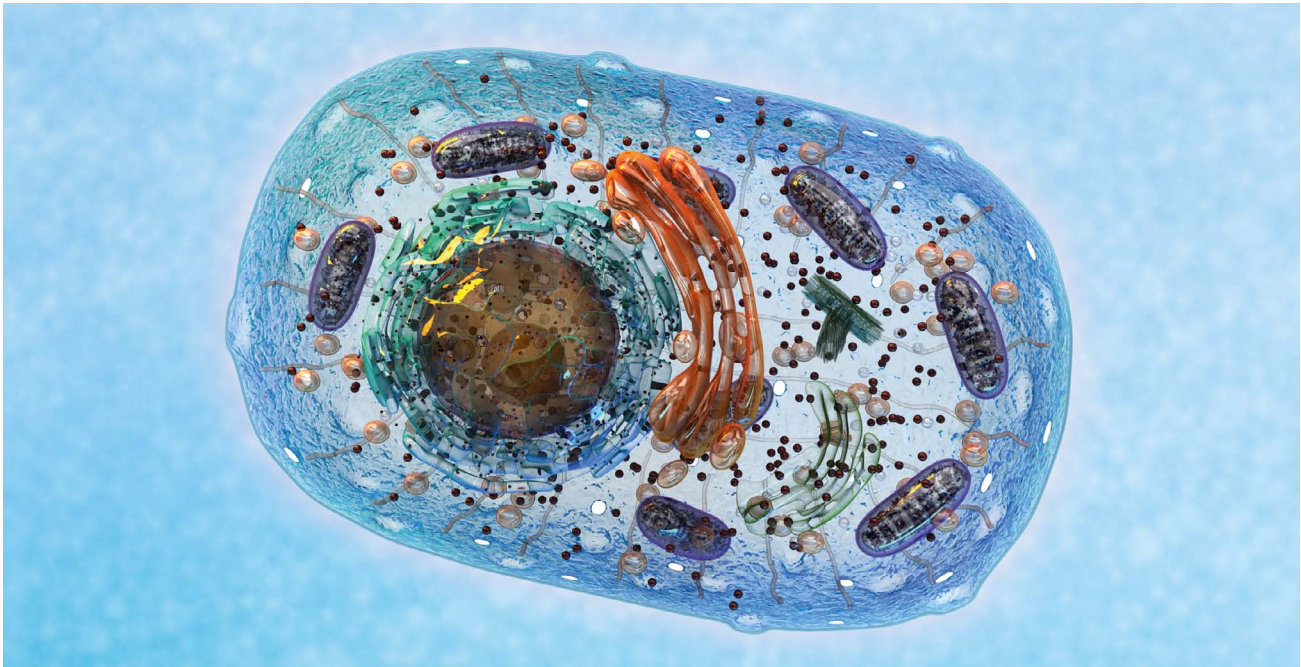


# Desarrollan un sensor para medir la temperatura intracelular

El instrumento detecta los misteriosos picos de temperatura que se producen en determinados lugares de la célula

ALLA KATSNELSON



SE HAN ENCONTRADO variaciones térmicas extrañas dentro de las células; por ejemplo, una temperatura particularmente alta en las mitocondrias (azul oscuro), las fábricas de energía de la célula.

Tomar la temperatura de una persona es tarea fácil: se coloca un termómetro bajo la lengua y se espera a que alcance un valor alrededor de los 37°C. Esta única medida integra el calor generado por los aproximadamente 30 billones de células del cuerpo humano. La difusión del calor establece la temperatura corporal, a la que los diferentes tipos de células contribuyen en distinta medida.

Para conocer de verdad cómo se regula la temperatura corporal en los seres vivos hay que fijarse en cada célula. Pero a pesar de que en la última década se ha mejorado tremendamente la capacidad para observar de cerca las interacciones moleculares, los científicos han tenido que afanarse en desarrollar instrumentos que midan con exactitud las propiedades térmicas de una célula desde el interior.

Un nuevo estudio acaba de subsanar esta importante deficiencia. Por primera vez se ha medido dentro de las células hu-

manas la conductividad térmica, esto es, la velocidad a la que transfieren el calor. En un artículo publicado en *Science Advances*, se utilizaron sensores diamantinos diminutos que liberan calor a la vez que lo miden para demostrar que se disipa en las células mucho más lentamente de lo esperado. Para Madoka Suzuki, biofísico de la Universidad de Osaka y coautor del artículo, «fue muy sorprendente para nosotros y para otros de nuestro campo». Dado que el líquido intracelular es mayoritariamente agua, siempre se había dado por hecho que transmitía el calor como el agua, pero resulta que lo hace unas cinco veces más lento, como si se estuviera disipando en aceite. Suzuki comenta que, hasta ahora, «nadie conocía esta propiedad básica de las células vivas, sin cuya valoración no podíamos modelizar los cambios de la temperatura celular».

Según el físico de la Universidad Harvard Mikhail Lukin, que ha desarrollado

sensores para explorar la temperatura intracelular pero que no trabajó en este proyecto, «son unos resultados fascinantes que hay que conocer mejor. Si se confirman, sería bastante trascendente».

Estos hallazgos ayudarían a resolver un gran misterio sobre la temperatura celular que ha desconcertado a los biólogos: la existencia de picos térmicos hiperlocalizados. Se han descrito diferencias transitorias de algunos grados Celsius de un punto a otro dentro de una célula, un espacio cuyo diámetro oscila entre 5 y 120 micrómetros en los humanos (entre el tamaño de las heces de un ácaro del polvo y el del propio ácaro). Un estudio de 2018 incluso defendió que las mitocondrias, bombas energéticas intracelulares con forma de comprimido, funcionan a unos achicharrantes 50°C.

La idea de que las células puedan albergar gradientes de temperatura tan notables resulta sorprendente porque, en

un espacio tan minúsculo, un incremento térmico abrupto debería disiparse bastante rápido. Pero los resultados han sido contundentes, comenta Luís Carlos, nanocientífico de la Universidad de Aveiro, que estudia la termometría intracelular pero que no participó en el nuevo estudio. «Creo que los resultados experimentales de los últimos cinco años apuntan sin duda a la existencia de fluctuaciones térmicas intracelulares.»

En el nuevo trabajo, Suzuki y su equipo se basaron en la novedosa técnica de Lukin para crear un sensor de fluorescencia con nanodiamantes sobre un polímero liberador de calor. Los cambios de temperatura locales expanden muy ligeramente las imperfecciones del nanodiamante, lo que altera su fluorescencia cuando un láser incide sobre él. Según Lukin, este

método es mucho más estable que otros tipos de sondas porque los diamantes son muy inertes.

Suzuki afirma que la conductividad térmica identificada en el nuevo trabajo explicaría los pequeños picos de 1°C, aunque no la enorme oleada calorífica de las mitocondrias. También propone que quizás actúen como un sistema de señalización intracelular desconocido hasta ahora. Por ejemplo, un pulso de calor podría decir a las proteínas que se plieguen o se desplieguen, que realicen ciertas reacciones enzimáticas, o repercutir en los canales que regulan la concentración del calcio en los músculos.

Suzuki y Lukin coinciden en que todavía queda mucho por investigar para saber si estos gradientes existen realmente y cómo surgen. Para Lukin, «este

sorprendente problema nos genera mucha confusión y tenemos que resolverlo. Lo más novedoso es que contamos con esta nueva herramienta para responder dicha cuestión biológica».

**Alla Katsnelson**, doctora en neurociencia por la Universidad de Oxford, escribe sobre ciencia en varios medios. Cubre temas de biología, salud y medicina, tecnología y política científica.

#### PARA SABER MÁS

In situ measurements of intracellular thermal conductivity using heater-thermometer hybrid diamond nanosensors». Shingo Sotoma et al. en *Science Advances*, vol. 7, eabd7888, enero de 2021.

#### SISTEMA SOLAR

## La presencia de fosfano en Venus, cuestionada de nuevo

Dos estudios vuelven a poner en entredicho la polémica detección del gas en la atmósfera del planeta

ALEXANDRA WITZE

**D**os recientes artículos han asestado un nuevo golpe a la idea de que la atmósfera de Venus podría contener fosfano, un gas que se considera un posible signo de vida.

El anuncio de la existencia de fosfano en Venus sacudió la ciencia planetaria el pasado mes de septiembre, cuando un grupo de investigadores comunicó que había identificado la firma espectral del gas en algunos datos telescópicos. De confirmarse el descubrimiento, eso podría implicar (aunque en realidad se trataría de una posibilidad remota) que las nubes de Venus albergan microorganismos que liberan el gas. Desde entonces, varios estudios han puesto en duda la detección, aunque sin llegar a descartarla por completo.

Ahora, un equipo de científicos ha publicado las críticas más contundentes realizadas hasta la fecha. «Lo que aportamos es una mirada global, otra manera de explicar estos datos sin recurrir al fosfano», señala Victoria Meadows, astrobióloga de la Universidad de Washington en Seattle que ayudó a dirigir los

últimos estudios. Ambos trabajos aparecieron a finales de enero en el repositorio arXiv y ya han sido aceptados para su publicación en *The Astrophysical Journal Letters*.

#### Explicaciones alternativas

En un estudio, Meadows y sus colaboradores analizaron los datos de uno de los telescopios que sirvieron para descubrir el fosfano, y no lograron detectar la firma espectral del gas. En el otro, los científicos calcularon cómo se comportarían los gases en la atmósfera de Venus y concluyeron que lo que el equipo original tomó por fosfano es en realidad dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), un gas común en Venus y que no guarda relación con la vida.

Los últimos artículos muestran de manera muy clara que no hay señales del gas, afirma Ignas Snellen, astrónomo de la Universidad de Leiden que ha publicado otra crítica distinta al artículo original. «Eso hace que todo el debate sobre el fosfano, y posiblemente sobre la vida en la atmósfera de Venus, se torne bastante irrelevante.»

Jane Greaves, astrónoma de la Universidad de Cardiff y líder del equipo que anunció la detección del fosfano, apunta que ella y sus colaboradores aún están estudiando los nuevos artículos y que no harán comentarios hasta haberlos evaluado.

La presencia o ausencia de fosfano en Venus no es un tema baladí. En la Tierra, el gas (formado por un átomo de fósforo y tres de hidrógeno, PH<sub>3</sub>) puede proceder de fuentes industriales como los pesticidas, o biológicas como los microbios. Cuando anunciaron su hallazgo, Greaves y sus colaboradores contemplaron la posibilidad de que la presencia de fosfano estuviera relacionada con la existencia de vida en Venus, a falta de otra manera evidente de explicarla.

Pero la detección del fosfano se basa en una cadena de observaciones e inferencias que otros científicos han ido sacando en los últimos meses.

#### La historia de una polémica

El equipo de Greaves usó el telescopio James Clerk Maxwell (JCMT) de Hawái