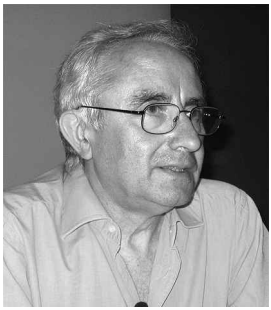
33
Josep Comas Solà, observador visual

Josep M. Oliver

20 junio 2007



Se ha dicho muchas veces que Josep Comas Solà (Barcelona, 1868-1937) fue un astrónomo dotado de gran experiencia en observaciones visuales. Es lógico que fuera así puesto que se formó en la astronomía desde muy joven, como aficionado, realizando desde su domicilio un gran número observaciones sobre toda clase de astros mediante un refractor Bardou de 108 mm y montura acimutal, una buena abertura para la época y para un joven aficionado. Entonces los telescopios más comunes eran de 60 a 80 mm (figura 1).

Una vez licenciado en físicas y matemáticas tuvo oportunidad de trabajar un tiempo en el observatorio privado de Rafael Patxot, en Sant Feliu de Guíxols, con un telescopio refractor de 220 mm de abertura; era un ecuatorial doble, visual y fotográfico. Después instaló en su domicilio un telescopio, también refractor, de 156 mm, Grubb, ecuatorial, dotado de una cámara fotográfica de gran campo, de 162 mm. Lo estrenó en el año 1899.

Si bien desde la etapa de Sant Feliu siempre se sintió atraído por la fotografía, desarrollando diversos métodos y perfeccionamientos (de hecho, la mayor parte de sus descubrimientos los realizó fotográficamente), nunca dejó de realizar observaciones de tipo visual.

Las publicaciones de Comas, que fueron numerosas, en forma de libros, artículos y comunicados a publicaciones científicas, permiten comprobar esta dedicación a las observaciones visuales. Muchos de los datos que maneja los obtuvo a través de los oculares de sus telescopios. Así, de bien joven lo

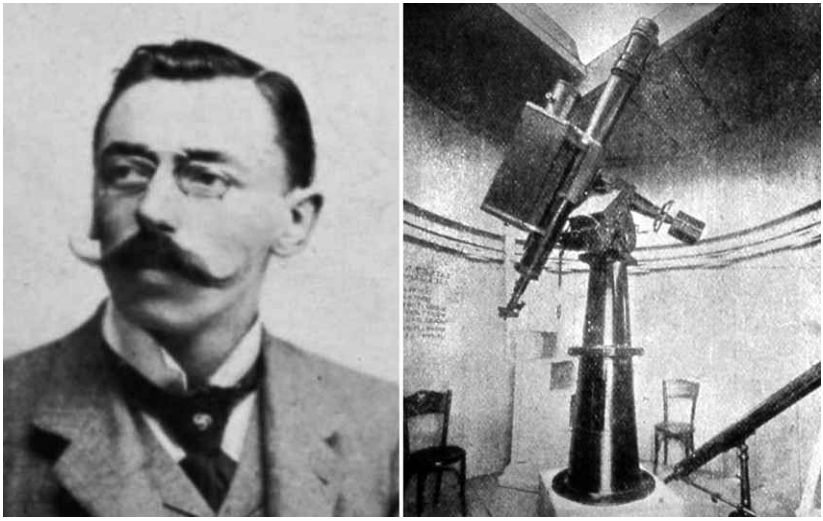


Figura 1. Josep Comas Solà. A la derecha, su observatorio privado con el telescopio Grubb de 156 mm; en el suelo puede verse su primer telescopio, un refractor acimutal Bardou de 108 mm.

hallamos ya como autor de detalladas observaciones sobre las manchas solares y sobre superficies planetarias. Observar detalles atmosféricos dentro de los discos planetarios es una de las especialidades más difíciles, por no decir la que más, dadas las dimensiones tan pequeñas de las imágenes y el problema de la turbulencia que les resta nitidez y estabilidad.

Con su primer telescopio, de 108 mm, realizó largas series de observaciones de Marte. Las de las oposiciones de 1890, 1892 i 1894, las reunió en un planisferio. Era la época en la que se decía que en Marte había canales en torno a los cuales podrían existir zonas de vegetación, que serían las formaciones lineales que solían dibujarse. De todos modos, cuando Comas dispuso de un telescopio mayor, fue uno de los primeros en descartar la hipótesis de la artificialidad de los canales, para suponer que se trataba de efectos ópticos motivados por la dificultad de apreciar los pequeños y poco contrastados detalles telescópicos.

Los planisferios de los planetas que se realizaban en aquella época, y hasta épocas relativamente recientes, eran recopilaciones de muchos dibujos. Venía a ser algo parecido a lo que se hace en la actualidad cuando se suman imágenes obtenidas con CCD o webcam, o cuando se realizan mosaicos.

Ahora mediante programas informáticos y entonces a mano. Con eso se conseguían resultados con detalles más numerosoa y mucho más finos de los que pueden ser apreciados en una sola observación. [*El conferenciante muestra el original de un planisferio de Júpiter, resumen de numerosas observaciones visuales realizadas de este modo en los años setenta por miembros de la Agrupación, entre los cuales se cuenta*].

La turbulencia en las imágenes

La turbulencia es el principal problema en la observación planetaria. Es preciso considerar dos casos: la turbulencia atmosférica y la local.

Turbulencia atmosférica: Cuando el aire está quieto (no sopla viento) y el gradiente de temperaturas en la atmósfera es regular, no hay turbulencia. Cuando hace viento o cuando hay corrientes de diferentes temperaturas, la turbulencia es alta. Siempre hay menos turbulencia cuando el aire llega laminado, sin perturbaciones ocasionadas por el relieve orográfico. El Observatorio Fabra, de Barcelona (del que trataremos más adelante) se halla en la situación favorable de aire laminado cuando éste llega del este y del sur.

Evidentemente, hay más turbulencia cuanto mayor sea el grosor atmosférico; por tanto es mejor observar en dirección al cénit que hacia el horizonte.

Turbulencia local o instrumental: En los telescopios reflectores suele crearse un movimiento del aire que hay en el interior del tubo cuando éste se ha calentado, generando turbulencia. Una diferencia de 2-3 grados entre el interior y el exterior del tubo es suficiente para imposibilitar las observaciones que requieren buena resolución, como las planetarias. Una diferencia de 6-7 grados lo imposibilita totalmente.

Esto prácticamente no sucede con telescopios de tubo cerrado como los refractores y los catadióptricos. Hay que tener en cuenta, sin embargo, la turbulencia local que pueda general el entorno (el propio edificio, tejados, paredes, asfalto…). Lo mejor es ubicar el telescopio sobre la hierba (la hierba termaliza) o sobre un edificio estrecho y alto, o en una cumbre alta de una isla (el agua también termaliza).

Contraste de las imágenes

Los detalles de las imágenes planetarias ya se ha dicho que siempre tienen poco contraste. Las fotografías nos muestran muy bien los detalles ya que la propia técnica fotográfica los contrasta o, si no, porque son

D =	5 cm	p =	2″,40	D =	45 cm	p =	0″,27
	10		1,20		50		0,24
	15		0,80		75		0,16
	20		0,60		100		0,12
	25		0,48		150		0,08
	30		0,40		200		0,06
	35		0,34		250		0,05
	40		0,30				
	38 cm		**0,32”**				

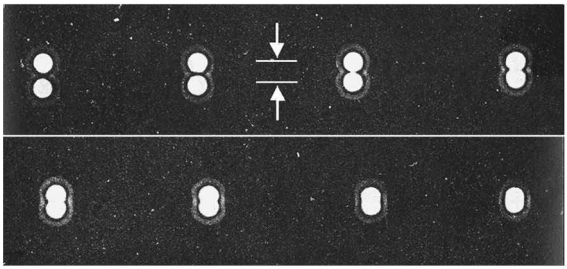


Figura 2. Tabla sobre el poder resolvente de los telescopios en función de sus aberturas (límite de Rayleigh), tal como la publicaron Danjon y Couder. La tabla indica el ángulo teórico en que se observa la tangencia entre los discos de difracción de dos estrellas de similar magnitud (un sistema estelar doble), lo cual no significa que no puedan advertirse estrellas dobles por debajo de este ángulo, si bien los discos se verán más o menos unidos. Se resalta la resolución teórica del telescopio de 38 cm de abertura del Observatorio Fabra, que es de 0,32 segundos de arco.

contrastados expresamente en el tratamiento posterior (ahora con tratamientos digitales, pero antes también se efectuaba en los laboratorios químicos). En observaciones visuales es preciso luchar contra la turbulencia y contra esta falta de contraste.

Los telescopios reflectores y los catadióptricos tienen la obstrucción central ocasionada por el espejo secundario, la cual reduce algo más el contraste que ofrecen sus imágenes. Esto no sucede con los refractores. Por lo tanto, en observaciones planetarias, a igualdad de aberturas, los telescopios que ofrecen mayor calidad de imágenes son los refractores. Josep Comas Solà, durante toda su vida únicamente trabajó con refractores.

El poder resolvente

Se denomina *poder resolvente*, o *poder separador*, a la capacidad que tiene un telescopio para diferenciar dos puntos de similar contraste y muy próximos

entre sí (límite de Rayleigh). Se mide en segundos de arco y se basa en el desdoblamiento de dos estrellas teóricas de igual magnitud mediana (ni muy brillantes ni muy débiles). El límite se refiere al punto donde se produce la tangencia entre los discos de difracción de las dos estrellas. El ángulo mide la distancia entre los centros de los discos (figura 2).

Adviértase que, a pesar de la limitación del poder resolvente, un observador puede ser capaz de determinar que se trata de un sistema estelar doble aunque las dos estrellas estén muy por debajo de este límite.

Con cualquier telescopio, para conseguir llegar a su máxima resolución hacen falta cuatro condiciones:

1- Máximo contraste de la imagen.

2- Ausencia de turbulencia (al menos en periodos de tiempo suficientes para percibir los detalles; puede tratarse únicamente de segundos o, incluso, de décimas de segundo).

3- Buena calidad instrumental.

4- Experiencia por parte del observador.

Los puntos 1 y 3 pueden estar relacionados. Si el instrumento no es de calidad, no ofrecerá definición en las imágenes y, por tanto, perderán detalle y contraste. Las imágenes estelares únicamente muestran discos de difracción muy pequeños, casi verdaderos puntos, cuando el telescopio es de muy buena calidad. En consecuencia, los más adecuados son los refractores, si son de calidad.

No hay duda de que en el año 1904, que es cuando comenzaremos esta hitoria, Josep Comas Solà llevaba ya muchas horas de telescopio y, por lo tanto, el 4º punto lo tenía sobradamente superado. Hacía 16 años que había empezado con su refractor de 108 mm.

Resolución dentro de los discos planetarios

Si ahora tratásemos el tema de medir estrellas dobles, nos quedaríamos aquí. La mayor o menor dificultad de resolución vendría dada (aparte de la turbulencia) tan sólo por la diferencia de magnitud entre las dos componentes. Pero ahora trataremos de observaciones planetarias, donde los detalles tienen muy poco contraste. [*El conferenciante proyecta dos imágenes modernas de Marte: una ha sido obtenida con una webcam y la otra, de un tamaño mucho menor, es una reducción de la primera pero a la que, además, le ha sido reducido el contraste*]. En estas imágenes he realizado, de forma

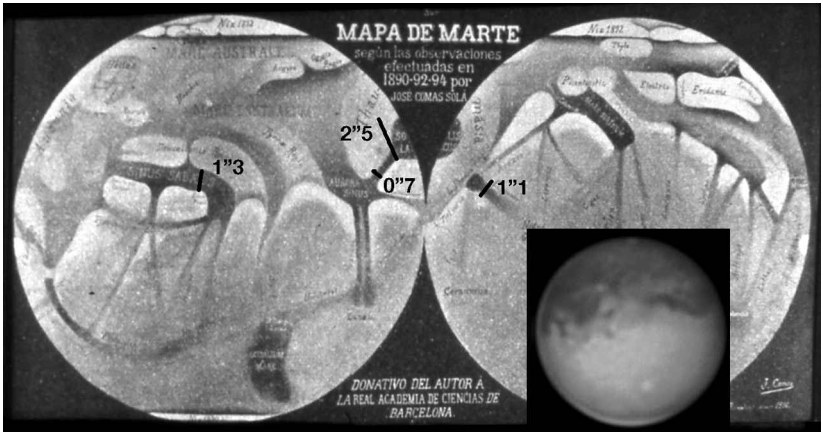


Figura 3. Planisferio de Marte recopilando observaciones de las oposiciones de 1890, 1892 y 1894, realizadas por Josep Comas Solà con su refractor Bardou de 108 mm de abertura. Se indican medidas angulares. La fotografía superpuesta es una imagen obtenida con webcam en 2005 por Jesús R. Sánchez y sirve para comparar detalles; la región Solis Lacus que está en el centro del planisferio puede verse a la izquierda de la foto. (Véase el texto).

subjetiva y de acuerdo con mi experiencia tras el telescopio, una simulación de la diferencia que hay entre una imagen visual y una fotográfica. Ambas serían con el mismo telescopio y en el mismo momento. He calculado el diámetro de la pequeña de acuerdo con la amplificación lineal que proporcionaría un telescopio a 300 aumentos, de manera que aquellos de ustedes [*refiriéndose al público de la sala*] que están sentados a seis metros de la pantalla ven a Marte del mismo diámetro aparente que con el telescopio. Comprueben que el observador visual se ve obligado a intentar advertir detalles de muy poco contraste dentro de una imagen muy pequeña. Añadan a ello que la imagen se mueva por turbulencia y que únicamente les deje de vez en cuando unos breves segundos, o décimas de segundo, para apreciar los detalles pequeños. Entonces, hace falta ser un observador experimentado para saber aproximar su dibujo a la imagen de la webcam. Aunque el telescopio pueda, teóricamente, mostrar detalles más pequeños que la medida angular que nos dice el límite de Rayleigh, es evidente que el grado de dificultad es superior en los planetas que en las estrellas.

Experimento con Marte

A pesar de que puede ser un atrevimiento, vamos a examinar al joven

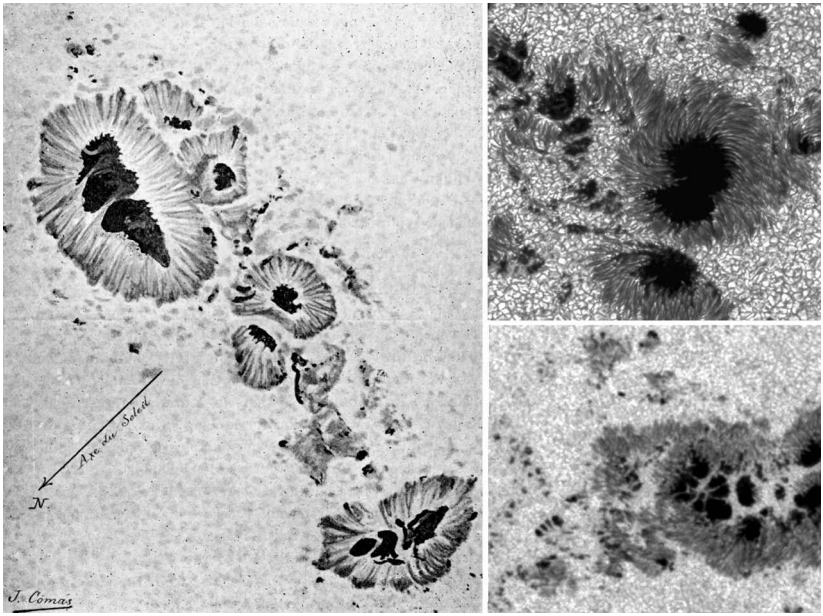


Figura 4. Grupo de manchas solares dibujado por Comas el 10 de noviembre de 1898 con el refractor de 220 mm del Observatorio Patxot. A la derecha, fotografías modernas realizadas con telescopios solares.

Comas Solà. El planisferio de Marte mencionado antes que resume sus observaciones de 1890, 1892 y 1894, puede dar una idea de la resolución que conseguía con su telescopio… y con su vista. Entendemos que es una «suma de muchas imágenes» (o de muchos dibujos). (Figura 3).

Tomamos de base un diámetro aparente de 23”. La oposición de 1892 fue perihélica, o sea la más favorable, con Marte de 24”8 de diámetro aparente. En las otras dos midió 19”1 y 21”5 respectivamente, pero se hallaba más alto sobre el horizonte y, por lo tanto, las tres oposiciones pueden equipararse en cuanto al grado de dificultad.

Si tomamos medidas en el planisferio, advertimos que hay detalles de menos de 1 segundo de arco, perfectamente identificables en la fotografía moderna y, por lo tanto, reales. Es preciso tener en cuenta que el telescopio era el Bardou de 108 mm, cuyo poder resolvente es de 1”1 de acuerdo con el límite de Rayleigh, aplicable a estrellas. Podemos, pues, concluir que Comas veía detalles planetarios situados por debajo del límite de resolución

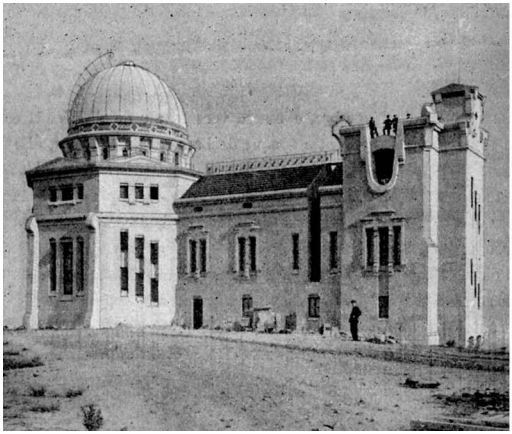


Figura 5. El Observatorio Fabra en el año de su inauguración, 1904, y su telescopio Mailhat de 38 cm de abertura.

Le pouvoir séparateur de l'équatorial de l'Observatoire Fabra. — Je me fais un devoir et un plaisir de communiquer à la Société Astronomique de France quelques résultats obtenus avec l'équatorial astro-photographique de 38 centimètres construit pour cet observatoire par notre collègue M. R. Mailhat, et concernant le pouvoir séparateur de cet instrument. Le tableau suivant résume ces essais.

ÉTOILES	GRANDEURS	DISTANCE	OBSERVATIONS
χ Aigle = OΣ 380	6,0 - 7,0	0″,50	Très facile.
ζ Bouvier = Σ 1865	3,5 - 3,9	0 ,40	Facile.
γ² Andromède	5,5 - 6,8	0 ,46	Id.
η Ophiuchus	3,4 - 3,9	0 ,48	Id.
37 Pégase = Σ 2912	5,8 - 7,2	0 ,36	Id.
δ Petit Cheval = Σ 2777	4,5 - 5,0	0 ,30	Les disques sont tangents.
Houg 296	5,5 - 6,0	0 ,25	Dédoublement net.
β 1129	6,3 - 6,3	0 ,29	Id.
OΣ 536	7,0 - 7,5	0 ,26	Id.
Houg 98	8,0 - 8,0	0 ,23	Dédoublement net par moments.
Σ 2367	7,2 - 7,6	0 ,22	Par moment on la voit presque nettement dédoublée.
β 989 = κ Pégase	4,0 - 5,0	0 ,22	On voit les deux disques, mais ils sont sécants.
β 1203	7,5 - 7,7	0 ,20	Id.
β Dauphin = β 151	4,0 - 6,0	0 ,25	Allongement facile.
ζ Flèche = Σ 2585	6.0 - 6,0	0 ,18	Allongement très accusé.

J. Comas Solà.
Directeur de l'Observatoire Fabra.

Figura 6. Resultado del desdoblamiento de estrellas dobles como *test* con el refractor de 38 cm del Observatorio Fabra. La columna «distancia» se refiere a separaciones angulares ya conocidas. Con la flecha indicamos los pares situados en el límite de Rayleigh y por debajo. («L'Astronomie», noviembre 1904).

teórico, a pesar de su bajo contraste. Sin duda era gracias a su experiencia y a intentar ver los mismos detalles muchas veces (lo que hoy diríamos «suma de imágenes»).

Dibujante detallista

Que Comas, de joven, ya tenía mucha experiencia observacional, y, además, era un excelente dibujante, lo prueban, también, observaciones realizadas en otras especialidades. Vean el dibujo de un grupo de manchas solares de la figura 4, realizado con acuarela y lápiz el 10 de noviembre de 1898 con el refractor de 22 cm del Observatorio Patxot, en Sant Feliu de Guíxols. Comparándolo con las más modernas fotografías se advierte que son perfectamente concordantes los pequeños detalles y, sobretodo, las estructuras de la penumbra.

1904, desde el Observatorio Fabra

Entre los años 1902 y 1904, Comas dirigió la construcción del Observatorio Fabra (Barcelona), dependiente de la Real Academia de Ciencias y Artes, y, seguidamente, fue nombrado director, cargo que ostentó hasta su fallecimiento, en 1937.

Suponemos que su experiencia con el refractor Mailhat de 22 cm del observatorio de Rafael Patxot, en Sant Feliu de Guíxols, no debía ser mala cuando fue encargado el nuevo telescopio, de 38 cm, al mismo fabricante y de características muy similares (mismo tipo de montura, doble tubo fotográfico, etc.). Es obvio que si le hubiese decepcionado el telescopio de Sant Feliu, habría hecho lo posible para tener en el Observatorio Fabra un telescopio de otro fabricante (los había de renombre: Alvan Clark, Grubb…)

Las características del tubo óptico del refractor del Observatorio Fabra son: abertura, 38 cm; distancia focal: 650 cm, f/17; resolución teórica: 0”32 (figura 5).

Cuando tuvo el telescopio instalado, a Comas le faltó tiempo para hacer pruebas. En noviembre del mismo año publicó en «L’Astronomie» (Société Astronomique de France) una nota con el resultado de observaciones de estrellas dobles con la finalidad de comprobación del telescopio. Más adelante publicaría otros trabajos similares (figura 6).

Lo que más nos interesa de esta tabla es que las estrellas que dice ver tangentes (Σ 2777, δ Equulei), o sea en el límite de resolución neta, están separadas por 0”30. Ambas cumplen con el requisito de tener magnitudes

similares (4,5 y 5,0, en este caso); por lo tanto son un buen *test* que nos dice que el telescopio cumplía con los parámetros técnicos de calidad, en cuanto a resolución y contraste. De acuerdo con lo comentado antes, esto permite ver dobles más cerradas, pero sin separar los discos de difracción (como el caso de 0”23).

Respecto a la turbulencia, cabe suponer que hace un siglo en el Fabra se daban noches buenas y malas, como en cualquier lugar. De hecho, el telescopio no tenía por qué padecer efectos de turbulencia local originados por una mala instalación o ubicación. El edificio está bien situado y bien diseñado bajo el punto de vista de las exigencias técnicas. La cúpula no tiene ninguna terraza, tejado o suelo por la zona de la eclíptica que le pueda ocasionar turbulencia local. El pequeño balcón que la rodea no tiene por que afectar a un telescopio grande, cuyo objetivo queda a bastantes metros por encima. Y cuando el aire es del sur o del este, le llega laminado. Por lo tanto, el instrumento parece adecuado para observaciones planetarias, tal como se hacían en la época.

Los satélites de Júpiter

En el mismo año de la inauguración del observatorio, Comas ya dedicó suma atención a Júpiter, cuya oposición tuvo lugar el 18 de octubre, con el planeta a una culminación de 54º, que no está nada mal por lo que respecta a condiciones de observación. Obtuvo medidas de posición de diversos detalles, y especialmente de la Mancha Roja, lo cual hizo también en los años siguientes, calculando su deriva.

Utilizaba para estas medidas el micrómetro de hilos del telescopio, trabajando a potencias elevadas, como 550, 650 e, incluso, 750 aumentos, lo que significaba utilizar oculares de 12 mm, 10 mm y 8,5 mm. La larga distancia focal del telescopio permitía no tener que forzar el uso de oculares muy pequeños para conseguir fuertes amplificaciones. 750 aumentos estaba en el límite teórico del telescopio (760), pero dada su cualidad de refractor, hemos de considerar que en casos puntuales se podía forzar hasta llegar a él. De hecho, la mayor parte de las observaciones planetarias de Comas están hechas, según dice él mismo, entre 450 y 650 aumentos.

El 19 de octubre de 1904 (al día siguiente de la oposición) firmaba unas observaciones de los satélites de Júpiter (figura 7). Él mismo dice que otros observadores habían efectuado observaciones de los discos de los

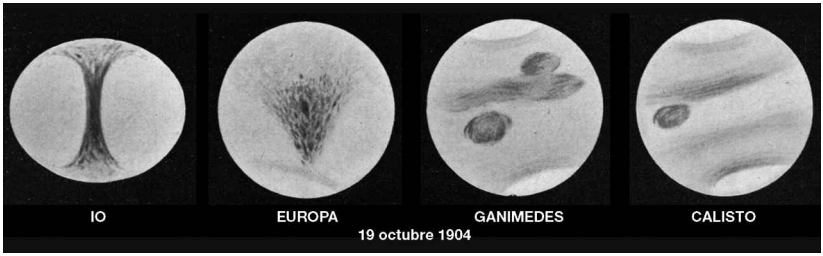


Figura 7. Dibujos de los satélites galileanos de Júpiter realizados por Josep Comas Solà con el refractor de 38 cm del Observatorio Fabra.

satélites galileanos: Holden y Barnard desde el Observatorio de Lick (refractor de 91 cm), y Douglass, desde el Observatorio Lowell (61 cm). Comas las hacía con el refractor de 38 cm. Repitió estas observaciones en las oposiciones de 1905, 1906 y 1907, (a pesar de que en 1905 dice que tenía malas imágenes), publicando resultados en las Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes, y en otras publicaciones, como las revistas «Astronomischer Nachrichten» y «L'Astronomie», o en su libro «El Cielo».

Puede sorprender a muchos que Comas viese detalles superficiales en los satélites de Júpiter. Y puede sorprender que viese a Io ovalado. De hecho, no era el primero en señalar a Io ovalado. Pickering ya había dicho que veía a este satélite ovalado, atribuyéndolo a un problema de astigmatismo instrumental. Comas se lo discute diciendo que si fuese astigmatismo vería también ovalados a los otros tres satélites, y sólo ve a uno. Partiendo de ello, emite la hipótesis de que, dado que Io está muy próximo a Júpiter, su forma podría ser un efecto de mareas.

¿Es posible, teóricamente, que Comas viese los discos de los satélites? ¿Es posible que llegase a ver detalles superficiales? Analicémoslo:

19 de octubre de 1904
Distancia de Júpiter a la Tierra = 3,9617 UA = 594 millones de km
Diámetro de Io = 3.630 km = 1”26
Diámetro de Europa = 3.138 km = 1”09
Diámetro de Ganímedes = 5.362 km = 1”86
Diámetro de Calisto = 4.800 km = 1”67

Hemos dicho que el poder resolvente del telescopio es de 0”32, pero que pueden verse detalles más pequeños. Por tanto, es evidente que podía ver los discos de los satélites con facilidad.

Es más difícil ver detalles dentro de los discos, no por falta de resolución, sino por falta de contraste. De todas maneras, ya hemos visto con Marte que un experto puede apreciar detalles considerablemente por debajo de este límite.

Es preciso tener en cuenta que en observaciones planetarias, cuando se dibujan detalles situados en el límite de percepción, no puede pretenderse que las formas sean absolutamente fidedignas. El observador toma nota de aquello que «le parece ver», ya que está en el límite. Muchas veces ya es importante el solo hecho de ver alguna cosa, aunque no se sea capaz de asegurar ni la forma ni las dimensiones. Todos los observadores visuales con experiencia son perfectamente conscientes de ello, y por eso nadie se extraña de que, por ejemplo, unos mismos detalles de Marte los veamos dibujados de muchas maneras diferentes, cuando sabemos perfectamente que en la realidad no han sufrido alteración alguna.

El propio Comas también era bien consciente de eso. Lo prueban sus observaciones de Ganímedes realizadas en 1906 y 1907 (figura 8). Las dos primeras observaciones son del 24 de noviembre con una hora de diferencia. Las tres siguientes son del día 26, con 1 hora y media de diferencia. Las tres siguientes son del 11 de diciembre con casi 3 horas. Las dos siguientes son del 28 de febrero de 1907 con 15 m. Y las últimas son del 2 de marzo y 25 de marzo. Es evidente que no podía pretender que hubieran cambios rápidos en la superficie de Ganímedes. Simplemente, dibujaba aquello que le parecía ver en cada momento.

Analicemos las observaciones de 1904 (figura 7):

Vemos que dibuja unas sombras centrales en Io y Europa. [*El conferenciante se dirige al público:*]. Si entornáis los ojos viendo esta imagen, los ojos se os diafragmarán y perderéis resolución. La barra delgada de Io y el triángulo oscuro de Europa se os deformarán, pero seguiréis viendo estas sombras.

La sombra vertical de Io, borrosa, aproximadamente ocupa una quinta parte del diámetro. Traducido a segundos de arco, son 0”25. Estaría algo por debajo del poder resolutivo teórico del telescopio, pero ya hemos demostrado que Comas podía detectar detalles de este tamaño. Podemos suponer que vio un detalle borroso vertical y que lo dibujó, sin duda, demasiado delgado. La mancha triangular de Europa ocupa un tercio del diámetro, o sea 0”3.

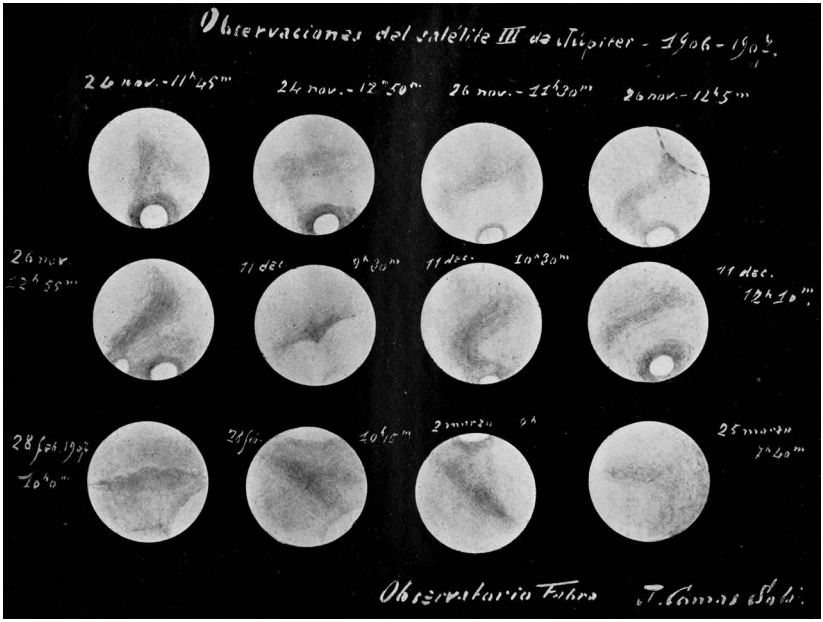


Figura 8. Dibujos de Ganímedes realizados por Comas entre el 24 de noviembre de 1906 y el 25 de marzo de 1907.

Ganímedes y Calisto son los satélites más grandes. Dibuja en ellos diversas sombras, más o menos imprecisas (véase, también, la figura 8) y, casi siempre, dibuja una zona polar clara. Teniendo en cuenta las dimensiones, Comas pudo perfectamente distinguir estos detalles, aunque sin definición a causa de estar por debajo del límite teórico del telescopio, dado el bajo contraste.

Hoy sabemos el aspecto que tienen los satélites de Júpiter. Las sondas espaciales nos los han fotografiado de cerca.

Sabemos que Io no es ovalado, pero podemos legítimamente suponer que un efecto óptico puede dar la sensación de ovalado a causa de mostrar zonas laterales más claras que la parte central.

Cuando se trabaja en los límites, el ojo humano tiende a amplificar cualquier área clara. También sucede en fotografía: si se quieren captar los detalles oscuros, los claros quedan saturados y aparecen más grandes. Un ejemplo bien conocido de los observadores de Marte son sus casquetes polares: todos tienden a dibujarlos más grandes de lo que son.

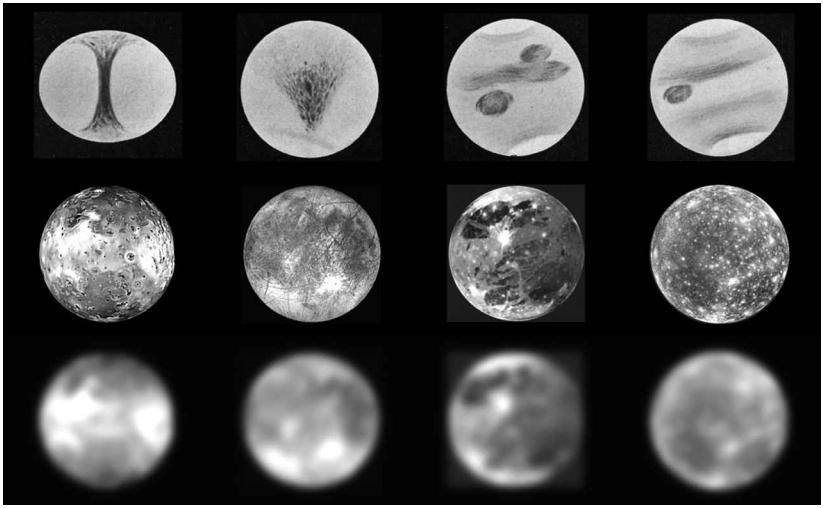


Figura 10. Arriba: Dibujos realizados por Comas. En el centro: fotografías obtenidas por la sonda Voyager. Abajo: Las mismas fotografías después de aplicarles un desenfoque gaussiano.

En la figura 10 se comparan los dibujos de Júpiter con imágenes de la sonda Voyager II.

Alguien podría decir que si Comas dibujó repetidas veces a Io no tenía por que ver siempre la franja oscura central, ya que el satélite rotaría. Eso no es cierto. Io tiene la rotación sincronizada y, por tanto, siempre muestra la misma cara a Júpiter. Para observar a Io debe hacerse próximo a sus máximas elongaciones (para que Júpiter no deslumbre, puesto que es el satélite más cercano), en cuyo caso mostrará el mismo aspecto visto desde la Tierra: alternativamente dos caras, una cara estando en el este y otra estando en el oeste del planeta. Si se observa siempre, por ejemplo, cuando está al este, en todas las ocasiones se verá igual.

En los otros tres satélites, Comas dibujó sombras más o menos indefinidas y casquetes claros. En Europa dibuja un triángulo oscuro; podría ser real. En este caso hace falta tener en cuenta la rotación. El parecido de Ganímedes es extraordinario. Calisto es el que ofrece menos contrastes.

En la misma figura se muestran las imágenes de la sonda después de aplicarles un desenfoque gaussiano para simular mejor la imagen telescópica. ¿No ven a Io ovalado?

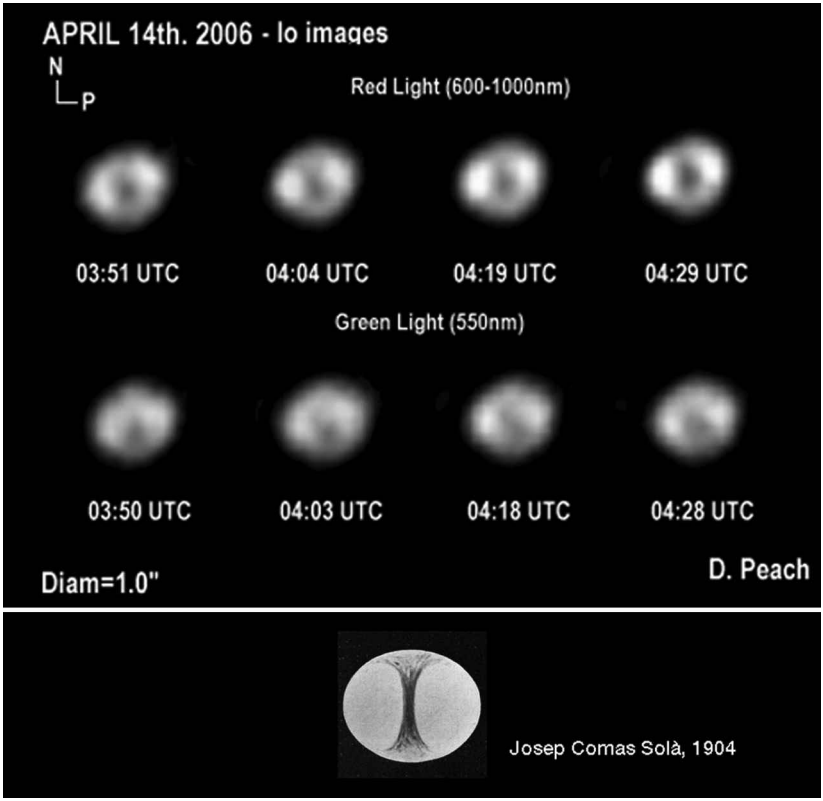


Figura 11. Imágenes del satélite Io obtenidas por Damian Peach con un telescopio Schmidt-Cassegrain de 235 mm y una cámara CCD Lumenera LU075M, comparadas con un dibujo de Comas de 1904.

Damian Peach

Damian Peach está considerado como uno de los mejores astrofotógrafos del mundo. Ayudante de director de las secciones de Júpiter y Saturno de la British Astronomical Association, y miembro de la norteamericana ALPO (Association of Lunar and Planetary Observers). Es inglés, pero de vez en cuando coge sus bártulos y va a pasar temporadas a las islas Barbados para obtener fotografías. Lo hace con un Celestron 235 mm.

El pasado año, Peach se descolgó fotografiando a Io y Ganímedes con una cámara CCD. Cosa insólita, ya que prácticamente nadie intenta

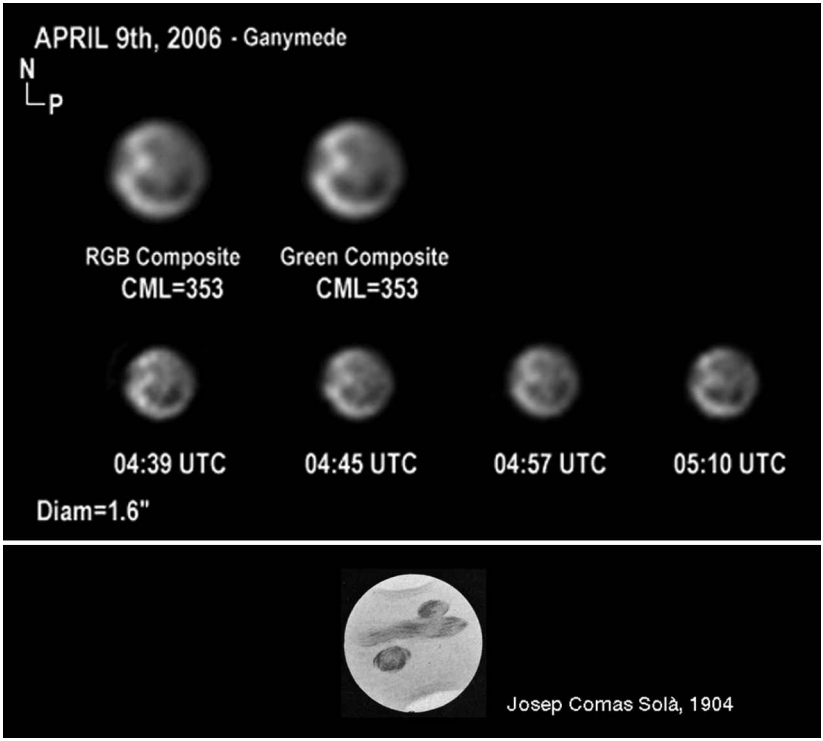


Figura 12. Imágenes de Ganímedes obtenidas por Damian Peach con el mismo equipo que la figura anterior. Se comparan, también, con un dibujo de Comas.

registrar detalles en los satélites. Los resultados están en las figuras 11 y 12. No hacen falta comentarios.

Titán, de Saturno

En 1908, Josep Comas Solà envió una comunicación a «Astronomischer Nachrichten» (Kiel, Alemania), que entonces era como una central mundial de comunicados astronómicos. Fue publicada en el número 179, página 4.290. En la comunicación daba cuenta de diversas observaciones de los satélites de Júpiter, parecidas a las comentadas, y de una observación de Titán realizada el 13 de agosto de 1907.

En el texto dice, sobre Titán, lo siguiente:

«Titán. El 13 de agosto de 1907, con una imagen muy buena y

utilizando 750 aumentos, he visto Titán con unos contornos muy oscuros, difuminándose con la oscuridad del cielo (algo parecido a lo que se observa en el disco de Neptuno), mientras que hacia la parte central es bastante más claro, viéndose dos manchas redondas y blanquecinas que me hacen el efecto de una estrella doble difusa. Podemos suponer, legítimamente, que esta gran oscuridad de los bordes demuestra la existencia de una atmósfera muy absorbente en torno de Titán.»

Era el primero en decir que Titán tiene atmósfera. En ocasiones posteriores lo repitió. De hecho, nunca dibujó a ningún otro de los satélites con parecidas características (figura 13).

Comas hizo una analogía con los planetas gigantes, de los que sabía muy bien que tienen grandes atmósferas. La luz reflejada por el planeta tiene que atravesar un grosor atmosférico mayor en los bordes que en el centro, y por eso los contornos se ven más oscuros. La deducción es correcta. Esto no ocurre con Marte porque su atmósfera es de muy baja densidad; en cambio, la de Titán es, en efecto, densa.

Hubo quien se lo creyó y quien no. Más bien fueron mayoría los que no le hicieron caso. Había quien no se creía que con el telescopio de 38 centímetros hubiese podido ver ni siquiera el disco de Titán. Que yo sepa, nadie hizo ninguna comprobación, posiblemente porque en aquella época no se dio importancia a la idea de que Titán tuviera atmósfera y, además, porque no era posible realizar una comprobación sin un buen telescopio y mucha experiencia. Realmente, eran muy pocos los astrónomos que antes de la era digital reunían las condiciones adecuadas para observar visualmente el disco de Titán. Y los que lo podrían haber realizado (como Lowell, Pickering, Antoniadi…), dedicaron algo de atención a los satélites de Júpiter pero no parece que les preocupara el de Saturno. Barnard, con el telescopio de 92 cm de Lick, dijo en cierta ocasión sobre Titán que «*es raro que pueda distinguirse claramente el disco*».

Tan sólo hay constancia de observaciones realizadas en el Observatorio Pic-du-Midi, situado en los Pirineos franceses (de hecho, durante muchos años fue uno de los pocos observatorios del mundo especializados en planetaria). Con el refractor de 60 cm, Lyot lo observó en los años cuarenta, y después lo hicieron Camichel y Dollfus, destacando el contorno muy oscuro y zonas claras en el interior, perfectamente concordantes con Comas (figura 14).

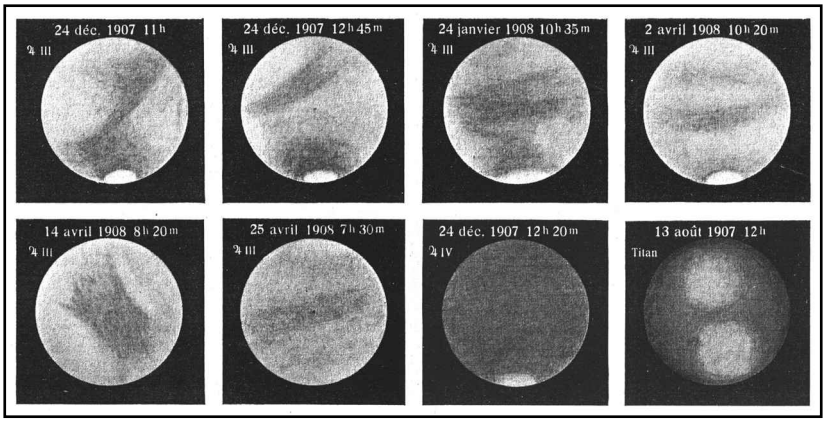


Figura 13. Imágenes de Comas que ilustraban el artículo publicado en «Astronomischer Nachrichten». Los seis primeros dibujos corresponden a Ganímedes. El penúltimo a Calisto, y el último a Titán. Éste es el dibujo del descubrimiento de la atmósfera, observación efectuada el 13 de agosto de 1907.

Sobre la figura 13, advirtamos otro detalle interesante: Comas dibuja a Calisto muy uniforme y oscuro, de aspecto más próximo a la imagen de la sonda Voyager de la figura 10 que en dibujos anteriores.

Gerard Kuiper

En 1944, el estadounidense de origen holandés Gerard Kuiper, con el telescopio reflector de 2 m del Observatorio McDonald, obtuvo por primera vez espectros de los satélites de Jupiter, de los principales de Saturno, de Tritón y de Plutón. El espectro de Titán muestra líneas de absorción correspondientes al metano. De todos los espectros es el único que le dió positivo en cuanto a la presencia de atmósfera.

Kuiper ya era reconocido como un gran especialista en planetaria. No en vano se le considera el instaurador de la moderna física planetaria. Escribió en «The Astrophysical Journal»: «*Titán es el único satélite del Sistema Solar que tiene una atmósfera detectable con los medios utilizados*». De hecho, Kuiper ya sabía que había sido detectada visualmente la atmósfera de Titán, pero parece ser que no pudo indagar quién lo había dicho. De todas formas, él mismo escribió: «*Es difícil creer que simples observaciones visuales hayan podido evidenciar la presencia de atmósfera sobre objetos de menos de 1" de diámetro; de hecho, esto parece imposible*».

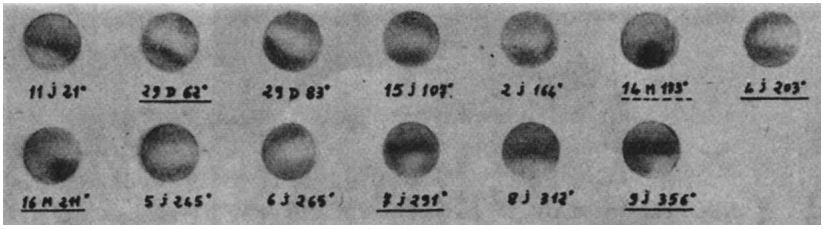


Figura 14. Dibujos de Titán realizados con el refractor de 60 cm del Observatorio Pic-du-Midi.

En muchos lugares leeréis que el descubridor de la atmósfera de Titán fue Kuiper. Muy pocos —sobretodo españoles y franceses— decimos que fue Comas, aunque en los últimos años también ha aparecido alguna referencia en publicaciones norteamericanas.

¿Comas podía ver, realmente, el oscurecimiento del disco de Titán?

El 18 de septiembre de 1907, Saturno estaba en oposición con unas condiciones relativamente favorables: culminación a 44º sobre el horizonte. Distancia a la Tierra: 1.286 millones de km. Él hizo la observación el 15 de agosto, pero la diferencia de distancias es despreciable. Diámetro aparente de Titán: 0”83.

Es evidente que Comas podía ver el oscurecimiento.

Epílogo

«*Con tal de corroborar esta observación realizada en el límite de las posibilidades visuales del observador, es interesante destacar que numerosos dibujos de los satélites galileanos realizados por Comas Solà son perfectamente compatibles con las observaciones ulteriores de las sondas Voyager. No hay ninguna duda que estamos ante un astrónomo de talento.*»

Stéphane Lecompte («L’Astronomie», París, junio de 2005).

Agradecimientos

Al Dr. José María Codina, director del Observatorio Fabra, por la información aportada.

A Damian Peach, por autorizar el uso de sus imágenes.

Conferenciante:

Josep M. Oliver
Co-fundador y ex-presidente de la Agrupación Astronómica de Sabadell.
Miembro de la Junta Directiva.