

LOS TRAPENSES, A 40 AÑOS LUZ

En mayo de 2016 un equipo de astrónomos belgas, con algunos colaboradores internacionales y liderados por un investigador de la Universidad de Lieja, publicó en la revista Nature un artículo sobre el descubrimiento de tres planetas que orbitaban alrededor de una débil estrella de la constelación de Acuario, cuyo nombre oficial es la número J23062928-0502285 del catálogo 2MASS, que desde la publicación de ese artículo se conoce como TRAPPIST-1. Las primeras observaciones se realizaron en el otoño de 2015 con un pequeño telescopio robótico de 60 cm de diámetro, que alberga una cámara CCD optimizada para la búsqueda de cometas y exoplanetas. El telescopio se encuentra en el Observatorio de La Silla (Chile) que forma parte del conjunto de instalaciones telescópicas que el Observatorio Europeo Austral (ESO por sus siglas en inglés) tiene instalado en el país andino.

Fuente: Emilio J. Alfaro, Instituto de Astrofísica de Andalucía-CSIC y director de la Estrategia Andaluza de Divulgación de la Astronomía (EADA).

El proyecto TRAPPIST, que da también nombre a los telescopios y a la estrella que lo ha hecho famoso, consta de dos colectores robotizados, controlables a distancia y de forma automática. El gemelo norteño está situado en Marruecos. El coste de estos telescopios y de la instrumentación astronómica que los acompaña es bajo, tanto la cámara como los filtros que se han utilizado en estas observaciones están al alcance de muchos grupos de investigación e incluso de asociaciones astronómicas amateurs y de algún que otro particular. La empresa que fabrica el filtro *Exo-Planet*, con el que se ha realizado la mayor parte de las observaciones de TRAPPIST-1, lo anuncia como específicamente diseñado para «medir curvas de luz de exoplanetas con telescopios amateurs». TRAPPIST es un proyecto conjunto de la Universidad de Lieja y el Observatorio de Ginebra, financiado por el gobierno belga y la UE, que tiene como objetivo monitorizar las posibles variaciones temporales de la luz, en estrellas de baja masa, debidas a tránsitos planetarios. TRAPPIST es el acrónimo de *TRAnsiting Planets and Planetesimals Small Telescope (Telescopio Pequeño para Planetas y Planetesimales en Tránsito)*, y la palabra inglesa *trappist* significa *trapense*, una orden monástica cisterciense que sigue (o seguía) estrictamente las reglas de San Benito, entre las que figuraba el consumo de agua como única ingesta líquida. Hoy en día las abadías trapenses son muy famosas por la fabricación artesanal de cerveza con el marchamo *Authentic Trappist Product (ATP; Producto Trapense Auténtico)*. No son públicos los motivos por los que el equipo de astrónomos de la Universidad de Lieja eligió para su proyecto tan monacal acrónimo, igual fue un encuentro casual, cabe apuntar que una de las seis abadías trapenses de Bélgica que producen cerveza, bajo las estrictas normas de la orden, está en la provincia de Lieja.

'TRAPPIST' es un proyecto conjunto de la Universidad de Lieja y el Observatorio de Ginebra, que tiene como objetivo monitorizar las posibles variaciones temporales de la luz, en estrellas de baja masa, debidas a tránsitos planetarios.

Los primeros datos obtenidos por TRAPPIST-S mostraban variaciones en la luz de la estrella compatibles con el tránsito de tres planetas, posiblemente cuatro, que eclipsaban la emisión estelar en un 1% cuando cruzaban entre el observador y el disco estelar, pero conviene recordar que la variación de la luz emitida



Emilio J. Alfaro.

por una estrella puede deberse a múltiples causas. A la vista de los primeros resultados obtenidos con el telescopio de 60 cm se pidió la colaboración de otros telescopios de mayor diámetro, que pudieran confirmar esta variabilidad y descartar cualquier otra posible causa que no fuera la de los tránsitos planetarios.

Tres telescopios situados respectivamente en el Himalaya indio, Hawái y Chile, que trabajan en los rangos visible (Himalaya) e infrarrojo cercano¹ (Hawái y Chile) confirmaron las primeras observaciones de TRAPPIST-S y determinaron las principales características de la estrella huésped y de su sistema planetario².

1. El uso del rango infrarrojo en la observación de los tránsitos planetarios viene aconsejado por el menor contraste entre el brillo estelar y el brillo planetario en estas longitudes de onda.
2. Puede extrañar la participación de observatorios situados en ambos hemisferios en la campaña de observación de este objeto, pero TRAPPIST-1 está situada muy cerca del ecuador y puede observarse desde las latitudes medias de los dos hemisferios.

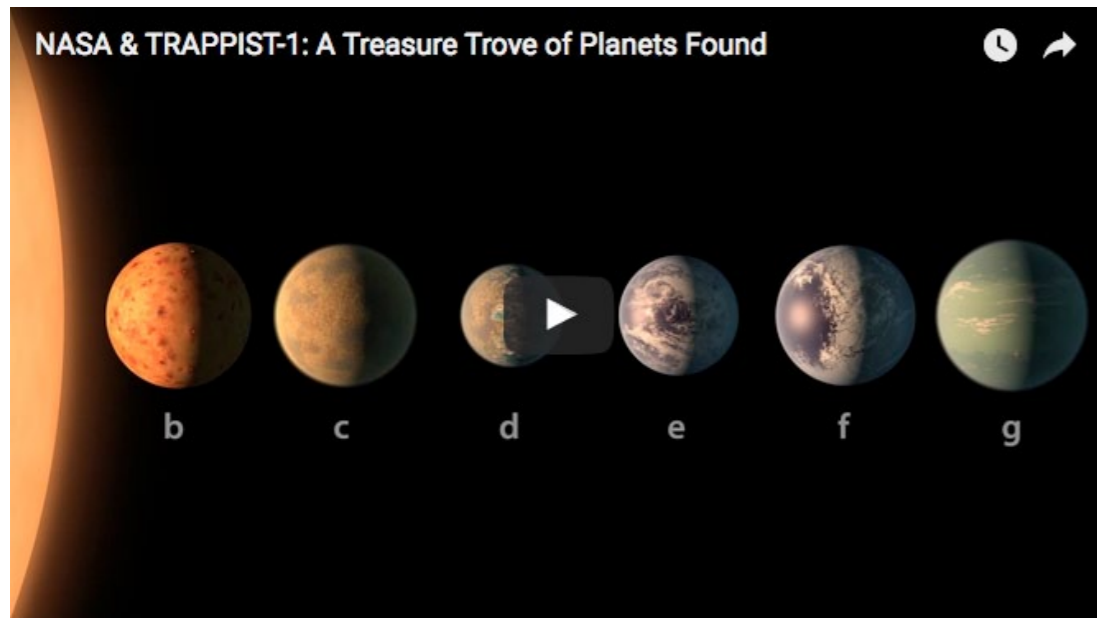
La estrella es una enana roja³ situada a unos 40 años luz de nosotros, con una masa inferior al 10% de la del Sol y un radio 0.1 solar, lo que indica una densidad media casi dos órdenes de magnitud superior a la del Sol (~70 g/cm³). Los datos orbitales de los planetas nos dicen que su plano de rotación alrededor de la estrella está alineado con la recta imaginaria que une el Sol con TRAPPIST-1, es decir que el eje de rotación es perpendicular a la línea que une ambas estrellas y que los radios de los planetas son muy similares al radio terrestre. Las distancias a su estrella varían en torno a un décimo de la distancia que separa la Tierra del Sol, casi tres veces más cerca que Mercurio lo está de nuestra estrella. Los dos planetas más cercanos a TRAPPIST-1 muestran una rotación sincronizada, con un período de rotación igual al

3. Las estrellas reciben el nombre de supergigantes, gigantes y enanas de acuerdo a su radio. El color viene definido por la temperatura, las estrellas con una temperatura superficial por encima de los 10 000 Kelvin (K) se denominan azules, mientras que las que están por debajo de, digamos, 3 000 K se conocen como rojas.

orbital, lo que conlleva que siempre muestren la misma cara a la estrella, como sucede con la Luna y la Tierra.

El interés del descubrimiento era incuestionable, se habían encontrado tres planetas del tamaño de la Tierra en una estrella fría de baja masa, las estrellas más abundantes de la Vía Láctea. El método de detección de planetas por tránsito es muy azaroso, y la probabilidad de que las órbitas planetarias crucen la superficie estelar en las condiciones necesarias para que el tránsito sea visible desde la Tierra es baja. Si el primer resultado de TRAPPIST es una estrella con al menos tres tierras, no es difícil pensar que: o ha habido mucha suerte o la proporción de enanas rojas con sistemas planetarios ricos en planetas de tamaño terrestre es más abundante de lo que se podría suponer.

TRAPPIST-1 necesitaba un estudio más detallado para poder discernir si los tránsitos observados correspondían a tres planetas o cuatro, ya que el tercero, TRAPPIST-



Ver vídeo



Ver vídeo

1d⁴, admitía varias soluciones para su período orbital, e incluso la posible existencia de un cuarto objeto. La determinación de los períodos presentes en la variación temporal de la luz emitida por una estrella se ve condicionada por las ventanas de observación. Si se observa desde tierra, la secuencia día-noche introduce un sesgo en el análisis de la curva de luz que limita el rango de soluciones posibles. Lo ideal es observar la estrella de forma continuada las veinticuatro horas del día; condición que se puede cumplir con campañas internacionales 4. Los exoplanetas se designan con el nombre de la estrella y las letras del abecedario, comenzando por la b, por orden cronológico de descubrimiento. 51Pegb es el primer planeta que se descubrió en la estrella 51Peg y el primer exoplaneta detectado. TRAPPIST-1d sería el tercer planeta encontrado en TRAPPIST-1.

de observación que involucren a varios observatorios distribuidos por la superficie terrestre, de tal forma que la estrella siempre sea visible desde al menos uno de ellos. Eso, o seguirla desde un telescopio espacial.

La NASA mantiene en órbita heliocéntrica un telescopio de 85 cm de diámetro, que trabaja en el rango de longitudes de onda infrarrojas. Se lanzó en 2003 y aún continúa operativo. La sensibilidad, rango espectral, calidad de imagen y cobertura temporal ofrecida por el Telescopio Espacial Spitzer (SST por sus siglas en inglés) lo convertían en el instrumento ideal para determinar con precisión el período orbital del tercer planeta o revelar la existencia de un cuarto cuerpo. A la vez que el SST observaba TRAPPIST-1 desde el espacio, 6

telescopios terrestres lo seguían cada noche. Spitzer finalizó la campaña de observación el 20 de septiembre de 2016 tras veinte días de seguimiento casi continuo de la estrella. El análisis conjunto de los datos provenientes de los telescopios terrestres y del SST mostró no solo que había un cuarto planeta, sino que estábamos ante un sistema planetario formado por siete tierras, tres de las cuales parecen estar situadas en la denominada zona de habitabilidad de la estrella, donde la temperatura superficial de los planetas permite que el disolvente orgánico por excelencia se encuentre en fase líquida.

La NASA mantiene en órbita heliocéntrica un telescopio para determinar con precisión el período orbital del tercer planeta o revelar la existencia de un cuarto cuerpo.

Del análisis de los tránsitos planetarios se puede deducir tanto el radio orbital —distancia a la estrella— como el radio del planeta, pero, para poder determinar si estos objetos son de naturaleza rocosa o gaseosa, tenemos que acudir a su densidad media, y para ello se necesita conocer también su masa. Sin medidas de las variaciones de la velocidad de la estrella debidas a la interacción gravitatoria con el resto del sistema planetario, la determinación de las masas es muy incierta cuando no imposible. El equipo utilizó los algoritmos que predicen el movimiento de un número dado de objetos, debido solamente a su interacción gravitatoria, para encontrar qué masas planetarias son las más probables para obtener la configuración orbital actual. La solución es probabilística y se asienta en algunas hipótesis razonables pero no necesariamente ciertas. Los resultados obtenidos parecen indicar que los radios y masas de los planetas son compatibles con la existencia de una superficie rocosa, pero la incertidumbre en la determinación de estos parámetros deja las conclusiones en el aire a la espera de que CARMENES, el buscador de planetas de Calar Alto, proporcione las medidas de velocidad necesarias para la determinación precisa de las masas de este sistema planetario.

¿Tan importante es este descubrimiento? Hay varios detalles que lo significan: a) Es un sistema planetario compacto y ordenado que parece contener siete planetas rocosos de tamaño terrestre, único por ahora; b) está situado a una distancia y en una localización que permiten su estudio desde un gran número de

telescopios terrestres en ambos hemisferios, con una gran variedad de instrumentos, aparte de los telescopios espaciales; y c) la configuración geométrica del sistema planetario, alineada con la línea de visión que une el Sol con TRAPPIST-1, permitirá el estudio espectroscópico de las posibles atmósferas de estos planetas y la composición química de aquellas que estén presentes.

El 20 de febrero pasado la NASA convocó, a bombo y platillo, una rueda de prensa para dos días después donde se comunicaría un resultado de gran importancia en el estudio de los exoplanetas. En la presentación de los resultados participarían cinco personas, cuatro científicos con filiación estadounidense y un belga, que responderían a las preguntas que se les hicieran en directo y a través de otros sistemas telemáticos que incluían algunas redes sociales. El mismo día de la rueda de prensa apareció en Nature el artículo, firmado por 30 autores, que reportaba el descubrimiento de este particular sistema planetario. De los cinco miembros de la mesa solo dos firman el artículo: Michaël Gillon, belga, el líder de la investigación y primer autor del trabajo y Sean Carey, el director del Centro Científico del SST en Caltech, que ocupa el lugar decimotercero en la lista de coautores.

Se trata de un hallazgo del equipo internacional dirigido por la Universidad de Lieja, con ayuda de un telescopio de la NASA.

Emmanuël Jehin, miembro del equipo de la Universidad de Lieja, manifestó en una reciente entrevista⁵: «A veces los periódicos titulan “Descubrimiento de la NASA”. No es un descubrimiento de la NASA. Es un hallazgo de nuestro equipo internacional dirigido por la Universidad de Lieja, con ayuda de un telescopio de la NASA.».

Pues eso, no nos equivoquemos, esto no es una Budweiser, estamos ante un Producto Trapense Auténtico. |

5. *elpais.com* 25 de febrero de 2017, sección Ciencia.