

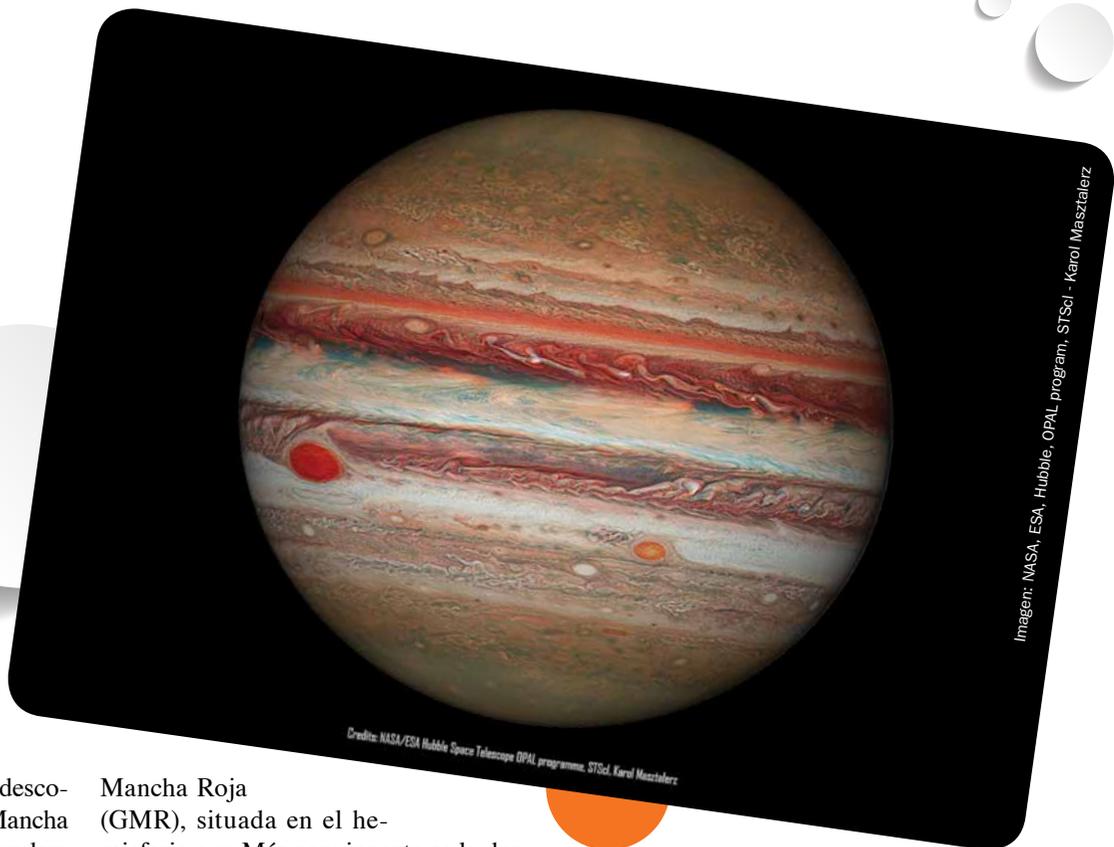
# ¿Adiós a **la Gran Mancha Roja** de Júpiter?

Por Daniel Martín Reina

**La característica visual más descollante del planeta más grande del Sistema Solar, se está contrayendo y nadie sabe por qué.**



Ilustración: Catya Shok/Shutterstock



**Es difícil** hacerse una idea de sus descomunales proporciones. La Gran Mancha Roja es la tormenta más grande y duradera del Sistema Solar, con un diámetro mayor que nuestro planeta. Sus nubes se elevan ocho kilómetros por encima de las otras nubes de Júpiter. Vientos huracanados azotan el borde de la tempestad a más de 400 kilómetros por hora. Y no se trata de un fenómeno pasajero: mientras que las tormentas en la Tierra suelen durar unos cuantos días, esta tormenta lleva activa por lo menos 350 años.

La Gran Mancha Roja es, sin duda, uno de los rasgos más reconocibles del Sistema Solar. Nadie sabe con seguridad cómo o cuándo surgió. Pero lo cierto es que desde hace varias décadas se está contrayendo. De acuerdo con las últimas observaciones, la Gran Mancha Roja se ha reducido a casi un tercio de su tamaño a principios del siglo XX. Si se mantiene esta tendencia en los próximos años, es posible que para el año 2040 esta icónica tormenta no sea más que un hermoso recuerdo.

### Planeta manchado

En 1664 el científico inglés Robert Hooke fue el primero en afirmar que había observado una mancha en Júpiter. Pero aquella mancha estaba cerca del polo norte del planeta, por lo que no puede ser la que hoy conocemos como la Gran

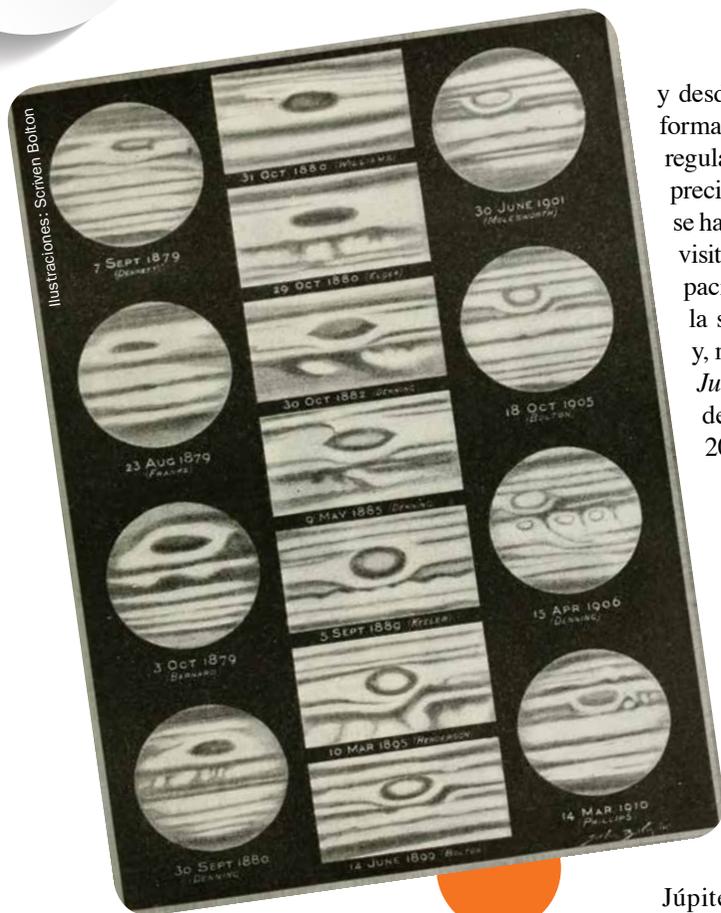
Mancha Roja (GMR), situada en el hemisferio sur. Más convincente es la descripción de “una mancha permanente”, que hizo un año después el astrónomo italiano Giovanni Cassini. La mancha de Cassini estaba en una región cercana a la actual, por lo que se suele considerar a Cassini como el primer astrónomo que observó la GMR.

Pasaron varias décadas hasta que otro astrónomo italiano, Giacomo Maraldi, viera la mancha otra vez, en 1713. Dos años antes el pintor Donato Creti había pintado una serie de óleos de cuerpos celestes que incluía un cuadro de Júpiter con una enorme mancha roja. Era la primera vez que se le atribuía color.

Durante más de un siglo no hubo ni una sola referencia a la GMR. Resulta extraño que ninguno de los grandes astrónomos de la segunda mitad del siglo XVIII, por ejemplo William Herschel, pasaran por alto la existencia de la GMR. Por eso algunos expertos plantean la posibilidad de que la GMR no sea tan antigua como se piensa. Otra opción es que un cambio de color o una disminución de tamaño en aquella época ayudara a que pasara inadvertida.

La historia moderna de la GMR empezó en 1831, cuando el astrónomo alemán Samuel Heinrich Schwabe la representó en dibujos detallados. En 1878, el astrónomo estadounidense Carr W. Pritchett bautizó a esta formación con su nombre actual,

La Gran Mancha Roja de Júpiter es tan grande que podría tragarse a la Tierra, sin embargo se ha encogido al tercio del tamaño que tenía hace 150 años.



Estudio de la GMR entre 1879 y 1910 por Scriven Bolton.

Fuente: *Popular Science Monthly*, Vol. 89, julio-diciembre 1916. New York: D. Appleton.

y desde entonces esta fascinante formación ha sido observada con regularidad y cada vez con mayor precisión. Este retrato a distancia se ha terminado de afinar con las visitas a Júpiter de las sondas espaciales *Voyager 1* y *2* (1979), la sonda *Galileo* (1995-2003) y, más recientemente, la sonda *Juno* que lleva en órbita alrededor de ese planeta desde 2016.

### La atmósfera de Júpiter

La atmósfera de Júpiter está compuesta básicamente por hidrógeno y helio. También se encuentran presentes otras sustancias, como metano, amoníaco y ácido sulfhídrico, aunque en cantidades inferiores a 1%.

Cuando se observa Júpiter, lo primero que llama la atención es una serie de bandas paralelas al ecuador. Existen dos tipos de estas bandas: las zonas (de color claro) y los cinturones (de color oscuro). Zonas y cinturones se alternan de norte a sur del planeta en un patrón característico del gigante joviano. Estas bandas están formadas por distintas capas de nubes que recubren todo el planeta. Se cree que las zonas son más claras que los cinturones debido a la presencia de nubes altas de

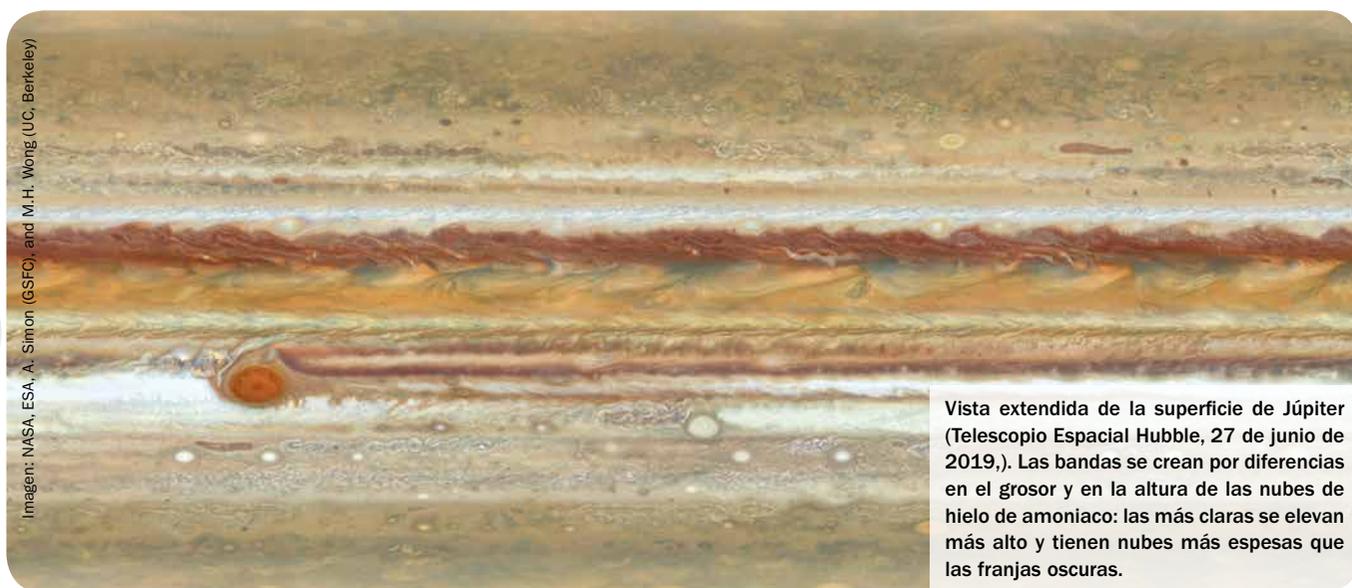
amoníaco. El tono ocre de los cinturones se debe a una capa intermedia de nubes compuestas de hidrogenosulfuro de amonio. Por debajo de estas dos capas se situaría una tercera de nubes de agua en lo más profundo de la atmósfera.

Durante décadas los expertos han debatido sobre la estructura de estas bandas. ¿Son una característica superficial de la atmósfera que alcanza unos cuantos cientos de kilómetros de profundidad, como predicen los modelos tradicionales? ¿O bien se trata de la punta del iceberg de unas estructuras mucho más profundas, de acuerdo con las teorías más recientes? Gracias a la sonda *Juno*, hoy sabemos que las raíces de estas bandas penetran hasta 3000 kilómetros de profundidad, mucho más de lo que se había pensado. Si estas bandas estuvieran en nuestro planeta, llegarían a medio camino del centro de la Tierra.

Las bandas de Júpiter son impulsadas por fuertes vientos dirigidos alternativamente hacia el este y hacia el oeste, con velocidades que alcanzan centenares de kilómetros por hora. Estas corrientes están salpicadas de miles de ciclones y anticiclones de múltiples tamaños. El más grande y longevo de todos es la GMR.

### Una tormenta sin igual

Los ciclones en la Tierra pueden llegar a tener más de 1000 kilómetros de diámetro, con vientos que alcanzan velocidades de 300 kilómetros por hora. Son capaces de arrasar ciudades enteras y sem-



Vista extendida de la superficie de Júpiter (Telescopio Espacial Hubble, 27 de junio de 2019.). Las bandas se crean por diferencias en el grosor y en la altura de las nubes de hielo de amoníaco: las más claras se elevan más alto y tienen nubes más espesas que las franjas oscuras.

## EL GIGANTE GASEOSO

### Distancia



5º planeta más alejado del Sol.

### Tipo



Gaseoso, al igual que Saturno, Urano y Neptuno, lo que significa que no posee una superficie sólida como la de los llamados planetas rocosos, Mercurio, Venus, la Tierra y Marte.

### Gran Mancha Roja

Una tormenta gigante que ha existido por 350 años.

### Satélites



79, entre ellos Ganimedes que es el más grande del Sistema Solar.



### Atmósfera

Hidrógeno 81%, helio 17%.

### Anillos



Sistema de anillos tenues.



### Exploración

9 misiones; *Juno*, la más reciente, llegó en Julio del 2016.

### Dimensiones

70 000 kilómetros de diámetro, el más grande del Sistema Solar; su masa suma dos veces y media la del resto de los planetas juntos.

### Núcleo

Se cree que tiene un pequeño núcleo sólido, compuesto por hierro sólido y otros metales pesados. Allí la presión es tan alta que los electrones se han separado de los átomos de hidrógeno y se mueven libremente. Esto es lo que se conoce como hidrógeno metálico, lo cual favorecería el enorme campo magnético que posee este planeta: 20 000 veces más potente que el de la Tierra.

### Día/año

Tarda sólo 9.93 horas en dar una vuelta sobre sí mismo pero su traslación alrededor del Sol es más lenta que la de nuestro planeta, ya que emplea casi 400 días en completar una órbita alrededor de nuestra estrella.

### Características

Emite más energía de la que recibe del Sol. La fuente de esta energía proviene de la contracción gravitacional del planeta, que genera calor hacia el exterior. Si Júpiter hubiese sido unas 80 veces más masivo, habría podido iniciar las reacciones nucleares de las estrellas y hoy tendríamos dos soles en nuestro cielo.



Imagen: NASA/SwRI/MSSS/Gerald Eichstädt/Seán Doran

La Gran Mancha Roja de Júpiter vista desde Juno el 10 de julio de 2017.

brar el caos a su paso en cuestión de horas. Esta potencia, sin embargo, resulta insignificante comparada con la de la GMR.

Desde el punto de vista meteorológico, la GMR es una tormenta anticiclónica, es decir, la presión en el centro es más grande que en la periferia. Tiene una forma ligeramente ovalada y gira en el sentido contrario a las agujas del reloj, con un periodo de seis días terrestres. Como ocurre en los huracanes de nuestro planeta, su centro se mantiene en

una calma relativa, con unos vientos bastante suaves. En la periferia, empero, la situación es muy distinta: la velocidad media de los vientos es de 400 kilómetros por hora, llegándose a registrar picos de 600 kilómetros por hora. En cuanto a su tamaño, las últimas mediciones realizadas por la sonda espacial *Juno* indican que la GMR mide en la actualidad algo más de 15 000 kilómetros de diámetro, suficiente como para contener a la Tierra. La GMR se mantiene fija en latitud (posición norte-sur), pero se mueve en longitud respecto a las nubes, arrastrada por la rotación del planeta.

¿Cómo puede durar una tormenta de estas dimensiones tantos años sin debilitarse? La

Tierra tiene una superficie sólida, por lo que cualquier tormenta pierde energía por efecto del rozamiento con el suelo. Por eso los ciclones y huracanes, que se originan en el mar, suelen debilitarse al tocar tierra y desaparecen en unos cuantos días. En cambio Júpiter no tiene superficie sólida. Su atmósfera gaseosa se vuelve más densa con la profundidad, pero una tormenta puede seguir creciendo porque no hay fricción con el suelo.

### La mancha mutante

Aunque es habitual que las tormentas cambien de tamaño y forma, lo sucedido con la GMR en las últimas décadas está sorprendiendo a los expertos. De acuerdo con los registros anuales, que se remontan a 1878, la GMR no ha hecho más que reducirse desde entonces. En las imágenes de finales del siglo XIX tenía un ancho de más de 40 000 km. Cuando las sondas espaciales *Voyager 1* y *2* visitaron Júpiter en 1979, se había reducido a 23 000 km y hoy apenas llega a los 15 000. Desde 2012 el ritmo de contracción se ha acelerado. La GMR se encoge a razón de 1 000 kilómetros al año sin que se sepa la causa.

Debido a que la tormenta se ha ido contrayendo, los científicos esperaban que los poderosos vientos internos se volviesen aún más intensos, como un patinador de hielo que gira más rápido cuando encoge los brazos. En cambio, parece que la tormenta se está estirando en la dirección vertical. Esto recuerda

### OTRAS MANCHAS EN EL SISTEMA SOLAR

Saturno tiene la llamada Gran Mancha Blanca, una tormenta periódica que aparece en el hemisferio norte o en la zona tropical. Se caracteriza por su color blanco, un núcleo del tamaño de la Tierra y una cola de varios miles de kilómetros de longitud. Vista por primera vez en 1876, se han observado seis de estas tormentas en los últimos 140 años, la más reciente en 2010. Aunque se desconoce la causa, las tormentas suelen ocurrir cuando el hemisferio norte de Saturno está orientado hacia el Sol. Se cree que su aparición está relacionada con el enfriamiento de la atmósfera saturnina durante el invierno, aunque eso no explica por qué son tan poco frecuentes.

De apariencia similar a la GMR, la llamada Gran Mancha Oscura de Neptuno fue detectada en el hemisferio sur de ese planeta en 1989 por la sonda *Voyager 2*. La mancha

tenía casi el mismo tamaño que la Tierra y a su alrededor se llegaron a medir vientos con velocidades superiores a los 2 400 kilómetros por hora, los más veloces jamás registrados en el Sistema Solar. Cuando el Telescopio Espacial Hubble la quiso fotografiar en 1994, la Gran Mancha Oscura había desaparecido por completo, dejando a los científicos con la duda acerca de su verdadera naturaleza. ¿Era un agujero en la inmensa atmósfera de metano de Neptuno, similar al agujero de ozono terrestre? ¿O una tormenta que se disipó?

Desde entonces, se han observado otras cuatro manchas oscuras similares en la atmósfera de Neptuno. Estas manchas pueden aparecer en cualquier región del planeta y perdurar unos dos años, hasta que desaparecen debido a los potentes vientos originados en las zonas altas de la atmósfera.



NASA/JPL-Caltech/SSI

a la arcilla en un torno de alfarero. A medida que gira el torno, un artesano puede transformar una masa compacta de arcilla en un jarrón alto y delgado apretando con las manos. Cuanto menor sea la base, más alto crecerá la vasija. En el caso de la GMR, el cambio de altura es pequeño en relación con el área que cubre la tormenta, pero aún resulta significativo.

Tampoco el color de la GMR se ha mantenido uniforme en estas décadas de observaciones. De hecho, a partir de 2014 se está volviendo intensamente anaranjado. Los expertos no están seguros de por qué está sucediendo eso, y barajan dos alternativas. Una está relacionada con la presencia de compuestos de fósforo o azufre en la atmósfera. En la otra, que ha cobrado fuerza en los últimos años, la luz solar jugaría un papel fundamental en el característico color de la GMR. Por rebasar sus nubes el nivel de las otras nubes del planeta, estarían expuestas a una mayor cantidad de radiación ultravioleta del Sol. La interacción de gases como amoníaco o acetileno, presentes en las nubes, con la luz ultravioleta daría como resultado un color más profundo. Este fenómeno se habría acentuado en los últimos años, pues ya hemos visto que la GMR crece en altura a la par que se estrecha en diámetro.

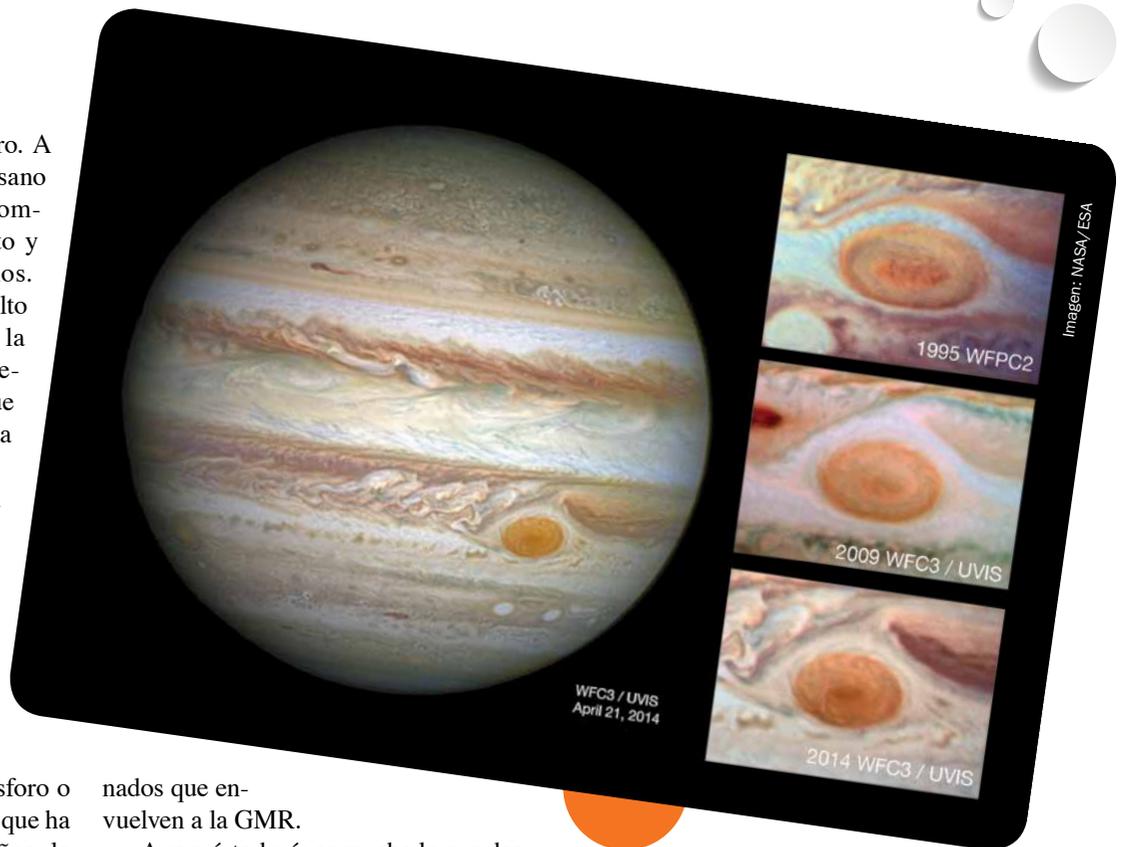
### En peligro de extinción

Gracias a la misión Juno, que fue lanzada con el objetivo de estudiar el interior de Júpiter, estamos ampliando nuestro conocimiento sobre la GMR. Por ejemplo, ahora sabemos que las raíces de la tormenta penetran más de 300 kilómetros en la atmósfera del planeta. Esto es mucho más de lo esperado por los expertos, y supone entre 50 y 100 veces la profundidad de los océanos de nuestro planeta. Dicha profundidad es, a su vez, la responsable de las potentes corrientes que se generan a su alrededor. En general, estas corrientes están asociadas con diferencias de temperatura. La base de la GMR, por encontrarse en el interior del planeta, está mucho más caliente que la parte superior. Ese es el origen de los vientos huraca-

nados que envuelven a la GMR.

Aun así, todavía es mucho lo que desconocemos sobre la GMR. La mecánica de fluidos que gobierna esta tormenta es muy compleja. Ni siquiera haciendo uso de la potencia de cálculo de las computadoras actuales podemos simularla con precisión. Así, sabemos que la GMR se alimenta también de otras pequeñas manchas que se forman en la zona comprendida entre las dos bandas adyacentes. Pero se desconoce cuál es el verdadero motor que mantiene activa a la GMR desde hace tanto tiempo. Los científicos confían en que los datos de la misión Juno ayuden a aclarar la cuestión. De esta manera podríamos comprender mejor cómo funcionan las turbulentas atmósferas de Júpiter, Saturno y los planetas gigantes en general.

Es imposible saber si la GMR desaparecerá dentro de unas décadas o si conseguirá recuperarse para resurgir con más fuerza, como quizá ocurrió durante el siglo XVIII. Su evolución durante los próximos años será la clave para despejar el futuro de la tormenta. En el peor de los casos, la desaparición de la GMR sería una pérdida equivalente a la desaparición de los anillos de Saturno o los casquetes polares de Marte. Sería una pena que esto sucediera, pero lo cierto es que nada dura eternamente. Y como afirma la sabiduría popular, después de la tormenta siempre viene la calma. 🐼



Esta serie de imágenes del Telescopio Espacial Hubble documentan la tormenta (GMR) desde principios de 1995, cuando se calculaba que la mancha tenía 20 950 km. Para 2009 la tormenta se había reducido a 17 910 km y se estima que actualmente tiene una extensión de 15 000 km.

### MÁS INFORMACIÓN

- NASA, ¿La Gran Mancha Roja de Júpiter es una "quemadura solar"?, en: [https://ciencia.nasa.gov/ciencias-especiales/28nov\\_sunburn](https://ciencia.nasa.gov/ciencias-especiales/28nov_sunburn)
- Valdés, José Francisco (compilador), *Nuestro hogar en el espacio*, Fondo de Cultura Económica, Cd. de México, 1988.

Daniel Martín Reina es físico y colaborador habitual de *¿Cómo ves?* Actualmente es miembro del grupo de Investigación de Instrumentación Electrónica y Aplicaciones de la Universidad de Sevilla, España. Escribe el blog de divulgación *La aventura de la ciencia*: <http://laaventuradelaciencia.blogspot.mx>