

LOS LINDEROS DE LA VIDA

GERARDO HERRERA CORRAL

Temperaturas muy altas, intensas presiones, excesiva alcalinidad o acidez, bajas concentraciones de oxígeno o nutrientes, ambientes gélidos, salinidad desmesurada o altos niveles de radiación, son características extremas que limitan la proliferación de la vida. Pero, ¿qué tanto?

Solemos pensar que la vida prospera en medios óxicos, a temperaturas medias, con baja salinidad, pH neutro, y presiones bajas. Esta visión humana de la medianía como hospitalaria para la vida no es compartida por otros organismos que han colonizado regiones inimaginables, oscuras profundidades, y ambientes extremos.

Bacterias, arqueas y virus pueden prosperar en condiciones remotas.

Las frías regiones polares, la profundidad insondable de los mares, el lodo ardiente de los volcanes, áridos desiertos y lagos ácidos; son hostiles a la vida, pero, contra toda expectativa y en un despliegue que desafía la lógica, se han encontrado ahí bacterias que viven en plácida armonía con el medio. Hay vida a temperaturas por debajo de los 4 °C y por arriba de los 100 °C. Existen arqueas que crecen en PH tan altos como el de los productos desinfectantes, o tan bajos, como el de los ácidos.

Podemos delinear los límites para la vida definiendo la región donde prospera y de esa manera circunscribir también la región de lo inerte, exánime e inorgánico.

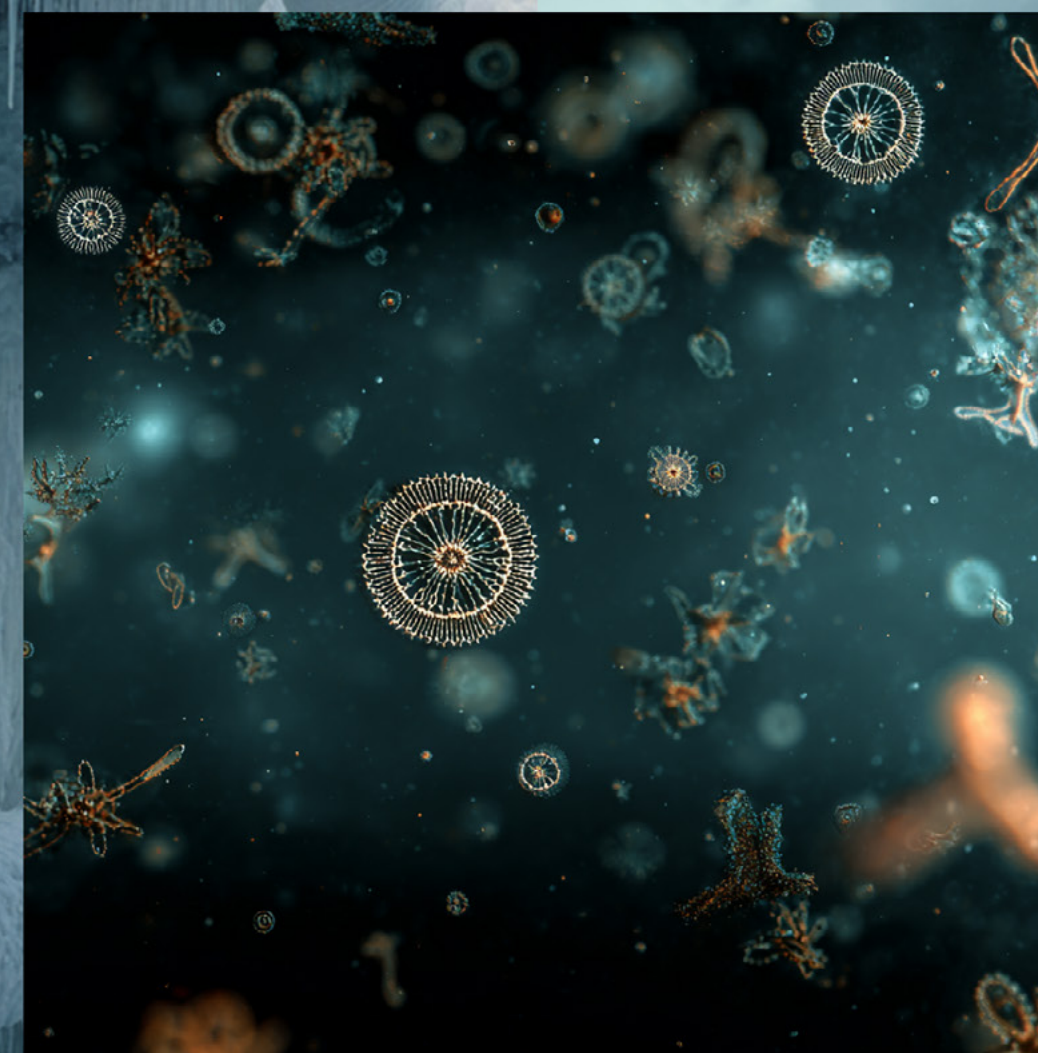
La bacteria *Polaromonas vacuolata* se adapta a temperaturas cercanas a los cero grados Celsius, mientras que

Pyrolobus fumarii, una arquea, soporta más de 110 grados Celsius. La arquea *Halobacterium salinarum* habita medios cercanos al punto de saturación de cloruro de sodio; y la bacteria *Deinococcus radiodurans* sobrevive a dosis de 5 mil grays de radiación, 500 veces mayor a las dosis que los seres humanos podemos sobrevivir. En fechas más recientes se ha encontrado una arquea llamada *Thermococcus gammatolerans* en una chimenea hidrotermal submarina de Guaymas, Sonora, México; esta resiste 30 mil grays de radiación gamma y dosis instantáneas de hasta 5 mil grays, sin que pierda ninguna de sus capacidades.

Para los extremófilos "lo normal es cosa del pasado; lo realmente «inn», lo del momento, son los extremos". Y aunque a algunos se los puede tachar de especializados, no todos ellos son estrechos en sus habilidades

para habitar un ambiente determinado. Los hay poli-extremófilos, como la arquea *Sulfolobus acidocaldarius*, que habita ambientes con PH de 3 y temperaturas de 80 grados Celsius. Se la encontró en un geiser del Parque Nacional de Yellowstone, en los Estados Unidos.

Desiertos con extrema sequedad, como el desierto de Atacama en Chile, que es uno de los más antiguos, secos y calientes del planeta, o los valles de la Antártida, el lugar más seco y frío, están habitados por cianobacterias, hongos y algas que viven a milímetros de profundidad bajo la superficie. Se han adaptado a los largos periodos de oscuridad, condiciones de resequeidad que solo hace pausas en breves momentos, cuando la nieve se derrite un poco antes de congelarse de nuevo y dejar el medio en total ausencia de agua asimilable.





Sin embargo, y aunque las fronteras parecen ser negociables, la vida existe en un territorio con linderos de temperatura, humedad, salinidad, acidez, radiación, oxidación, etc. Definir la vida es, de alguna manera, definir ese vallado de condiciones. Al final, ¿será, quizá, la destrucción misma de los componentes lo que determina qué es posible y qué no? ¿Será lo que disocia a una molécula?, ¿lo que diluye y difumina, lo que funde o paraliza? Se trata de desnaturalización a altas temperaturas o cristalización a bajas, procesos físicos, mecanismos moleculares y atómicos; ¿Es la física en el mundo microscópico lo que determina donde comienza la muerte de un organismo?

Hoy sabemos que el planeta Marte es frío. Recibe 43 por ciento más de radiación de la que recibimos nosotros en la Tierra porque no cuenta con la atenuación que nos brinda la atmósfera. La presión allí es de solo 0.6 por ciento la que tenemos en nuestro planeta, por lo que el agua líquida es inestable. Con todo y esto, la posibilidad de vida tiene un área de oportunidad en el subsuelo marciano. Los especialistas consideran que algunos organismos terrestres podrían resistir las condiciones del planeta rojo si les brindamos un poco de protección. Se ha mencionado a las esporas de *Bacillus subtilis*, que podrían sobrevivir por semanas y hasta años bajo una capa de polvo de 10 micrómetros de espesor.



La luna de Júpiter, Europa, se ha ganado la fama de ser hospitalaria para la vida. Océanos por debajo de gruesas capas de hielo han estimulado la imaginación de los astrobiólogos, pues consideran la posibilidad de actividad biológica en ese medio.

El estudio de los extremófilos es el estudio de la región habitable. Conocer la extensión del terreno fértil nos permite explorar el origen de la vida en el nuestro y en otros planetas. La investigación de los mecanismos que la naturaleza ha creado, propiciando vida, nos invita a pensar en aplicaciones, imaginar soluciones a padecimientos, considerar estrategias de conservación del medio ambiente, enriquecer nuestra visión de la biodiversidad, pero, sobre todo, a definir lo que es vida, sus alcances y su cercana vecindad con la muerte.

***GERARDO HERRERA CORRAL**
Físico de la Universidad de Dortmund y del Cinvestav, es líder de los latinoamericanos en el CERN. Ha escrito diversos libros, entre ellos *Dimensión desconocida*. El hiperespacio y la física moderna (*Taurus*, 2023) y *Antimateria*. Los misterios que encierra y la promesa de sus aplicaciones (*Sexto piso*, 2024).

