

Tardigrado | Marzo de 2025 | N°191 | La muerte de la muerte

El deseo de escapar a la condición humana, sospecho, también subyace a la esperanza de prolongar la vida del hombre mucho más allá del límite de los cien años. Hannah Arendt, filósofa. La condición humana, 1958 ([fuente](#)).

El tema de este mes: Tardígrados

¿Qué son los tardígrados?

Los tardígrados, también conocidos como osos de agua, son invertebrados microscópicos que miden entre 0,1 y 1 mm de longitud y tienen 8 patas. Descubiertos en 1773, habitan [en entornos muy diversos](#), como océanos, masas de agua dulce y ecosistemas terrestres como musgos, líquenes y suelos. Hasta la fecha se han reconocido [1380 especies](#) de tardígrados vivientes en todo el mundo. A pesar de su pequeño tamaño, los tardígrados desempeñan importantes funciones ecológicas en el ciclo de los nutrientes y la regulación microbiana de sus hábitats.



Los tardígrados son conocidos por su extraordinaria capacidad de supervivencia: han sobrevivido a varias extinciones masivas, han volado en órbita y han aterrizado en la Luna. Pueden sobrevivir [20 meses congeladas a -200°C](#), presiones inmensas, el vacío del espacio y sustancias tóxicas. Algunas especies (del género *Paramacrobiotus*, por ejemplo) son [1.000 veces más resistentes a la radiación ultravioleta y a los rayos X que los humanos](#), e incluso pueden sobrevivir sin oxígeno durante varios días. Sus singulares adaptaciones fisiológicas los convierten en objeto de interés en la investigación científica, sobre todo en astrobiología, genética y estudios medioambientales.

¿Cómo sobreviven a todo?

Los tardígrados deben su extrema resistencia a varias adaptaciones biológicas. Una de sus principales estrategias de supervivencia es la criptobiosis, un estado en el que desconectan casi por completo su metabolismo en respuesta a condiciones ambientales extremas. En este estado, los tardígrados pierden [el 99% de su agua corporal](#) y se enroscan en una forma desecada llamada tun, lo que les permite sobrevivir a la deshidratación extrema ([anhidrobiosis](#)), las temperaturas bajo cero (criobiosis), la alta salinidad (osmobiosis) y la falta de oxígeno (anoxibiosis). Por ejemplo, [en un estudio de 2016](#), investigadores

Tardigrado | Marzo de 2025 | N°191 | La muerte de la muerte

japoneses lograron recuperar y reproducir un tardigrado antártico recuperado de una muestra de musgo congelada durante más de 30 años.

Un factor clave para su supervivencia es la producción de [proteínas bioprotectoras](#), conocidas como proteínas intrínsecamente desordenadas específicas de los tardigrados (TDP). Estas proteínas sustituyen al agua en el interior de sus células y forman una estructura protectora similar a un gel que impide que se dañen moléculas biológicas sensibles, como el ADN y las proteínas. Cuando las condiciones vuelven a ser favorables, los tardigrados pueden rehidratarse y volver a su actividad normal en cuestión de horas.

Los tardigrados también poseen [mecanismos de reparación del ADN muy eficaces](#) que los ayudan a sobrevivir a altos niveles de radiación, [que normalmente causarían mutaciones letales en otros organismos](#). Además, algunas especies producen pigmentos que actúan como escudo contra la dañina radiación ultravioleta.

Estas notables adaptaciones hacen de los tardigrados una de las formas de vida más resistentes de la Tierra. Su capacidad para sobrevivir en el espacio ha despertado un gran interés científico, sobre todo en los campos de la astrobiología y la biotecnología, donde se estudian sus singulares mecanismos de supervivencia para posibles aplicaciones en medicina, conservación de alimentos y exploración espacial.

Aplicación para la ciencia y la longevidad

- [Tratamiento del cáncer](#)

La proteína supresora de daños del tardigrado (Dsup) se ha identificado como un factor clave en la capacidad del tardigrado para proteger su ADN de los daños causados por factores estresantes como la radiación y la deshidratación. La investigación ha demostrado que cuando la Dsup se introduce en células humanas, ayuda a regular los genes implicados en la reparación y transcripción del ADN. [Un estudio descubrió que la expresión de Dsup](#) aumentaba los niveles de antioxidantes y restablecía parámetros clave alterados por la exposición a los rayos UV, como la longitud del tubo polínico, la posición de la unidad germinal masculina y la expresión de proteínas del estrés (tubulina, HSP70). Estos resultados sugieren que la Dsup podría aumentar la resistencia del polen a los UV-B y mejorar la tolerancia de la planta a la radiación solar. Esta proteína podría desempeñar un papel vital en la protección del ADN humano contra los daños ambientales y podría tener aplicaciones terapéuticas en el tratamiento del cáncer, donde los mecanismos de reparación del ADN son cruciales para la eficacia de las terapias. La quimioterapia y la radioterapia suelen inducir daños en el ADN de las células sanas, lo que limita su éxito y provoca efectos secundarios perjudiciales. Aplicando proteínas o genes derivados de tardigrados a células humanas, los investigadores podrían [mejorar la capacidad de las células para reparar el ADN](#), haciéndolas más resistentes a los efectos dañinos de las terapias contra el cáncer. Esto podría ayudar a aumentar la eficacia de los tratamientos minimizando al mismo tiempo el daño a los tejidos sanos.

Tardigrado | Marzo de 2025 | N°191 | La muerte de la muerte

- [Criopreservación](#)

La criopreservación, el proceso de preservar células, tejidos u órganos a bajas temperaturas, es otro campo en el que la investigación de los tardígrados tiene aplicaciones. Los tardígrados son capaces de sobrevivir a la desecación extrema, un proceso similar a la criopreservación. Mediante el estudio de los genes responsables de su resistencia al estrés, los investigadores trabajan en la mejora de las técnicas de criopreservación de células, tejidos y órganos humanos, lo que podría revolucionar el trasplante de órganos y la conservación del material genético.

- [Astrobiología](#)

Como organismos extremófilos, los tardígrados pueden sobrevivir en el espacio. En 1964, se sugirió por primera vez que los tardígrados podrían servir como organismos modelo para la investigación espacial debido a su extraordinaria resistencia a la radiación. Con el paso de los años, los estudios sobre su criptobiosis revelaron una resistencia aún mayor, sobre todo en condiciones espaciales. Varias misiones espaciales, como FOTON-M3 en 2007 y la misión Endeavour en 2011, exploraron cómo sobrevivían los tardígrados a factores de estrés espacial como la microgravedad y la radiación. La última investigación espacial en la que participaron tardígrados fue el Proyecto Vida Fobos, que pretendía probar la supervivencia de organismos durante un vuelo interplanetario, apoyando la teoría de la panspermia. Por desgracia, la misión acabó en fracaso cuando la nave espacial se estrelló en 2012.

Además, este organismo ha demostrado una notable resistencia a presiones extremas sostenidas, [soportando hasta 74.000 atmósferas](#), lo que equivale a un descenso de 180 km hacia el núcleo de la Tierra. Esto supera la presión necesaria para formar diamantes. A pesar de estas condiciones tan intensas, la estructura y la integridad de sus células permanecen inalteradas.

La capacidad de los tardígrados para entrar en criptobiosis no sólo los hace adecuados para sobrevivir a largos viajes cósmicos, sino que también abre la posibilidad de explorar si podrían sobrevivir y prosperar en otros planetas.

- [Longevidad](#)

Otra posibilidad de utilizar a los tardígrados como modelo podría ser investigar cómo envejecen cuando entran en criptobiosis. La hipótesis de la "bella durmiente" sugiere que los tardígrados podrían no envejecer durante este estado seco, aunque no se ha explorado a fondo. Recientemente, [esta hipótesis se ha](#) puesto a prueba sometiendo a un grupo de tardígrados a periodos alternos de congelación a -30°C y de alimentación a 20°C . Los resultados mostraron que los tardígrados congelados vivieron el doble que el grupo de control. Este estudio representa la primera prueba experimental de que los tardígrados redujeron el envejecimiento durante la criobiosis.

Tardigrado | Marzo de 2025 | N°191 | La muerte de la muerte

Los tardígrados no son los únicos que practican la criptobiosis

Al igual que los tardígrados, algunos rotíferos bdelloideos pueden entrar en criptobiosis para sobrevivir a condiciones extremas, incluida la congelación prolongada. [Un estudio publicado en 2021](#) reveló que un rotífero bdelloide del género *Adineta*, extraído del permafrost siberiano y datado por radiocarbono en aproximadamente 24.000 años antes de Cristo, había sido revivido con éxito. El análisis genético confirmó su clasificación y demostró que podía reanudar la reproducción por partenogénesis en un entorno de laboratorio. Este descubrimiento representa el caso documentado más largo de supervivencia en estado de congelación de un organismo pluricelular, y pone de relieve que la criptobiosis es una notable estrategia biológica que permite a ciertas formas de vida resistir a entornos extremos y permanecer latentes durante miles de años.

La buena noticia del mes: sabemos más sobre la vida de los supercentenarios

Maria Branyas Morera falleció en 2024, a la edad de 117 años. Aceptó ser examinada para estudiar su excepcional estado de salud en vida. [Un estudio publicado como preprint en febrero](#) muestra que tenía casi un "microbioma intestinal infantil". Sus genes la protegían de enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y metabólicas.

El autor principal del artículo, Manel Esteller, afirma que la supercentenaria que ha batido el récord sugiere que, en determinadas condiciones, el envejecimiento y la enfermedad pueden dissociarse. Lamentablemente, esto es así durante un tiempo limitado y para un grupo reducido de personas. Pero nuestros conocimientos están avanzando para que esto sea posible para más personas durante más tiempo.

Para más información

- [Heales](#), [Longevity Escape Velocity Foundation](#), [International Longevity Alliance](#), [Longevity](#) y [Lifespan.io](#).
- [Noticias científicas mensuales de Heales](#)
- [Canal de YouTube de Heales](#)
- [Imagen](#)
- [Póngase en contacto con nosotros](#)