de justicia me obliga á hacer constar que la casa Pathé me concedió toda clase de facilidades para llevar á efecto ese plan, y que el hábil operador de la propia casa, D. Juan Solá, ha procedido con el mayor acierto en la realización de mis indicaciones.

Nótese que según comenta el propio Comas Solà, en esta ocasión el experimento cinematográfico se realizó con éxito a diferencia del experimento de 1905 que, como hemos comentado, probablemente no funcionó con pleno éxito debido a agotarse prematuramente la película. Puede, por tanto, deducirse que en el eclipse de Barco de Valdeorras **se utilizó por primera vez con éxito la técnica cinematográfica para captar el espectro relámpago**. El espectro relámpago es el espectro de emisión de la cromosfera solar, observable durante unos pocos segundos justo antes y justo después un eclipse total. El espectro relámpago consiste en una amplia gama de longitudes de onda detectables en las emisiones del limbo del Sol durante los períodos de unos segundos, justo después del comienzo de la totalidad del eclipse o justo antes del instante de su terminación. Cuando la fotosfera solar es ocultada por la Luna, las capas de la atmósfera solar aparecen muy prominentes y el espectro muestra brevemente las líneas brillantes producidas por la emisión del tenue gas caliente luminoso. Excepto durante los eclipses, esta parte del espectro está enmascarada por el brillo del disco solar. El estudio del espectro relámpago proporciona información sobre el estado físico de la cromosfera solar. El espectro relámpago se observó por primera vez por el astrónomo norteamericano Charles Augustus Young durante el eclipse del 22 de diciembre de 1870.

Comas Solà aprecia el eclipse como total pero instantáneo y precisa la posición de la línea central , tal como reporta:

Desde nuestra estación, el eclipse fue, visual y sensiblemente, total; pero esta totalidad fue instantánea. Cuando desaparecía la falce de la izquierda, aparecía la de la derecha, ambas diametralmente opuestas. No obstante, de las fotografías espectroscópicas resulta, con toda evidencia, que estuvimos ligeramente desplazados hacia el Norte respecto de la línea central. Juzgo, por consiguiente, muy aproximado que la línea central pasó de uno á dos kilómetros más al Sur de nuestra estación, y que, por lo tanto, un punto situado á los 42° 23',5 de latitud, y en la misma longitud nuestra, correspondió á la línea central.

En efecto, los mapas calculados con los medios modernos (mapas actuales, efemérides precisas del Sol y la Luna, nuevos valores de los semidiámetros, etc.) muestran que efectivamente la localidad de Barco de Valdeorras quedó ligeramente por encima de la línea de centralidad (figura 8) donde el eclipse, en el casco urbano, fue en realidad parcial con una magnitud de 0.998. En la figura 8 pueden verse las circunstancias locales reales para el punto donde todo indica que se situó Comas Solà de coordenadas $\phi=42.419297^{\circ}\text{N}$, $\lambda=6.978558^{\circ}\text{W}$ referidas al elipsoide WGS84. Una comparación con las circunstancias locales calculadas en el Cuadro I (figura 7) muestra que los tiempos reales se adelantaron unos 24 segundos respecto al cálculo efectuado por J.J. Landerer.

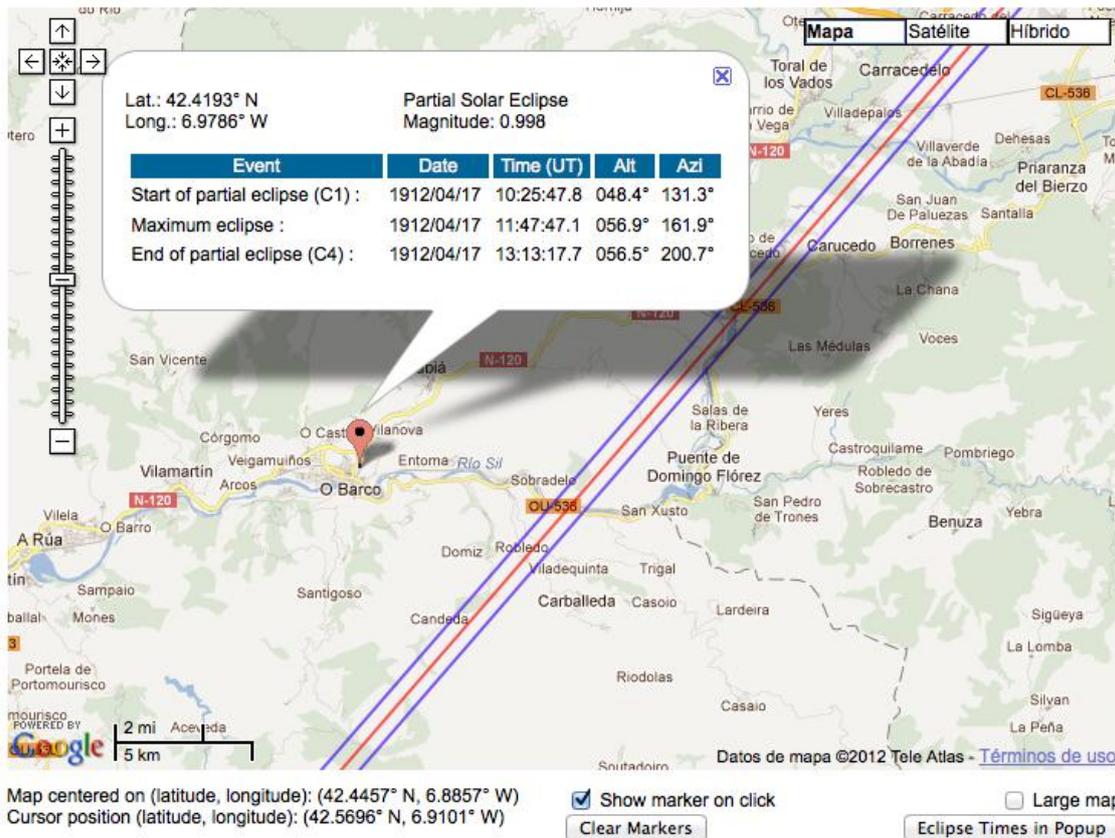


Figura 8. Mapa moderno de la línea de centralidad del eclipse de 1912 donde puede apreciarse que el casco urbano de Barco de Valdeorras quedó ligeramente al norte de la línea de centralidad.

Respecto la observación de la corona, Comas Solà, consciente de la rapidez del evento propone observarla visualmente. Así lo hace y reporta notables diferencias con las observaciones de 1900 y 1905 debido a la mínima actividad solar (figura 9).

Para la observación de la corona, el procedimiento más práctico en este eclipse, en mi concepto, era el visual; es decir, observarla visualmente y luego, rápidamente, trasladar al papel la forma y aspecto observados. Así se hizo; aquí se reproduce esta imagen. Quien recuerde las coronas de los eclipses de 1900 y 1905, notará con sorpresa la enorme diferencia que media entre ésta y aquellas formas. No obstante, la última forma se acerca mucho más á la de 1900 que á la de 1905, debido a estar el Sol, en la actualidad, en un acentuado mínimo de actividad, como ocurrió en 1900; pero, esta vez, la pasividad solar es extraordinaria, por manera que no se vieron, ni á simple vista ni con gemelos, protuberancias importantes ni grandes proyecciones coronales. La corona arrancaba de latitudes bajas y se extendía pálidamente, formando filetes, hasta distancias enormes de la superficie solar, distancias que no bajaban de dos millones de kilómetros. Los haces de rayos polares faltaron por completo, visualmente. Y no obstante esta debilidad coronal, fue visible dicha aureola desde algunos segundos antes hasta algunos segundos después de la totalidad, y no sólo a la vista natural, sino al través de lentes fuertemente oscuros.

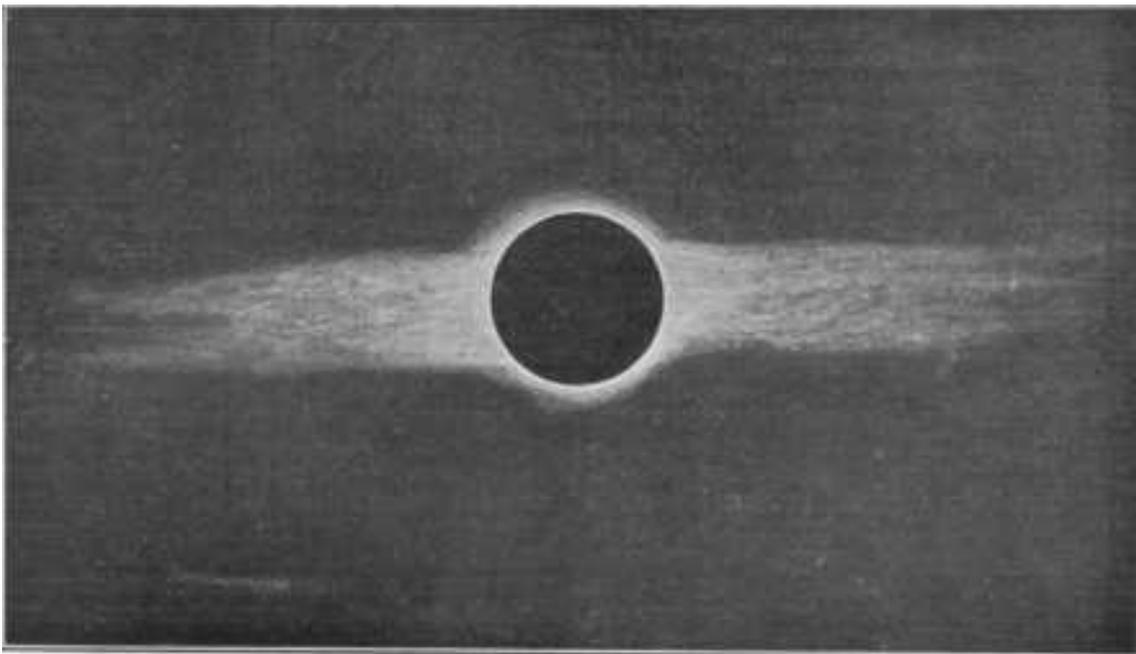


Figura 9. Reproducción de la observación visual de la corona solar efectuada por Comas Solà.

Como hemos comentado, Comas Solà hace uso (probablemente por primera vez), del método espectro-cinematográfico con éxito, mencionando los principales detalles apreciados i, en particular, imágenes espectrales de la cromosfera (figura 10):

Un punto capitalísimo de mi programa era la fotografía espectral de la cromósfera solar, al objeto de obtener todo el proceso de la inversión de las rayas de absorción ó de Fraunhofer. Mi idea fue muy sencilla: transformar la conocida cámara prismática en cinematográfica.

Antes de la totalidad, aparece en la película la imagen espectral de la delgada falce solar surcada por innúmeras rayas de absorción. Es de notar que estas rayas son

abundantísimas en la región ultraviolada del espectro. En las inmediaciones de la totalidad, se manifiestan las perlas de Baily como larguísimos filetes transversales. El efecto que produce la película cinematográfica, proyectándose adecuadamente, es que se levantara un telón de luz, y que dejara ver el espectro invertido. Desde que se levanta este telón hasta que vuelve á caer, transcurren unos 20 segundos, (cada imagen cinematográfica tiene 0,2 segundos de exposición), por manera que figuran en la película cien fotografías del espectro invertido es decir, desde que asoman los arcos cromosféricos hasta que vuelven á desaparecer completamente. En estos arcos cromosféricos aparecen algunas pequeñas protuberancias, y el número de arcos, que alcanzan durante unos instantes hasta más de media circunferencia, es de unos 20. Destácanse, en primera línea, los H y K del calcio; la serie de rayas que siguen hacia la región más refrangible que corresponden al hidrógeno, lo propio que las H- δ , H- γ y H- β . y probablemente la D₃ del helio. No son en general las rayas más absorbentes las más emisivas. La capa cromosférica resulta de poco espesor respecto a 1900 y 1905. Para el estudio detenido de cada uno de estos espectrogramas y de la sucesión de variaciones de los mismos, puede hacerse uso de las ampliaciones de la película (las imágenes son bastante limpias para resistir sin menoscabo sensible ampliaciones de 10 á 20 veces); para hacerse cargo de la realidad de los fenómenos producidos por la inversión cromosférica, puede proyectarse la película, viéndose en este caso con toda su belleza y su esplendor cómo las primitivas rayas de absorción van cambiando de aspecto, desaparecen, surgen maravillosamente los arcos cromosféricos durante unos instantes y luego se ocultan tras la cortina de luz, en la que vuelven a marcarse bien pronto las rayas de absorción, invertidas simétricamente en posición respecto á la posición anterior á la totalidad.



Fig. 38. Facsimile de una imagen obtenida con el espectrógrafo cinematográfico en los alrededores de la totalidad. (J. Comas Solà.)

Figura 10. Reproducción de uno de los espectros cinematográficos obtenidos por Comas Solà donde se aprecian las líneas H y K del calcio y las H- δ , H- γ y H- β .

Finalmente, cabe destacar que Comas Solà acompaña este artículo con notas que, sobre las respectivas observaciones del eclipse (total o parcial), le proporcionaron: **Francisco Iñíguez** (Director del Observatorio Astronómico de Madrid y miembro de SADEYA), **Tomás de Azcárate** (Director del Observatorio de Marina de San Fernando y miembro de SADEYA), **Luís de Ocharán** (Director del Observatorio Ocharán de Castro Urdiales y miembro de SADEYA), **Emilio Nóvoa González** (de la Coruña y miembro de SADEYA), **Horacio Bentabol** (Ingeniero de Minas) y **F.García Muñoz** (Catedrático de historia Natural y miembro de SADEYA), **José Pratdesaba** (de Vich y miembro de SADEYA).

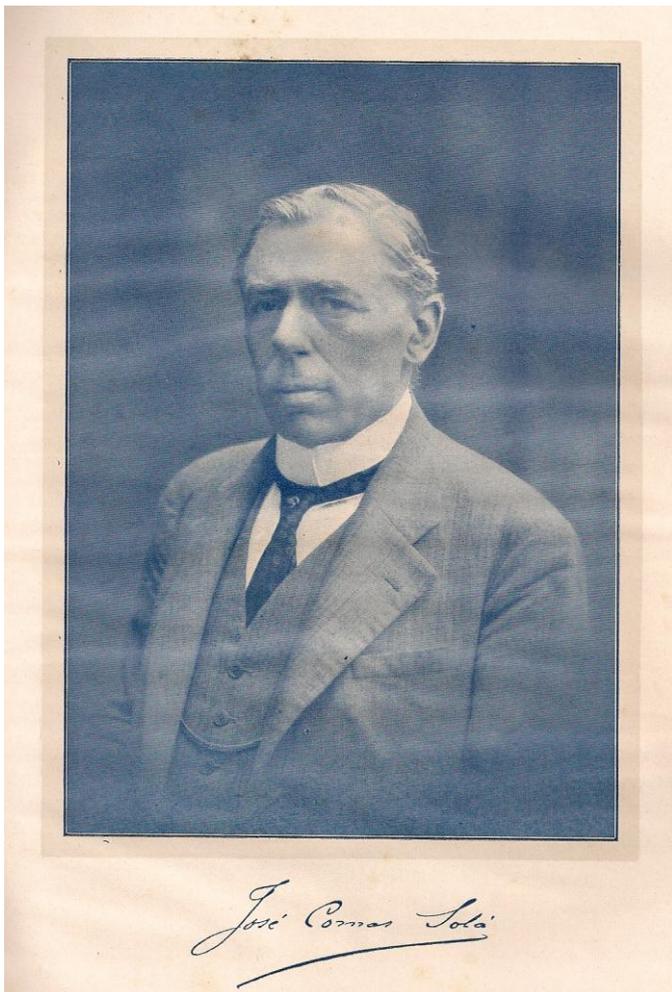
Respecto a la película cinematográfica pionera citada, cabe citar que dicha película fue proyectada en la RACAB en la Junta General Ordinaria del 29 de abril de 1912. Tal como consta en el acta de dicha sesión:

El Académico D. José Comas Solà dio cuenta verbalmente de los primeros resultados obtenidos por el mismo..... La totalidad fue, sensiblemente, completa e

instantánea. Proyectose ante los srs. académicos la película espectral obtenida por el autor en los alrededores de la totalidad, mostrando el espectro relámpago y una porción de interesantes detalles que serán objeto de ulterior estudio.

No queremos acabar este trabajo sin citar brevemente el último artículo de la serie que estamos comentando titulado “*Después del eclipse*”, por **José J. Landerer** (miembro de SADEYA), Revista SADEYA, año II, núm. 15, junio 1912. El autor comenta la muy buena concordancia de la duración de la totalidad observada con el valor que previamente había calculado, prueba del correcto valor adoptado para el diámetro lunar. A la vez considera la desviación de la línea de centralidad real respecto de las posiciones previstas por el cálculo.

Finalmente y dentro del mismo artículo, se incluyen un conjunto de notas sobre otras observaciones, unas de carácter total y otras parcial, efectuadas por: el mismo **Josep Comas Solà** (ampliando la información del artículo anterior), por **Isidro Pólit** (Ayudante técnico del Observatorio Fabra y miembro de SADEYA) y por **F. Armenter de Monasterio** y **Laureano Ichasmendi** (de SADEYA), con mención de ciertas observaciones efectuadas en Granada y en Francia.



Conclusiones

Josep Comas Solà, excelente observador como era, procedía muy meticulosamente en la preparación, realización y análisis de las observaciones. Si ésta era su norma general, la siguió muy especialmente en el caso del eclipse de Sol de 1912, eclipse de predicción difícil pues se ofrecía rozando el límite de la totalidad. Así pues J. Comas Solà, mediante la revista que acababa de fundar, prestó un muy especial interés en preparar ampliamente la observación del eclipse, para después recoger y difundir la información obtenida de las observaciones. Lógicamente, se ocupó también del fenómeno en otros ámbitos, de modo particular en comunicaciones presentadas en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Entre los hitos destacables de

esta observación destaca hacer uso, quizás por primera vez con éxito, del método espectro-cinematográfico para filmar un eclipse solar y obtener importante información sobre la corona solar.

Desgraciadamente, la película obtenida durante el eclipse del 17 de abril de 1912 no se ha podido ser localizada puesto que no consta en los archivos de la RACAB ni del Observatorio Fabra. Consideramos que la guardaba en su domicilio (en el que tenía su observatorio particular), donde falleció en 1937, en plena contienda civil; posteriormente la casa pasó, después de ciertas actuaciones, a propiedad del Ayuntamiento de Barcelona. Es evidente que, de encontrarse dicha película, constituiría un documento histórico de excepcional interés para la historia de la Ciencia en general y de la astronomía en particular.

Agradecimientos

Al terminar queremos manifestar nuestro agradecimiento al Dr. Ramón Parés Farrás, catedrático emérito de la Universidad de Barcelona y académico de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, quien nos ha proporcionado amablemente, a partir de su colección de la Revista, copia de todos los artículos aquí comentados.

Bibliografía utilizada

- F. Iñiguez** “*El eclipse de Sol del 17 de abril de 1912*”, Revista SADE, año I, núm. 1, abril 1911 (número de inauguración de la revista).
- J.J. Landerer**, “*El eclipse anular y total de Sol del 16-17 de abril de 1912*”, Revista SADE, año I, núm. 3, junio 1911.
- J. Comas Solà**, “*Eclipse de Sol de 17 de abril de 1912*”, Revista SADEYA, año II, núm. 12, marzo 1912.
- Observatorio de Madrid**, “*Efemérides astronómicas para abril de 1912*”, Revista SADEYA, año II, núm. 13, marzo 1912.
- F. Iníguez** “*Aplicación de los eclipses de Sol a la determinación de las longitudes geográficas*”, Revista SADEYA, año II, núm. 13, marzo 1912.
- R. Gago** “*Nuevo método para el cálculo de los eclipses con aplicación al de 17 de abril de 1912*”, (con José y Rafael Gago), Rev. SADEYA, año II, núm. 13, marzo 1912.
- J. Comas Solà** “*El eclipse de Sol de 17 de abril de 1912*”, (con notas de F. Iñiguez, T. de Azcárate, L. de Ocharán, E. Nóvoa, H. Bentabol y F. Garcia Muñoz y José Pratdesaba), Revista SADEYA, año II. núm. 14, mayo 1912.
- J.J. Landerer** “*Después del eclipse*”, (con notas de J. Comas Solà, I. Pólit, F. Armenter y L. Ichasmendi), Revista SADEYA, año II, núm. 15, junio 1912.
- P. Ruiz Castell** “*Fa cent anys d’aquell eclipse...*”, Revista Mètode, num. 47, pags. 29-32, 2005.
- J. Comas Solà**, Memorias de la RACAB, 1906, V. 479
- J. Comas Solà**, La Vanguardia 25 abril 1912 páginas 8 y 9. Hemeroteca de la Vanguardia. Consultable en
<http://hemeroteca.lavanguardia.com/preview/1912/04/25/pagina-8/33349378/pdf.html>
<http://hemeroteca.lavanguardia.com/preview/1912/04/25/pagina-9/33349379/pdf.html>
- Archivo de la RACAB** Expediente de Josep Comas Solà, 2012
- Actas** de la Junta General ordinaria de la RACAB 29 de abril 1912
- Actas** de la Junta General ordinaria de la RACAB 25 de junio 1912

Jorge Núñez de Murga

Astrónomo del Observatorio Fabra

Académico de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

Catedrático de Astronomía y Astrofísica. Universidad de Barcelona.

Josep M^a Codina Vidal

Director del Observatorio Fabra.

Académico de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.

Catedrático Emérito de la Universidad de Barcelona.

ExPresidente de SADEYA.