

EL ROSTRO DE UNA ESTRELLA DISTANTE

Rachael Roettenbacher

Traducción de Virginia Aguirre

El observatorio Mount Wilson, ubicado en lo alto de las montañas San Gabriel, a las afueras de Los Ángeles, ha sido sede de algunos de los mayores progresos del conocimiento humano sobre el cosmos. Fue ahí donde, en 1924, Edwin Hubble demostró la existencia de otras galaxias además de la nuestra, y también donde reunió las pruebas contundentes de que el universo se está expandiendo. Ahora Mount Wilson es el lugar donde se produce otro gran adelanto en materia de observación: poner las estrellas ante nuestros ojos, no como puntos de luz, sino como soles dinámicos y en evolución, tan tangibles en todos sus detalles como el nuestro.

La herramienta esencial para este triunfo de la ciencia es la interferometría, en la que los astrónomos combinan la luz de telescopios muy separados entre sí para crear un telescopio virtual cuyo diámetro es tan amplio como esa separación. Esta técnica permite apreciar detalles demasiado pequeños para un telescopio estándar. La primera de esas observaciones ocurrió en Mount Wilson en los años veinte. Con un interferómetro de seis metros (dos espejos pequeños montados con esa separación en el reflector Hooker, de 2.54 metros), Albert A. Michelson y Francis G. Pease lograron, por primera vez, medir el tamaño angular de otras estrellas que no fueran nuestro Sol. Sin embargo, su interferómetro solo podía medir algunas de las estrellas más

Cathedral to Massive Stars, 2020. Flickr/NASA, ESA
y Jesús Maíz Apellániz ©

cercanas. Construir un dispositivo mucho más grande rebasaba las capacidades prácticas de la ingeniería de aquellos tiempos.

Después de ellos este campo de estudio entró en un letargo de varias décadas. En 1950 el astrónomo Gerald E. Kron caviló sobre la posibilidad de apreciar en detalle las superficies de otras estrellas, pero concluyó que están

demasiado lejos para poder observarlas como discos con buena resolución utilizando el equipo técnico del que ahora disponemos o, probablemente, cualquier equipo óptico que lleguemos a tener alguna vez.

Aunque de manera indirecta, más adelante logró inferir la presencia de características de *superficie oscura* en otras estrellas. Sin embargo, con el reciente resurgimiento de la interferometría óptica que hace uso de varios telescopios, la tecnología ha avanzado mucho más de lo que Kron hubiera podido imaginar.

Aunque ahora hay varias instalaciones de este tipo en funcionamiento, Mount Wilson cuenta con el interferómetro óptico más grande del mundo: la matriz del Centro de Astronomía de Alta Resolución Angular (CHARA). Esta matriz está revelando detalles de las superficies de estrellas cercanas, lo cual nos ofrece atisbos sin precedentes de las vecinas del Sol.

La matriz CHARA está compuesta por seis telescopios de un metro dispuestos en una configuración en Y con líneas base de longitudes diversas, la mayor de ellas de 331 metros. Estos seis telescopios pueden combinarse en quince pares que ocupan secciones únicas en cada observación del telescopio

virtual de 331 metros. Un instrumento denominado Combinador Infrarrojo Michigan (MIRC), desarrollado por John D. Monnier y su grupo de la Universidad de Michigan, puede combinar simultáneamente la luz de los seis telescopios para aprovechar al máximo la matriz. El MIRC se ha usado anteriormente para captar la imagen de las superficies achatadas de estrellas de rotación rápida, discos circunestelares y la envoltura expansiva de la explosión de una nova.

Utilizando conjuntamente la matriz CHARA y el MIRC, ahora es posible hacer lo que Kron creía imposible: captar directamente la imagen de la superficie activa, manchada, de estrellas distantes, algo que sigue siendo una labor de enorme complejidad. La mayoría de las estrellas son demasiado pequeñas para apreciar sus detalles aun con la tecnología de vanguardia actual. Para crear una imagen con buena resolución se deben seleccionar los objetivos indicados. Además, las estrellas deben verse brillantes y relativamente grandes en el cielo, y tener manchas estelares, que son regiones de actividad magnética análogas a las manchas del Sol, de manera que haya características oscuras que podamos observar. Por último, deben girar con suficiente rapidez como para que podamos mirarlas en una rotación completa sin que las manchas se modifiquen demasiado.

Me entusiasmó asumir este desafío como parte de mi tesis doctoral. Elegí como objetivo el miembro principal del sistema binario Zeta Andromedae, estrella apenas distinguible a simple vista en el firmamento del otoño. *Zeta And* (como se la conoce usualmente) está bastante cerca de nosotros (a 181 años luz) y tiene dieciséis veces el radio del Sol. Presenta una forma aproximada de esferoide alargada,

similar a la de un balón de fútbol americano, que se debe a la acción de la gravedad de su compañera cercana. A través de imágenes indirectas también se ha demostrado que tiene manchas oscuras, incluida una en su polo visible, por lo que consideré que era un objetivo perfecto para mi trabajo de tesis. Para lograr una visión clara de Zeta And se requirió un equipo de catorce colaboradores, entre ellos el profesor Monnier, creador del MIRC y asesor de mi proyecto. En septiembre de 2013 observamos la estrella con la matriz CHARA el mayor número posible de noches en una sola rotación estelar (que abarca dieciocho noches). Combinar todos los datos y trazarlos en la superficie rotatoria exigió un enorme tiempo y esfuerzo adicionales.

En mayo de 2022 publicamos nuestro resultado, cosechando un rotundo éxito: la imagen de mayor resolución jamás obtenida de una estrella fuera de nuestro sistema solar. Logramos detectar la mancha en el polo de Zeta And junto con manchas estelares que se forman, aparentemente sin pauta definida, en la superficie. El comportamiento de la estrella es muy distinto al del Sol, en el que se forman manchas solares en latitudes muy específicas de su superficie. Esta diferencia obedece, en parte, a que Zeta And es una estrella más vieja, evolucionada y con una estructura interna distinta. Según los modelos teóricos, gran parte del interior de Zeta And, fuera de su núcleo, es convectivo: el material más caliente sube y el más frío baja, como en una olla de agua hirviendo; en cambio, solo las capas más externas del Sol se comportan de esta manera. La rotación de dieciocho días de Zeta And también es considerablemente más veloz que el periodo de rotación de veintisiete días del Sol.

Nuestro estudio de Zeta And delimita las teorías que intentan vincular el magnetismo solar al de otras estrellas. También nos ofrece una fascinante visión del pasado. Los modelos evolutivos indican que, análogamente, el Sol joven tenía una gruesa capa convectiva y rotaba con más rapidez que hoy. Al analizar la superficie manchada de Zeta And, adquirimos nuevos conocimientos sobre la actividad solar que nos ayudan a entender qué pudo influir en la formación del sistema solar hace 4500 millones de años y el posterior desarrollo de la vida en la Tierra.

Lo mejor de todo es que nuestra cartografía de Zeta And es solo el comienzo. Las mejoras previstas a la matriz CHARA y el MIRC permitirán observar las superficies de estrellas menos visibles, incluidos los "análogos solares jóvenes", es decir, estrellas bebés rodeadas por discos que añaden masa a la estrella y forman nuevos planetas. Al resolver la imagen de varios tipos de estrellas y sus características, podemos delimitar nuestras teorías sobre la estructura, el magnetismo, la formación y la evolución de estas.

Apenas se empieza a aprovechar el poder de la interferometría, y las imágenes de Zeta And demuestran el gran potencial de esta técnica subutilizada. Hace cuatro siglos, Galileo, ávido observador de manchas solares, se percató de que la Vía Láctea se compone de "un conglomerado de innumerables estrellas distribuidas en cúmulos". Hoy, al fin, comenzamos a descubrir cómo se ven realmente esas estrellas. **U**

Tomado de Rachael Roettenbacher, "How the face of a distant star reveals our place in the cosmos", *Aeon*, Nueva York, 27 de julio de 2016. Disponible en <https://n9.cl/91wx9>
Se reproduce bajo la licencia CCBY-ND4.0