

Exoplanetas, un cosmos lleno de vida

Muchas estrellas tienen algún planeta girando a su alrededor. Algunos reúnen ciertas características similares a la Tierra, lo que aumenta la probabilidad de encontrar vida en ellos. La pregunta clave ahora es si algún día la descubriremos.

Exploradores del espacio

La búsqueda de exoplanetas, es decir, planetas que orbitan otros soles, tuvo un inicio fulgurante a mediados de los años noventa. En ese entonces, las técnicas de espectroscopia habían madurado lo suficiente para medir velocidades de estrellas con precisiones de unos pocos metros por segundo. Esto abrió la posibilidad de detectar planetas a su alrededor, que serían de otro modo invisibles por el efecto de deslumbramiento. Los planetas se descubren de forma indirecta gracias al llamado efecto Doppler y se manifiestan a través de cambios de velocidad periódicos de la estrella a causa del movimiento orbital. De este modo se determina la masa mínima del planeta, que es responsable de las variaciones de la velocidad radial.

La técnica de **las velocidades radiales permite descubrir la existencia de planetas** y tener una estimación de su masa, pero la información que se puede obtener es limitada. Por eso se necesitó otro salto cualitativo crucial, que se produjo con **el hallazgo de exoplanetas con tránsito, como HD 209458 b, en 1999**. Los tránsitos ocurren si la órbita del planeta está bien alineada con nuestra visual, de modo que el planeta cruza el disco de la estrella y esta disminuye ligeramente su brillo al ocultarse parte de su superficie. La existencia de tránsitos permite no solo descubrir planetas, sino medir su tamaño y, al combinarlo con las velocidades radiales, medir su masa y densidad. Con ello **se pueden caracterizar las propiedades físicas del planeta y especular sobre su posible composición**, ya

sea un mundo denso de hierro y roca, un mundo rico en moléculas simples, como los gigantes helados del sistema solar, o un planeta de baja densidad y con gran abundancia de hidrógeno y helio.

La revolución de la técnica de los tránsitos se inició con la misión europea CoRoT, siguió con la



misión Kepler de la NASA y continúa ahora con la misión TESS, también de la NASA. Kepler descubrió miles de nuevos exoplanetas y produjo miles de candidatos adicionales pendientes de confirmación. Gracias a todos los experimentos y misiones, hoy conocemos unos 4.000 exoplanetas y más de 600 sistemas planetarios múltiples. Además, Kepler nos ha proporcionado una visión estadística precisa de la abundancia de sistemas planetarios en nuestro vecindario galáctico. **Aproximadamente un 7% de estrellas parecidas a nuestro Sol tienen gigantes de tipo Júpiter, un 60% tienen planetas del tamaño de Neptuno y un 70% tienen planetas de tipo Tierra o Supertierra.** En el caso de estrellas de menor masa que el Sol, la abundancia de planetas puede ser todavía más elevada, con dos planetas de media por estrella y con una alta frecuencia de sistemas planetarios múltiples.

Por lo tanto, **hoy sabemos que la existencia de exoplanetas es tremendamente común, de modo que la formación de un sistema planetario cuando nace una estrella es la norma y no la excepción.** Si nuestra galaxia tiene entre 100.000 y 400.000 millones de estrellas, podemos esperar un número parecido de planetas. Nuestro universo rebosa de planetas. Cuando se maravillen admirando un cielo estrellado, piensen que casi todas las estrellas que ven tienen alguno girando a su alrededor.

El extraño fenómeno de la vida

A medida que encontramos nuevos exoplanetas, la naturaleza nos obsequia con mundos que no dejan de sorprendernos. Por ejemplo, CoRoT-7 b, un planeta de roca con una temperatura superficial que ronda los 1.500 oC, probablemente surcado por ríos de lava. O K2-22 b, que se está literalmente evaporando y que deja un rastro tras de sí parecido a una cola de cometa. O Kepler-16 b, con un tamaño parecido a Saturno, que orbita un sistema binario de dos soles algo más fríos que el nuestro. O Kepler-70 b, cuyo año dura tan solo cinco horas y 45 minutos terrestres. O 55 Cnc e, el planeta rocoso que tiene un hemisferio donde es siempre de día y otro donde es noche eterna.

En medio de este “zoo” de exoplanetas, una realidad emerge de forma inequívoca: nuestro sistema solar no es el paradigma de los sistemas planetarios, sino solo una instancia más de la enorme variedad de arquitecturas planetarias que existen en la galaxia. No es especial en ningún modo. **Excepto, claro, por estar poblado por una especie, los humanos, que se esfuerzan por comprender el universo que los rodea. Esto, por el momento, lo hace único.** Durante los años de investigación en exoplanetas, todavía no hemos encontrado ningún gemelo idéntico a la Tierra, pero sí nos hemos acercado mucho. Nos preguntamos qué sitios en el universo son adecuados para que la vida se origine y se desarrolle. Nuestro conocimiento sobre la vida es todavía muy limitado puesto que, al fin y al cabo, solamente tenemos un ejemplo.

Condiciones para la vida

Como hipótesis de trabajo asumimos que para que un planeta sea habitable se debe cumplir que tenga una fuente de energía (una estrella o su propio calor interno), una cierta abundancia de átomos esenciales para la vida (C, N, O, P, etc.) y que exista agua en forma líquida. Si aplicamos estas condiciones a la superficie del planeta, ello permite definir la denominada zona habitable, que es el rango de distancias orbitales alrededor de una estrella donde un planeta tiene un clima estable y su temperatura permite que el agua esté en forma líquida, entre 0 °C y 100 °C.



Para definir un planeta habitable es esencial comprender qué regula su clima y en qué condiciones este clima es estable. No puede ser demasiado ligero porque su gravedad no será capaz de retener los elementos volátiles que componen su atmósfera y, por tanto, su agua. El límite inferior en masa se acostumbra a situar alrededor de la media masa terrestre. Y también es necesario que tenga una superficie y una atmósfera diferenciadas (donde se situará el

agua líquida y, por tanto, una posible biosfera), y ello implica que su masa no puede ser superior a unas diez veces la terrestre.

Los planetas que crecen por encima de este límite acaban siendo de tipo gaseoso, sin una superficie diferenciada donde albergar agua en forma líquida.

Referencia

Ignasi Ribas, Exoplanetas, un cosmos lleno de vida. (National Geographic). 8 de Octubre 2019.