Por qué nos morimos

BIBLIOTECA CIENTÍFICA DEL CIUDADANO

Una serie de Grano de Sal dirigida por Omar López Cruz (Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica) y Lamán Carranza Ramírez

- *Energía para futuros presidentes. La ciencia detrás de lo que dicen las noticias,* de Richard A. Muller
- *Conciencia del tiempo. Por qué pensar como geólogos puede ayudarnos a salvar el planeta,* de Marcia Bjornerud
- *Predecir lo impredecible. ¿Puede la ciencia pronosticar los sismos?,* de Susan E. Hough
- *En pie. Las claves ocultas de la ingeniería,* de Roma Agrawal
- *Vaquita marina. Ciencia, política y crimen organizado en el golfo de California,* de Brooke Bessesen
- *El arte de la lógica (en un mundo ilógico),* de Eugenia Cheng
- *La máquina genética. La carrera por descifrar los secretos del ribosoma,* de Venki Ramakrishnan
- *Travesía por los mares del cosmos. Nuestro hogar en el universo: Laniakea,* de Hélène Courtois
- *Más allá del cuerpo. Ensayos en torno a la corporalidad,* de Francisco González Crussí
- *Combatir la pobreza. Herramientas experimentales para enfrentarla,* de Esther Duflo
- *Cómo ganar el premio Nobel. Una guía para principiantes,* de Peter Doherty
- *Y sin embargo te mueve. Deleitar, conmover y persuadir con la ciencia,* de Sergio de Régules
- *Antropología del cerebro. Conciencia, cultura y libre albedrío,* de Roger Bartra
- *El cuerpo fantástico,* de Francisco González Crussí

Por qué nos morimos

La nueva ciencia del envejecimiento y la búsqueda de la inmortalidad

VENKI RAMAKRISHNAN

Traducción de Marc Figueras

Revisión de Marià Pitarque
y Martín Bonfil Olivera

OBSIDIANA GS
Ciencia y Cultura por México

Título original: *Why We Die. The New Science of Aging and the Quest for Immortality*
Copyright © 2024 by Venki Ramakrishnan
All rights reserved

Traducción cedida por Pasado & Presente

Diseño de portada: Estudio Ahuehuete
Fotografía de portada: Ximena Guémez Toro;
© Guillermo Delgado Becerril

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Rectora: María Lilia Cedillo Ramírez | *Secretario General:* José Manuel Alonso Orozco | *Vicerrector de Extensión y Difusión de la Cultura:* Luis Antonio Lucio Venegas | *Director General de Publicaciones:* Jorge David Cortés Moreno

D. R. © 2025, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
4 Sur 104, Centro Histórico, 72000, Puebla, Pue.
Teléfono: 222 229 55 00
www.buap.mx

D. R. © 2025, Libros Grano de Sal, SA de CV
Av. Río San Joaquín, edif. 12-B, int. 104, Lomas de Sotelo,
11200, Miguel Hidalgo, Ciudad de México, México
contacto@granodesal.com | www.granodesal.com
GranodeSal LibrosGranodeSal grano.de.sal

Todos los derechos reservados. Se prohíben la reproducción y la transmisión total o parcial de esta obra, de cualquier manera y por cualquier medio, electrónico o mecánico —entre ellos la fotocopia, la grabación o cualquier otro sistema de almacenamiento y recuperación—, sin la autorización por escrito del titular de los derechos.

ISBN 978-607-2637-85-6 (BUAP)
ISBN 978-970-96665-8-8 (Grano de Sal)

Impreso en México • *Printed in Mexico*

Presentación

El primer cuarto del siglo XXI no ha sido más que emocionante. Nuevos retos, algunos nunca vistos antes, amenazan a la civilización, pero la ciencia aún es nuestra mejor arma para entender el universo y al mismo tiempo entendernos a nosotros mismos. Somos sobrevivientes de una gran pandemia que paralizó al mundo durante dos años a partir de febrero de 2020. Hemos regresado a una normalidad alterada, en la que la inteligencia artificial está transformando todas nuestras actividades. Hoy más que nunca, el ciudadano debe estar informado sobre las limitaciones y los alcances de la ciencia, para tomar decisiones, e incluso para salvar a la democracia.

La Biblioteca Científica del Ciudadano (BCC) entra en una nueva etapa, pero los objetivos con los que fue creada siguen vigentes. El primer objetivo de la BCC fue traer el pensamiento científico de grandes investigadores y divulgadores para promover el entendimiento público de la ciencia y ayudar al ciudadano en su toma de decisiones. Un segundo objetivo fue plantear un lenguaje común para establecer el diálogo entre científicos y políticos; de esa forma, la BCC también ayuda a aquellos que toman las decisiones públicas. En 2019, el Gobierno del Estado de Hidalgo cobijó a la BCC y así, en colaboración con diversos centros de investigación, universidades y consejos estatales de ciencia y tecnología, se publicaron los primeros once volúmenes.

La BCC llenó un vacío en la divulgación de la ciencia en México e Iberoamérica al tener el propósito de llamar la atención sobre los efectos de la ciencia en la sociedad. No se trata de divulgar por divulgar, sino de atender las inquietudes y las preguntas de los ciudadanos. Los temas que la BCC ha cubierto van desde la predicción de terremotos hasta la posición que ocupamos en la vecindad cósmica delimitada por la gigantesca asociación de galaxias conocida como Laniakea —que en hawaiano significa "horizonte celeste inmenso"—, pasando por el descubrimiento de la estructura del ribosoma, el traductor del ADN para producir proteínas; también la BCC ha puesto la mirada en las ideas más modernas para combatir la pobreza y en las amenazas que ponen en peligro a nuestra civilización hambrienta de energía, así como en las técnicas que mantienen en pie a los edificios o las que podemos usar para aplicar la lógica matemática

en la vida cotidiana. En 2024, Sergio de Régules compartió sus ideas sobre cómo hacer divulgación científica por escrito de una forma más atractiva. Uno de los libros que más ha llamado la atención es el de Brooke Bessesen sobre la vaquita marina, el único cetáceo endémico de México, hoy al borde de la extinción. En las presentaciones de ese libro hemos visto la reacción de alarma y consternación entre los jóvenes. Aunque la población de vaquitas marinas ha comenzado a recuperarse, los problemas socioeconómicos del alto golfo de California persisten. A la colección han llegado cinco ganadores del premio Nobel: George Smoot (Física, 2006), Venki Ramakrishnan (Química, 2009), Peter Doherty (Medicina, 1976), Esther Duflo (Economía, 2019) y próximamente James Peebles (Física, 2019).

Estamos muy contentos por la recepción de la BCC, en especial entre los jóvenes lectores. Hemos encontrado fieles seguidores en todo México y en Centro y Sudamérica. La editorial ha puesto mucho esmero en presentar las mejores traducciones, sometidas a una cuidadosa revisión técnica a cargo de expertos mexicanos. Hemos tratado de que los textos animen la curiosidad y el asombro, y hemos emprendido campañas de promoción de la colección y sus autores en diversos medios de comunicación masiva, en ferias del libro y en librerías.

En la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) se han presentado varios títulos de la colección, con los mejores maestros e investigadores como comentaristas. La actual rectora de la BUAP, Lilia Cedillo, presentó *Cómo ganar el premio Nobel,* de Peter Doherty, que es una especie de actualización de *Consejos a un joven científico*, del gran investigador e intelectual Peter Medawar, libro que ha acercado a la ciencia a generaciones de estudiantes (traducido en México por Juan José Utrilla en 1982). Gracias a la promoción de la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la BUAP, cada presentación ha contado con la presencia de estudiantes y autoridades de las facultades afines al tema del libro en cuestión. *Por qué nos morimos* es el segundo libro de Venki Ramakrishnan en la BCC, en cuya edición ha participado la BUAP.

El neurofisiólogo mexicano Hugo Aréchiga llamó al cerebro y sus actividades cognitivas el "universo interior". La BCC pretende ayudar a descubrir el universo tanto en su parte interna como externa. El próximo cuarto de siglo promete ser aún más emocionante y nosotros, desde la BCC, seguiremos procurando que el corazón del libro siga latiendo.

Omar López-Cruz y Lamán Carranza
Directores de la Biblioteca Científica del Ciudadano

Prefacio a la presente edición

Leer *Por qué nos morimos,* de Venki Ramakrishnan, es un deleite. El autor tiene una extraordinaria capacidad para comunicarse con el lector, independientemente de la formación académica de éste. Además de ser un científico connotado, galardonado entre otros reconocimientos internacionales con el premio Nobel de Química en 2009 por sus investigaciones sobre el ribosoma (el organelo donde se sintetizan las proteínas), Ramakrishnan es un investigador extraordinario y un apasionado divulgador de la ciencia.

En estas páginas explica diferentes temas de genética, biología molecular y biología celular de una manera sencilla, utilizando ejemplos de la vida cotidiana, de tal suerte que sus lectores comprendemos conceptos como la evolución, el nacimiento, el envejecimiento celular y la muerte. Es una invitación a reflexionar sobre esta última como concepto y como parte también del proceso mismo de la vida. Además explora las implicaciones que el hecho de morir ha tenido en los seres humanos según las diversas creencias y prácticas religiosas. Desde diferentes puntos de vista —biológico, médico, económico y filosófico—, se abordan aquí los conceptos que han intrigado a la humanidad a lo largo de la historia, los cuales han derivado en una multiplicidad de ideologías, teorías científicas y credos.

Cada capítulo de este magnífico libro y cada página que a continuación propone el premio Nobel de Química 2009 son provocativas y estimulantes a la imaginación y la conciencia de los lectores. Utilizando a lo largo de todo el libro la pregunta como motor del diálogo interno, la introspección y la interpelación, Ramakrishnan plantea, entre otros cuestionamientos, algunos interrogantes que ponen en tela de juicio si de verdad queremos vivir más o incluso vivir para siempre: ¿por qué una mujer que tiene un menor número de hijos puede vivir más tiempo?, ¿por qué existen tantas investigaciones para evitar el envejecimiento?, ¿qué pasaría si aumentara la esperanza de vida, pero empeorara la calidad de ésta?, ¿cuáles serían las consecuencias sanitarias, económicas, políticas y sociales de la disminución en el número de nacimientos y, por ende, del crecimiento del grupo etario de adultos mayores?

Sin duda, la lectura de *Por qué nos morimos* es menester para los estudiosos y los profesionales de las ciencias y un libro de cabecera para el pú-

blico ávido de lecturas que, desde la argumentación teórica, resulten (¡y qué bueno!) disruptivas. El viaje que realizaremos en las próximas páginas constituye una oportunidad para conocer de primera mano la forma de pensar de uno de los personajes contemporáneos más importantes en las ciencias de la vida. Nos ofrece la posibilidad de entender procesos biológicos y de reflexionar sobre las preguntas más importantes de la humanidad: de dónde venimos y hacia dónde vamos. Disfrutemos y repensemos juntos la obra que ha llegado a nuestras manos.

Dra. María Lilia Cedillo Ramírez
Puebla, octubre de 2025

A Vera, mi compañera
en el envejecimiento

Introducción

Hace casi exactamente cien años, una expedición dirigida por el inglés Howard Carter desenterró unos escalones sepultados desde hacía mucho tiempo en el Valle de los Reyes, en Egipto. Estos escalones conducían a una puerta con sellos reales, lo que significaba que se trataba de la tumba de un faraón; es más, los sellos estaban intactos, de modo que nadie había entrado en ella desde hacía más de 3 mil años. Incluso Carter, un veterano egiptólogo, quedó deslumbrado por lo que encontraron en su interior: el joven faraón Tutankamón momificado, con su extraordinaria máscara funeraria de oro, que había reposado durante milenios en la tumba, acompañado de una gran cantidad de objetos hermosos y decorados.[1] La tumba había sido sellada y asegurada para que los simples mortales no pudieran entrar en ella; los egipcios se esforzaron muchísimo en crear objetos destinados a no ser vistos nunca más por otras personas.

El esplendor de la tumba formaba parte de un elaborado ritual cuyo objetivo era trascender la muerte. Vigilando la entrada a una cámara de tesoros, había una estatua negra y dorada de Anubis, el dios del inframundo con cabeza de chacal y cuyo papel se describe en el *Libro de los muertos;* a menudo se colocaba un rollo de este libro en el sarcófago del faraón. Podríamos estar tentados a considerar esta obra como un texto religioso, pero se trataba más bien de una especie de guía de viaje, con instrucciones para sortear la traicionera travesía del inframundo hasta llegar a un dichoso más allá.[2] En una de las pruebas finales, Anubis pesa el corazón del fallecido en una balanza y lo compara con una pluma; si el corazón resulta más pesado, significa que es impuro y la persona queda condenada a un destino terrible, pero, si el difunto es puro, entrará en una hermosa tierra llena de comida, bebida, sexo y todos los otros placeres de la vida.

Los egipcios no estaban solos, ni mucho menos, en sus creencias de trascender la muerte con una vida eterna en el más allá. Si bien otras culturas humanas tal vez no hayan construido monumentos tan elaborados como los que edificaron los egipcios para su realeza, todas han tenido creencias y rituales relativos a la muerte.

Es fascinante pensar en cómo nosotros, los seres humanos, nos dimos cuenta por primera vez de nuestra propia mortalidad. El hecho de

que seamos conscientes de ella es un accidente, que ha requerido la evolución de un cerebro capaz de ser consciente de sí mismo y es muy probable que necesitara también el desarrollo de un cierto grado de cognición y la capacidad de generalizar, además del florecimiento del lenguaje para transmitir esa idea. Las formas de vida inferiores, e incluso algunas complejas, como las plantas, no perciben la muerte; sucede y ya está. Los animales y otros seres dotados de sentidos pueden experimentar un temor instintivo ante los peligros y la muerte; identifican cuándo muere uno de los suyos y sabemos que algunos incluso lamentan su muerte.[3] Pero no hay ninguna prueba de que los animales sean conscientes de su propia mortalidad.[4] Y no me refiero a morirse a causa de una acción violenta, un accidente o una enfermedad evitable; me refiero a la *inevitabilidad* de la muerte.

En cierto momento, los seres humanos nos dimos cuenta de que la vida es como un festín al que nos unimos cuando nacemos. Mientras disfrutamos de este banquete, nos damos cuenta de que algunos llegan y otros se van, hasta que, al final, nos toca marcharnos, aunque la fiesta siga por todo lo alto. Y nos da miedo irnos solos, en la fría noche. El conocimiento de la muerte es tan aterrador que pasamos buena parte de nuestras vidas negándolo. Cuando alguien muere, nos cuesta aceptarlo de forma directa y en su lugar utilizamos eufemismos como "pasar a mejor vida", "irse" o "partir", que sugieren que la muerte no es un final, sino una mera transición hacia alguna otra cosa.

Para ayudar a los seres humanos a lidiar con su comprensión de la mortalidad, todas las culturas han elaborado un conjunto de creencias y estrategias para no aceptar el carácter definitivo de la muerte. El filósofo Stephen Cave plantea que la búsqueda de la inmortalidad ha impulsado durante siglos a las civilizaciones humanas y clasifica nuestras estrategias para sobrellevar la muerte en cuatro planes.[5] El primero, o Plan A, es ni más ni menos que intentar vivir para siempre o, al menos, lo máximo posible. Si éste falla, el Plan B es renacer físicamente tras la muerte. En el Plan C, aunque nuestro cuerpo se descomponga y no pueda resucitar, nuestra esencia prosigue como un alma inmortal. Por último, el Plan D implica seguir viviendo por medio de nuestro legado, ya se trate de obras y monumentos, o de descendencia biológica.

Toda la humanidad ha incluido siempre el Plan A en sus vidas, aunque las diversas culturas difieren en el grado en que recurren a los otros planes. En la India, donde crecí, los hindúes y los budistas aceptan sin complicaciones el Plan C y la idea de que cada persona tiene un alma inmor-

tal que sigue viviendo tras la muerte y se reencarna en un cuerpo nuevo, incluso de una especie totalmente diferente. Las religiones abrahámicas —el judaísmo, el cristianismo y el islam— se apuntan a los planes B y C; creen en un alma inmortal pero también en la idea de que, en algún momento del futuro, nos alzaremos físicamente de entre los muertos y seremos juzgados. Quizás es por esto que, tradicionalmente, estas religiones insisten en enterrar el cuerpo intacto y prohíben la incineración.

Algunas culturas, como la de los antiguos egipcios, aseguraban su apuesta incluyendo los cuatro planes en su sistema de creencias. En tumbas grandiosas momificaban los cadáveres de sus faraones para que pudieran resurgir físicamente en la otra vida, pero también creían en un alma, el *ba,* que representa la esencia del individuo y sobrevive a la muerte. El primer emperador de una China unificada, Qin Shi Huang, también adoptó un enfoque similar, múltiple, respecto de la inmortalidad.[6] Tras escapar de varios atentados contra su vida, conquistar reinos enfrentados y afianzar su poder, llevó su atención a la búsqueda del elíxir de la vida. Envió emisarios en pos de cualquier rumor sobre su existencia, incluso los más nebulosos; enfrentados a la perspectiva de una ejecución si no lo encontraban, muchos de esos emisarios huyeron prudentemente y nunca más se supo de ellos. En una combinación extrema de los planes B y D, Qin ordenó asimismo la construcción en Xi'an de un mausoleo para sí mismo, de tamaño comparable al de una ciudad, en el que ocupó a 700 mil hombres. La tumba contenía un ejército de 7 mil guerreros y caballos de terracota, todos destinados a guardar al difunto emperador hasta que pudiera renacer. Qin murió en el 210 a. C., con 49 años, y resulta irónico que puedan haber sido las pociones tóxicas que tomaba para prolongar su vida las que terminaron acortándola.

Nuestras maneras de sobrellevar la muerte empezaron a cambiar con la Ilustración y la ciencia moderna en el siglo XVIII. El auge de la razón y el escepticismo implica que, aunque muchos de nosotros todavía nos aferramos a alguna forma de los planes B y C, en el fondo estamos menos convencidos de que de verdad sean alternativas. Nuestro objetivo se ha desplazado hacia la búsqueda de maneras de permanecer vivos y de preservar nuestro legado tras la muerte.

Un aspecto curioso de la psicología humana es que, a pesar de que aceptamos que nosotros, por lo que toca a lo que somos, desapareceremos, sentimos una intensa necesidad de ser recordados. Hoy en día, en lugar de construir tumbas y monumentos, los ricos se entregan a la filantropía, donando edificios y creando fundaciones que durarán mucho más

que ellos. A lo largo de los siglos, escritores, artistas, músicos y científicos han buscado la inmortalidad por medio de sus obras. Sin embargo, al fin y al cabo, seguir viviendo por medio de nuestro legado no es una perspectiva del todo satisfactoria.

Ahora bien, si no eres un monarca poderoso ni un multimillonario ni un Einstein, no pierdas la esperanza. La otra forma de dejar un legado y ser recordado es accesible a casi todos los seres vivos, a saber: seguir viviendo por medio de nuestra descendencia. El deseo de procrear de manera que alguna parte de nosotros continúe viviendo es uno de los instintos biológicos más potentes que haya surgido de la evolución y es tan crucial para la vida que, más adelante, hablaremos largo y tendido sobre él. Pero por mucho que queramos a nuestros hijos y nietos, y queramos que vivan por mucho tiempo después de que nosotros nos hayamos ido, sabemos que son seres independientes, con su propia conciencia. Ellos no son nosotros.

En cualquier caso, la mayoría de nosotros no vivimos en una permanente angustia existencial acerca de nuestra mortalidad. Parece que en nuestros cerebros ha evolucionado un mecanismo de protección por el que pensamos que la muerte es algo que les acontece a los demás, no a nosotros.[7] Una separación física de los moribundos refuerza este engaño. A diferencia del pasado, cuando nos veíamos enfrentados a gente que moría continuamente a nuestro alrededor, en la actualidad la gente suele fallecer en residencias y hospitales, aislada del resto de la población. En consecuencia, muchos de nosotros, y sobre todo los más jóvenes, llevamos nuestras vidas cotidianas actuando como si fuéramos inmortales: trabajamos duro, nos enfrascamos en nuestras aficiones, nos esforzamos por conseguir objetivos a largo plazo... distracciones todas ellas de la posible preocupación por el hecho de morir. Sin embargo, sea cual sea la táctica que empleemos, no podemos huir por completo de la conciencia de nuestra mortalidad.

Y esto nos lleva de vuelta al Plan A. La única estrategia que todos los seres vivos han tenido en común durante millones de años es simplemente intentar mantenerse con vida durante el máximo tiempo posible. Desde muy jóvenes, nuestro instinto nos lleva a evitar accidentes, depredadores, enemigos y enfermedades. A lo largo de los milenios, este deseo universal nos ha conducido a protegernos de los ataques creando comunidades y fortificaciones, y concibiendo armas y creando ejércitos, pero también nos ha llevado a la búsqueda de pociones y curas, y, en última instancia, al desarrollo de la medicina moderna y la cirugía.