



LOS MARES EN OTROS MUNDOS

Julieta Fierro

Nuestro mundo no es el único que posee mares. Dentro del sistema solar, al menos tres satélites, uno de Júpiter y dos de Saturno —Europa, Encélado y Mimas—, tienen océanos bajo sus cubiertas de hielo, y de roca en el caso de Mimas. Entre los más de cinco mil exoplanetas analizados hasta ahora, varios contienen vapor de agua y mares. Por lo menos en la Tierra, donde hay agua hay vida. Buscar otros sitios con estas condiciones podría llevarnos a descubrir vida extraterrestre, aunque no se parezca a la que conocemos.

Se dirigen a Europa tanto la misión Juice de la Agencia Espacial Europea (que va de camino a Júpiter), como Clipper, de la NASA, que se pondrá en órbita este año. Una vez ahí, estudiarán las grietas de sus gigantescos glaciares, pues de sus fisuras emerge el agua que contiene moléculas de materia orgánica.

Encélado, Europa y Mimas poseen agua líquida debido a las *fuerzas de marea* que ejercen los planetas alrededor de los que giran; así se les llama a las fuerzas que un cuerpo de gran masa ejerce sobre otro extendido —por ejemplo, el mar de un satélite natural—. Pensemos en la atracción gravitacional de la Luna, la cual depende de la distancia que la separa de diferentes sitios en la Tierra. Nuestro satélite ejerce mayor atracción (*fuerza de marea*) sobre los océanos que en ese momento estén dándole la cara, en comparación con los que, en ese mismo periodo, se encuentren en la cara opuesta del planeta. Así, el océano que esté del lado de la Luna se abomba hacia ella, pero el del lado contrario, al verse



Fotografía de malith d karunarithne, 2019. Unsplash

rezagado, se abomba en sentido inverso. Por eso cada seis horas las mareas altas y bajas se alternan.

Dado que Europa, Encélado y Mimas están lejos del Sol, se esperaría que fueran muy fríos (la temperatura aproximada del primero es de -110°C ; la de los otros es de -140°C). Sin embargo, conforme giran sobre sus propios ejes, las fuerzas de marea de sus inmensos planetas los estiran en distintas direcciones, provocando que se calienten y que sus núcleos se fundan y se estratifiquen. (Si estiramos y soltamos una liga repetidamente, aumentará su temperatura; algo similar ocurre en este caso.) En sus núcleos se hallan las rocas más densas, después está el agua y la superficie congelada flota sobre el resto. En las profundidades submarinas de la Tierra, adonde no llega la luz solar, existen chimeneas hidrotermales donde vive una gran cantidad de flora y fauna que se alimenta de compuestos azufrados y nitrogenados. En los mares de estos satélites de Júpiter y Saturno podría ocurrir lo mismo.

Aunque no es necesario que un sol nutra de luz y calor a un planeta para que se genere la vida. Se han descubierto mundos del tamaño de Júpiter que no giran alrededor de una estrella y poseen múltiples satélites. La posibilidad de descubrir vida en algunos exoplanetas es cada vez mayor porque sus mares tienen las condiciones necesarias para ello.

El objetivo en el largo plazo es hallar vida inteligente fuera de la Tierra, pero lograrlo no es sencillo. La luz recorre trescientos mil kilómetros por segundo; es la velocidad más rápida a la que podemos enviar y recibir información. Se han localizado planetas a cuarenta mil años luz de distancia que podrían albergar vida. Si en este momento les enviáramos un saludo que pudieran interpretar, esperaríamos otros cuarenta mil años para recibir su respuesta... si es que quisieran contestar. El problema de la astronomía son las enormes distancias que separan a los astros; por eso solo hemos explorado directamente unos cuantos. A todos los objetos celestes lejanos los vemos

como fueron porque su radiación tarda mucho tiempo en llegar hasta nosotros; entre más apartados están, más los vemos como fueron en un pasado aún más remoto.

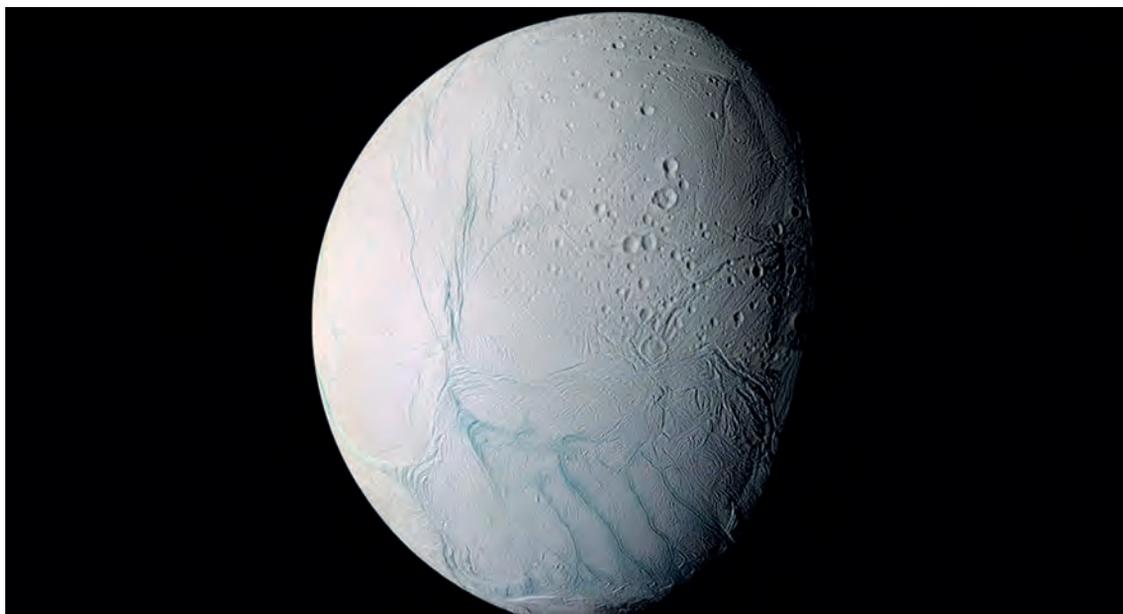
Para buscar vida en los mundos que están fuera de nuestro sistema solar se utilizan sus tránsitos, es decir, su paso delante de la estrella en torno a la que giran, visto desde la Tierra o desde los telescopios en órbita. Si alrededor de las estrellas hay planetas, en vez de seguir trayectorias rectilíneas, se observa que ondulan cuando sus mundos las atraen ligeramente hacia un lado y hacia el otro conforme se trasladan.

Los tránsitos de las estrellas también nos revelan el tamaño de los planetas, si los circundan anillos y si los cubre una atmósfera, la cual absorbe parte de la radiación de la estrella y permite el paso de otra parte. Dependiendo de la composición química de la atmós-

fera, se puede saber si contiene moléculas como el oxígeno, el dióxido de carbono y el agua, que podrían sugerir la presencia de vida.

Los cinco mil planetas extrasolares que conocemos hasta hoy son de todo tipo. Algunos se asemejan a la Tierra primitiva, es decir, están formados de rocas fundidas como lava. Otros son mucho más grandes y menos densos que Júpiter; se les llama *de dulce de algodón*. No solo son gigantes, su atmósfera está muy diluida y tienen distintos colores, como el rosa, el verde o el azul. Hay exoplanetas que están por caer a sus estrellas; unos cuantos orbitan alrededor de pares de soles; varios poseen anillos mucho más amplios que los de Saturno. Desde luego, se han descubierto mundos parecidos a la Tierra, con atmósferas, agua y materia orgánica.

Pero a pesar de la búsqueda y de estos descubrimientos, no se han encontrado estructu-



En 2005 la nave espacial Cassini, de la NASA, tomó imágenes de Encélado que muestran largas fisuras en su polo sur que permiten al agua del océano subterráneo escapar hacia el espacio. NASA/JPL-Caltech/Instituto de Ciencias del Espacio

ras extensas, construidas por civilizaciones mucho más desarrolladas que la nuestra, que alberguen poblaciones inmensas. Podrían tener la forma de anillos o esferas que rodeen estrellas a las distancias óptimas para que el agua pueda existir en forma líquida en ellas. Estas estructuras serían mucho más fáciles de descubrir, no solo por su extensión sino por la inmensa cantidad de radiación infrarroja que produciría la actividad de los seres habitándolas.

transmitimos, pero no sabemos qué nos están diciendo. Si aprendiésemos a "hablar" su lenguaje, podríamos aprender los idiomas de seres extraterrestres. Por supuesto, esta comunicación es imposible por ahora. A nuestras señales de radio les toma cuatro años llegar a los planetas de las estrellas más cercanas, pero seguimos enviando mensajes y monitoreando los cielos para detectar señales de inteligencia. Por ejemplo, la superficie de K2-18b podría estar cubierta de océanos.

Venus y Marte, compuestos de roca, también tuvieron océanos, pero los perdieron a causa del efecto invernadero.

Hay numerosos observatorios dedicados a encontrar mundos nuevos y analizar sus atmósferas. Hace más de tres décadas, cuando se ideó la construcción del telescopio James Webb, su propósito era estudiar los objetos más distantes del universo. En este siglo, cuando se descubrieron los primeros cientos de exoplanetas, se cambió el diseño del telescopio para que incluyera instrumentos dedicados a buscar mundos cuya atmósfera contuviera materia orgánica y trazadores de civilización, por ejemplo, moléculas empleadas en el uso de fertilizantes.

Cabe señalar que si existiera vida inteligente en el universo, como las ballenas e incluso los pulpos, nos gustaría entrar en contacto con ella. Los humanos podemos comunicarnos de alguna manera con los primates superiores y con los perros, y aun socializar con los pulpos, pero no conocemos sus ideas. Se están realizando experimentos con ballenas jorobadas, que por fortuna ya están proliferando. Hemos grabado sus cantos, les enviamos fragmentos de sus voces y nos contestan replicando lo que

Una pregunta obligada es por qué la Tierra no es tan grande como Júpiter o Saturno, que están rodeados de atmósferas inmensas. La otra interrogante gira en torno a la existencia de nuestro mar. El sistema solar se creó debido a la aglomeración de la nube de materia interestelar. En el centro se integró el Sol, con la mayor parte del material. Nuestro mundo se formó tan cerca del calor solar que perdió la mayoría de sus gases, como el hidrógeno y el oxígeno. Entonces solo era una esfera de lava. Cuando se enfrió, millones de cometas, ricos en agua, cayeron en la superficie, engendrando los océanos. Venus y Marte, compuestos de roca, también tuvieron océanos, pero los perdieron a causa del efecto invernadero; además, Marte no contó con la gravedad suficiente para retener toda su atmósfera. En cambio, la Tierra está a tal distancia del Sol que contiene agua, no solo en forma de vapor, como Venus, ni como el escaso hielo marciano. Algo resulta evidente y peculiar: nosotros vivimos entre mares extraordinarios. **U**