

# PEQUEÑOS TELESCOPIOS AL ESTUDIO DE LOS PLANETAS GIGANTES

La base de datos IOPW-PVOL

**Jon Legarreta y Ricardo Hueso**

Las imágenes obtenidas desde Tierra con pequeños telescopios (20-40 cm) de las atmósferas de los planetas gigantes Júpiter y Saturno permiten un estudio continuo de la dinámica atmosférica en estos mundos. Estas observaciones, generalmente realizadas por astrónomos aficionados, no solo proporcionan el contexto necesario para comprender las imágenes de mayor resolución obtenidas por los grandes telescopios terrestres y los sobrevuelos de diversas sondas espaciales, sino que además han permitido sorprendentes descubrimientos durante la última década incluyendo el de un impacto cometario con Júpiter en julio del año pasado. En este artículo mostramos como la colaboración profesional-amateur permanece especialmente viva en este campo a través de bases de datos «online» de imágenes planetarias en las que los aficionados colaboran activamente.

## INTRODUCCIÓN

Los astrónomos aficionados han jugado un papel fundamental en el estudio de las atmósferas de Júpiter y Saturno. Las dimensiones de estos planetas gigantes (Júpiter y Saturno tienen once y nueve veces el radio terrestre, respectivamente) hacen que a pesar de la distancia que los separa de nosotros puedan ser observados con telescopios modestos mostrando gran cantidad de detalles en sus atmósferas y una gran belleza al ojo entrenado. En 1664 Robert Hooke observó por primera vez un detalle de gran tamaño sobre la atmósfera de Júpiter, quizás la Gran Mancha Roja o su equivalente hace 350 años y es fácil observar la estructura latitudinal de bandas (oscuras y rojizas) y zonas (blancas) característica de este planeta. Saturno, a más de 1.500 millones de kilómetros de nosotros es más difícil de obser-

var pero ofrece también detalles interesantes a la observación visual permitiendo contemplar el desarrollo de tormentas convectivas de gran tamaño que pueden permanecer activas durante varios meses. Ambas atmósferas son meteorológicamente activas con diversos fenómenos que acontecen en ocasiones de forma cíclica y en otras de manera totalmente inesperada. Hay que destacar que debido a la fuerte competición presente en el uso de los grandes telescopios los objetos del Sistema Solar son poco observados desde grandes instalaciones astronómicas siendo sin embargo objetos fácilmente observables por la comunidad de astrónomos aficionados. Podemos decir sin temor a exagerar que gran parte del conocimiento que tenemos sobre la variabilidad de estas atmósferas procede de observaciones con pequeños telescopios.

---

*Jon Legarreta y Ricardo Hueso son doctores en Ciencias Físicas y pertenecen al Grupo de Ciencias Planetarias de la Universidad del País Vasco.*

---

## OBSERVANDO LOS GIGANTES GASEOSOS

En la última década se ha producido una auténtica revolución en este campo: la observación visual ha sido reemplazada casi por completo por la observación digital utilizando cámaras electrónicas de bajo coste que permiten, utilizando técnicas de software, alcanzar una resolución espacial cercana al límite de difracción del telescopio. En la observación digital los astrónomos planetarios pueden utilizar cámaras de relativamente bajo coste tipo webcam que posibilitan obtener muchas imágenes de corta exposición lo que permite congelar en cada toma los efectos de la turbulencia atmosférica. Después las mejores imágenes pueden ser seleccionadas automáticamente por un software adecuado y sumarse en una única imagen de mayor calidad. Esta técnica de sumado o «apilado» de imágenes se realiza mediante programas específicos, siendo quizás el más conocido *RegiStax* ([www.astronomie.be/registax](http://www.astronomie.be/registax)). La imagen final puede ser procesada digitalmente permitiendo alcanzar una resolución espacial que en condiciones óptimas se acerca al límite de difracción del telescopio (ver Figura 1). En España la comunidad de astrónomos aficionados que observan Júpiter y Saturno regularmente es amplia. Pueden verse ejemplos de algunas contribuciones de astrónomos españoles en la Figura 2.

## BASE DE DATOS DE IMÁGENES PLANETARIAS: PVOL

Desde el año 2003 el Grupo de Ciencias Planetarias de la Universidad del País Vasco tiene a su cargo la gestión de una base de datos de imágenes planetarias con imágenes de los diferentes planetas gigantes obtenidas por observadores de todo el mundo operando pequeños telescopios, dentro del marco del *International Outer Planets Watch*, IOPW. La base de datos constituye una aplicación a la astronomía planetaria de los proyectos de observatorio virtual y se denomina PVOL (*Planetary Virtual Observatory Laboratory*). En la Figura 3 se presenta la página de entrada de PVOL accesible en la dirección [www.pvol.ehu.es](http://www.pvol.ehu.es).

La base de datos permite realizar búsquedas por planeta, observador, filtro, fecha y también por la posición del Meridiano Central en el sistema I, II y III para Júpiter y para el I y III de Saturno (Figura 2). Esta última opción de búsqueda permite el estudio sistemático de una determinada región del planeta que presente fenómenos atmosféricos específicos (por ejemplo el seguimiento de la Gran Mancha Roja en Júpiter). Además PVOL permite que cada observador se registre en el sistema y suba sus propias imágenes. En cualquier caso, el observador puede enviar las imágenes al administrador de la base de datos, mandando un correo a [iopw@ehu.es](mailto:iopw@ehu.es), junto con la imagen. La mayoría de las imágenes están compuestas por tomas

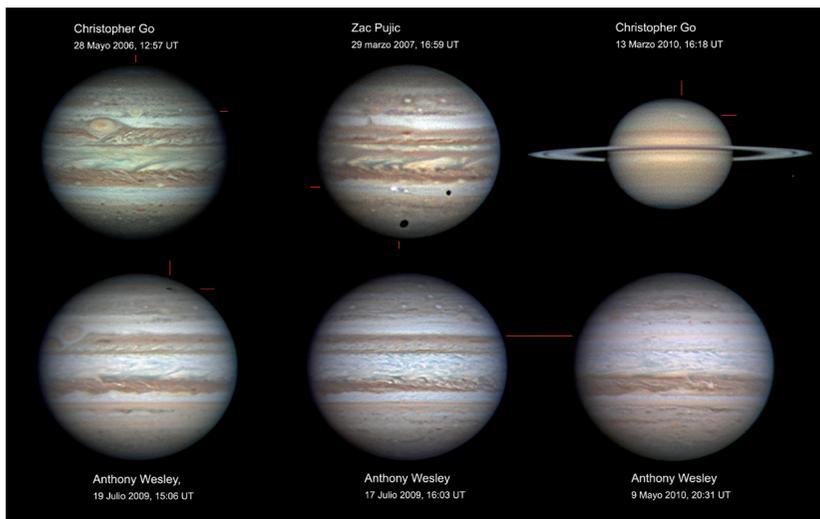


Figura 1. Serie de imágenes de Júpiter y Saturno mostrando diferentes fenómenos de interés. De izquierda a derecha y de arriba abajo se muestra: el enrojecimiento del óvalo BA a principios del año 2006; la erupción de dos tormentas convectivas en la Banda Templada Norte en marzo de 2007 que causaron una perturbación global de esas latitudes durante los siguientes meses; la aparición de una tormenta convectiva en latitudes tropicales de Saturno en marzo de ese año y activa hasta finales de mayo; los restos de un impacto de un cometa o asteroide con Júpiter el 19 de julio de 2009; y el desvanecimiento de la Banda Ecuatorial Sur de Júpiter tras la última oposición con el Sol. Imágenes de Christopher Go (Filipinas), Zac Pujic (Australia) y Anthony Wesley (Australia).

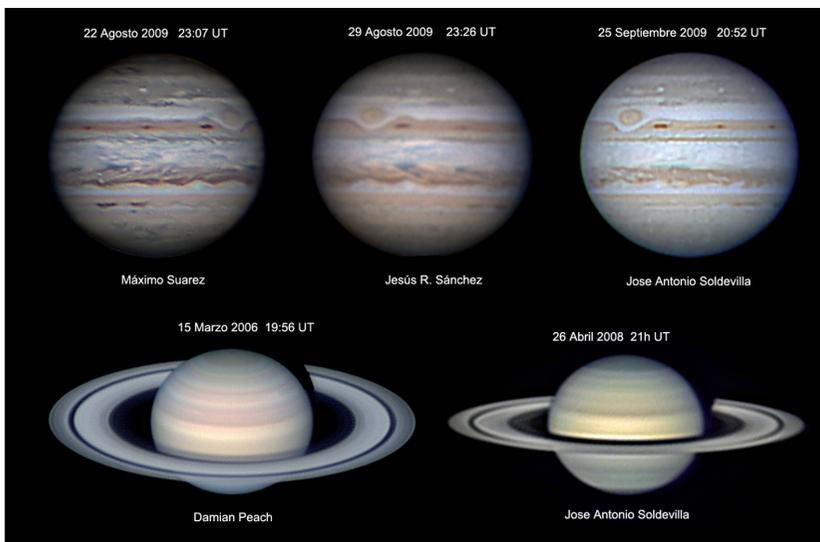


Figura 2. Ejemplos de observaciones recientes de Júpiter y Saturno realizadas desde la Península Ibérica y Canarias. Entre muchos otros detalles interesantes se aprecian los siguientes (de izquierda a derecha y de arriba abajo): restos de la nube negra de impacto del cometa de julio de 2009 dispersándose en la atmósfera; interacción de la Mancha Roja y un ciclón tropical rojizo en dos imágenes; tormentas en las latitudes tropicales de Saturno; y estructura de bandas y zonas en Saturno dos años más tarde. Imágenes de Máximo Suárez, Jesús R. Sánchez, José Antonio Soldevilla y Damian Peach.

RGB en formato jpg. Algunos observadores aportan también imágenes realizadas con filtros específicos como imágenes en la banda de absorción del metano a 890 nm. Las imágenes en esta longitud de onda

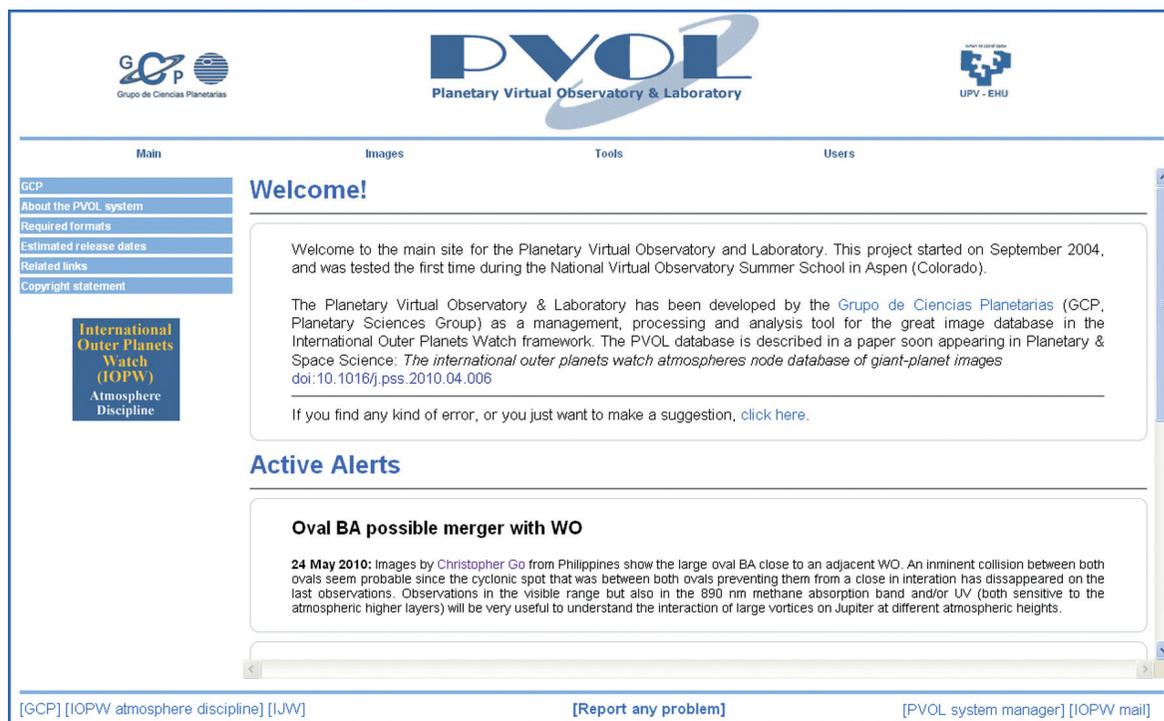


Figura 3. Pagina de entrada de PVOL. (Cortesía de los autores)

son particularmente interesantes para ubicar los distintos fenómenos atmosféricos en altura. En definitiva, la base de datos PVOL se puede usar libremente, está abierta a nuevos observadores, y a que sea utilizada por distintos grupos de investigación.

### UTILIDAD CIENTÍFICA DE LAS IMÁGENES OBTENIDAS POR AFICIONADOS

Las imágenes de la base de datos sirven como soporte para el estudio dinámico de las atmósferas de Júpiter y Saturno. Con ellas ha sido posible estudiar fenómenos atmosféricos variados con intervalos temporales amplios. Destacamos algunos de ellos.

- **Vórtices en Júpiter.** Júpiter es un planeta poblado por grandes vórtices anticiclónicos, el más conocido de los cuales es la Gran Mancha Roja. Estos vórtices interaccionan entre ellos, pueden llegar a fusionarse y pueden cambiar de color o de latitud. Todos estos procesos arrojan información sobre la física de la atmósfera joviana y algunos son lo bastante grandes para poder ser estudiados con un equipamiento modesto. Por ejemplo, en 1998 y en 2000 se fusionaron tres grandes óvalos blancos conocidos como BC, DE y FA (cada uno de unos 10.000 km de tamaño aproximadamente) desembocando en un único vórtice BA de mayor tamaño fácilmente observable en la actualidad. Este nuevo anticiclón BA es el segundo en tamaño después de la Gran Mancha Roja y ha experimentado interesantes cambios de color que fueron inicialmente observados por un astrónomo aficionado, Christopher Go, observando desde Filipinas. Como consecuencia de las observaciones de Go diferentes astrónomos profesionales observaron Júpiter y el nuevo óvalo rojo con grandes telescopios como el Keck, el Telescopio Espacial Hubble e incluso con la sonda

*New Horizons* a su paso por Júpiter. Más recientemente otros óvalos se han fusionado o han sido absorbidos por la Gran Mancha Roja siendo estos fenómenos también observados con telescopios modestos.

- **Erupciones convectivas.** Tanto en Júpiter como Saturno se desarrollan ocasionalmente grandes tormentas convectivas. En el caso de Júpiter las tormentas convectivas son habituales al Noroeste de la Gran Mancha Roja y en la Banda Ecuatorial Norte. También se han observado en otras latitudes como la erupción convectiva que se produjo en 2007 en la Banda Templada Norte o en el ciclo de cambios morfológicos y actividad de la Banda Templada Sur que comienza típicamente por perturbaciones convectivas. En el caso de Saturno, se observan cada uno o dos años tormentas convectivas comparables en tamaño a continentes terrestres en el denominado *pasillo de las tormentas*. Con una periodicidad de una vez cada treinta años se desarrollan Grandes Manchas Blancas (GWS de sus siglas en inglés; *Great White Spots*) gigantescas tormentas de tamaño muy superior a nuestro propio planeta. La última de estas GWS fue observada en 1990 tras la alerta inicial de Stuart Wilber, un observador amateur de Nuevo Méjico (Estados Unidos). Actualmente la temporada de tormentas en Saturno se focaliza en las latitudes tropicales del hemisferio Sur con la activación de una tormenta de gran tamaño (unos 3.000 km) cada uno o dos años y observable en cada caso durante varios meses (la última ha permanecido al menos activa desde principios de marzo a finales de mayo de 2010).

- **Búsqueda de impactos de tipo cometario o asteroidal en la atmósfera.** En julio de 2009 un astrónomo aficionado australiano, Anthony Wesley, observó un

The figure consists of three screenshots of the Planetary Virtual Observatory (PVOL) website interface. The top screenshot shows the 'Search PVOL Images' page with search filters: Target: Saturn, Initial date: 01/01/2009, Final date: 31/12/2009, Author ID: jrs, Filter: rgb, and sorting options. The middle screenshot shows the 'PVOL Search Engine...' results page with a table of 5 search results. The bottom screenshot shows a detailed view of a search result, displaying two images of Saturn with their respective metadata.

#	Date	Time	Author	Filter	SystemI	SystemIII	FileURL
1	2009-03-20	23:12:00	Jesus R. Sanchez	rgb	-1	-1	s2009-03-20_23-12_rgb_jrs.jpg
2	2009-03-12	23:23:00	Jesus R. Sanchez	rgb	-1	-1	s2009-03-12_23-23_rgb_jrs.jpg
3	2009-03-09	01:17:00	Jesus R. Sanchez	rgb	-1	-1	s2009-03-09_01-17_rgb_jrs.jpg
4	2009-02-25	00:41:00	Jesus R. Sanchez	rgb	-1	-1	s2009-02-25_00-41_rgb_jrs.jpg
5	2009-02-12	01:57:00	Jesus R. Sanchez	rgb	-1	-1	s2009-02-12_01-57_rgb_jrs.jpg

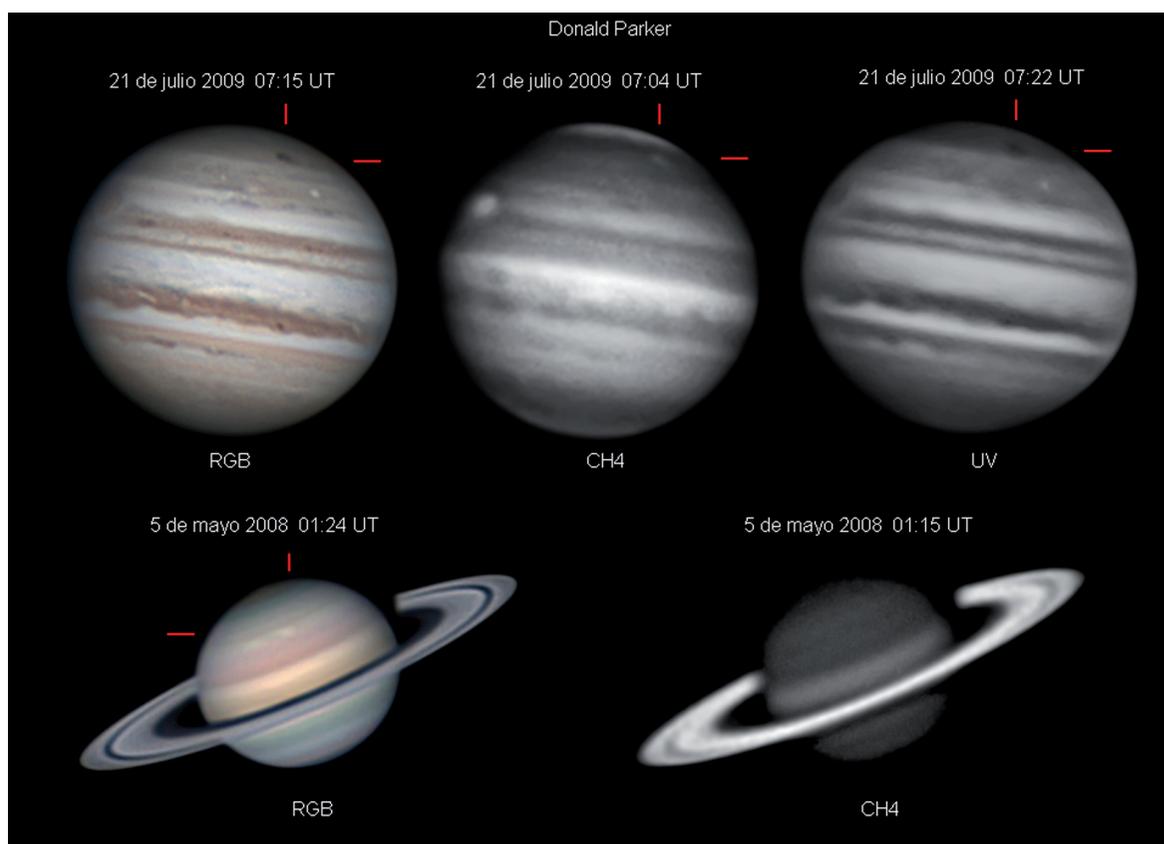
Figura 4. Ejemplo de búsqueda de imágenes por planeta y observador. (Cortesía de los autores)

impacto en Júpiter con su telescopio de 14,5". La nube de material depositado por el impacto en la atmósfera de Júpiter fue seguida durante tres meses por aficionados y profesionales de todo el mundo (Figura 5). Este descubrimiento puede señalar que los impactos cometarios en el Sistema Solar exterior son más frecuentes de lo que pensábamos (el único observado anteriormente fue el choque del cometa Shoemaker-Levy 9 que impactó en Júpiter en julio de 1994). Las observaciones continuadas

con telescopios pequeños por parte de una red internacional como la red de astrónomos aficionados participando en PVOL puede descubrir este tipo de impactos para cuerpos de 0,5 km o mayores que producen nubes de polvo negro de 5.000 km de tamaño en pocas horas tras la colisión.

Como se puede comprobar, la aportación de los aficionados es en algunos casos necesaria para poder

Figura 5. Imágenes de Júpiter y Saturno obtenidas por Donald Parker utilizando distintos filtros en el rango visible (color), el infrarrojo cercano en una banda de absorción del metano atmosférico (890 nm), y en el ultravioleta. Las tomas revelan el evidente cambio de aspecto de diferentes fenómenos atmosféricos, como los restos negros del impacto del cometa de julio de 2009 y la Gran Mancha Roja en Júpiter o la formación de tormentas en las latitudes medias en Saturno y la estructura de bandas y zonas en ambos planetas.



comprender con mayor profundidad los distintos fenómenos atmosféricos que se producen en los planetas gigantes. Es de destacar el hecho de que las observaciones en filtros estrechos de absorción del rango ultravioleta y en 890 nm permiten observar niveles cercanos a la tropopausa de estas atmósferas, por encima del nivel superior de las nubes generalmente observado en imágenes del rango visible. Ejemplos de observaciones de Júpiter y Saturno en el visible y en el rango ultravioleta y la banda de absorción del metano se muestran en la Figura 5.

## CONCLUSIONES

La base de datos IOPW-PVOL, compuesta por más de nueve mil imágenes es un proyecto vivo en el que las observaciones de astrónomos de todo el mundo se encuentran accesibles para la investigación científica. Si desde Tierra no puede obtenerse la misma resolución espacial que desde el espacio sí puede obtenerse una mayor cobertura temporal permitiendo estudiar la evolución a largo plazo de fenómenos atmosféricos diversos y que no podríamos entender contando tan solo con las imágenes obtenidas por telescopios profesionales de gran tamaño como por misiones espaciales (*Voyager*, *Galileo*, *Cassini*, etc.). La oposición de Júpiter de este año 2010 tuvo lugar el pasado 20 de septiembre con Júpiter con un tamaño aparente de 49,8" y una altitud sobre el horizonte de 50° desde la Península Ibérica y 60° desde las Islas Canarias. Saturno estará en oposición el 4 de abril de 2011 con un diámetro aparente de 19,3" y una altitud sobre el horizonte de 46° desde la Península y 60° desde las Islas

Canarias. Animamos a los observadores a que apunten sus telescopios hacia Júpiter y Saturno y que nos envíen sus imágenes para contribuir a la comprensión de las fascinantes atmósferas de estos planetas.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a los más de doscientos astrónomos aficionados que colaboran de manera regular en el IOPW/PVOL enviando sus observaciones. Sin ellos este proyecto no sería posible. Desde estas líneas queremos agradecer especialmente a J. M. Gómez y a E. García Melendo su largo apoyo a la actividad observacional en España durante más de treinta años. **A**

## BIBLIOGRAFÍA:

- R. Hueso *et al.*, 2010. «The International Outer Planets Watch Atmospheres Node database of Giant Planet images», *Planetary and Space Science*, artículo en prensa.
- J. H. Rogers, 1995, *The Giant Planet Jupiter*, Cambridge University Press.
- A. Sánchez-Lavega *et al.*, 2008a. «Depth of a strong jovian jet from a planetary-scale disturbance driven by storms», *Nature*, 451, 437-440.
- A. Sánchez-Lavega *et al.*, 2010. «The impact of a large object with Jupiter in July 2009», *Astrophysical Journal Letters*, 715, L155-L159.