

NEUROLOGÍA

¿QUÉ PASA EN EL CEREBRO
MIENTRAS DORMIMOS?

ANTROPOLOGÍA

¿CÓMO SE «INVENTÓ»
EL FUEGO?

HISTORIA

FORTINO SÁMANO,
SONREÍR A LA MUERTE

ZOOLOGÍA

LA INVASIÓN DE
LAS SUPERRATAS

```
import tensorflow as tf
from tensorflow.keras import layers
```

```
model = tf.keras.Sequential()
model.
```

```
add(layers.Conv2D(32, (3, 3), activation='relu',
input_shape=(64, 64, 3)))
```

```
model.add(layers.MaxPooling2D((2, 2)))
```

```
model.add
```

```
(layers.Conv2D(64, (3, 3), activation='relu'))
```

```
model.add(layers.MaxPooling2D((2, 2)))
```

```
model.add(layers.Flatten())
```

```
model.add(layers.Dense(64, activation='relu'))
```

```
odel.add(layers.Dense(10, activation='softmax'))
```

```
model.compile(optimizer='adam',
```

```
loss=tf.keras.losses.SparseCategoricalCrossentro
```

```
py(from_logits=True),
metrics=['accuracy'])
```

```
model.fit(X_train, y_train, epochs=10) loss, accuracy = model.
evaluate(X_test, y_test, verbose=1) print(f"Loss: {loss} Accuracy: {accu-
```

```
accuracy")
```

```
import tensorflow as tf from tensorflow.keras import la-
```

```
layers
```

```
model = tf.keras.Sequential() model.add(layers.Conv2D(32
```

```
(3, 3, activation='relu', input_shape=(64, 64, 3))) model.fit(X_
```

```
train, y_train, epochs=10) loss, accuracy = model.evaluate(X_
```

A > LOS DESAFÍOS DE LA ÚLTIMA REVOLUCIÓN)

¿QUÉ FUE ANTES EL HUEVO O LA GALLINA?



SUSCRIPCIÓN ANUAL
print + digital
49 €/año

SUSCRIPCIÓN ANUAL
digital
19 €/año



La descarada inteligencia de la IA generativa

Si fuera uno de nuestros amigos no dudáramos en elogiar sus virtudes y su capacidad para ayudarnos (¡qué solícito y listo es!, diríamos cuando menos). Pero no. La irrupción en nuestra vida diaria de la IA generativa (IAG) ha puesto patas arriba esferas tan importantes como el trabajo y la adquisición de conocimiento, y evidentemente han saltado todas las alarmas, sobre todo porque su propio «padrino», Geoffrey Hinton, lo denunció. «Estamos a punto de desarrollar algo más inteligente que nosotros», apuntó el pasado mes de mayo, una afirmación que no aplaude el reputado lingüista Noam Chomsky, quien opina que el aprendizaje automático, tal como es hoy, nunca puede competir con la mente humana. Desde luego, el debate en torno a la IAG es apasionante y necesario. ¿Qué peligros entraña a día de hoy y para las generaciones futuras? ¿Cómo puede y podrá beneficiarnos? Estas dos preguntas son los polos extremos del artículo protagonista de nuestra portada, un tema en el que hemos contado con todos los sectores implicados, sus detractores y sus defensores. Pero, evidentemente, este no es el único reportaje que captará tu interés, porque ¿qué sucede en el cuerpo mientras dormimos y por qué? ¿Cuál es el poder de los grupos sectarios en la actualidad? ¿Llegaremos a ver los *biobots*? Preguntas cuyas respuestas te aguardan en estas páginas. Disfruta de la lectura.



Carmen Sabalet,
directora
csabalet@zinetmedia.es

Más MUY en tu quiosco:



REDACCIÓN

Directora: **Carmen Sabalet** (csabalet@zinetmedia.es).
Redactora jefa: **Cristina Enríquez** (cenriquez@zinetmedia.es).
Edición Gráfica: **Manuela Arias** (marias@zinetmedia.es).
Coordinador de Diseño: **María Somonte** (msomonte@zinetmedia.es).
Director de Muy Interesante Digital:
Guillermo Orts (gorts@zinetmedia.es).
Colaboradores: **Jorge de los Santos, Marta Pelrano, Miguel Á. Sabadell, Arancha Segura, Juan Ramón Gómez, Lucía Sesma, Gema Bolza, Óscar Herradón, Laura G. de Rivera, Carlos Aguilera, Javier López Tazón, Editora**

Tempus Art, Elsa Regadas, Eugenio M. Fernández Aguilar, Moncho Núñez, José M. González, Javier Moreno, José M. Viñas, Sergio Parra, Javier Rada, Laura Camón, Sebastián Gámez, Marc Borrás, David Chaumel, Carmen Castellanos y Borja M. Tejada (editores).

Consejo Editorial: **José Pardiña, Angela Posada-Swarford, Ramón Núñez, Miguel Á. Sabadell, Elena Sanz, Pampa García, Manu Montero, Mario García Bartual, José Á. Martos, Fernando Cohnen.**

DIRECCIÓN Y TELÉFONO

C/ Alcalá 79 1.º A - 28009 Madrid - España; tel. 810583412
Suscripciones: suscripciones@zinetmedia.es



Consejera Delegada: **Marta Ariño**
Director General Financiero: **Carlos Franco**
Director Comercial: **Alfonso Jullá** (ajulia@zinetmedia.es)
Director de Desarrollo de Negocio:
Óscar Pérez-Solero (operez@zinetmedia.es)

Editada por **Zinet Media Global, S.L.**
Distribuye: Logista Publicaciones

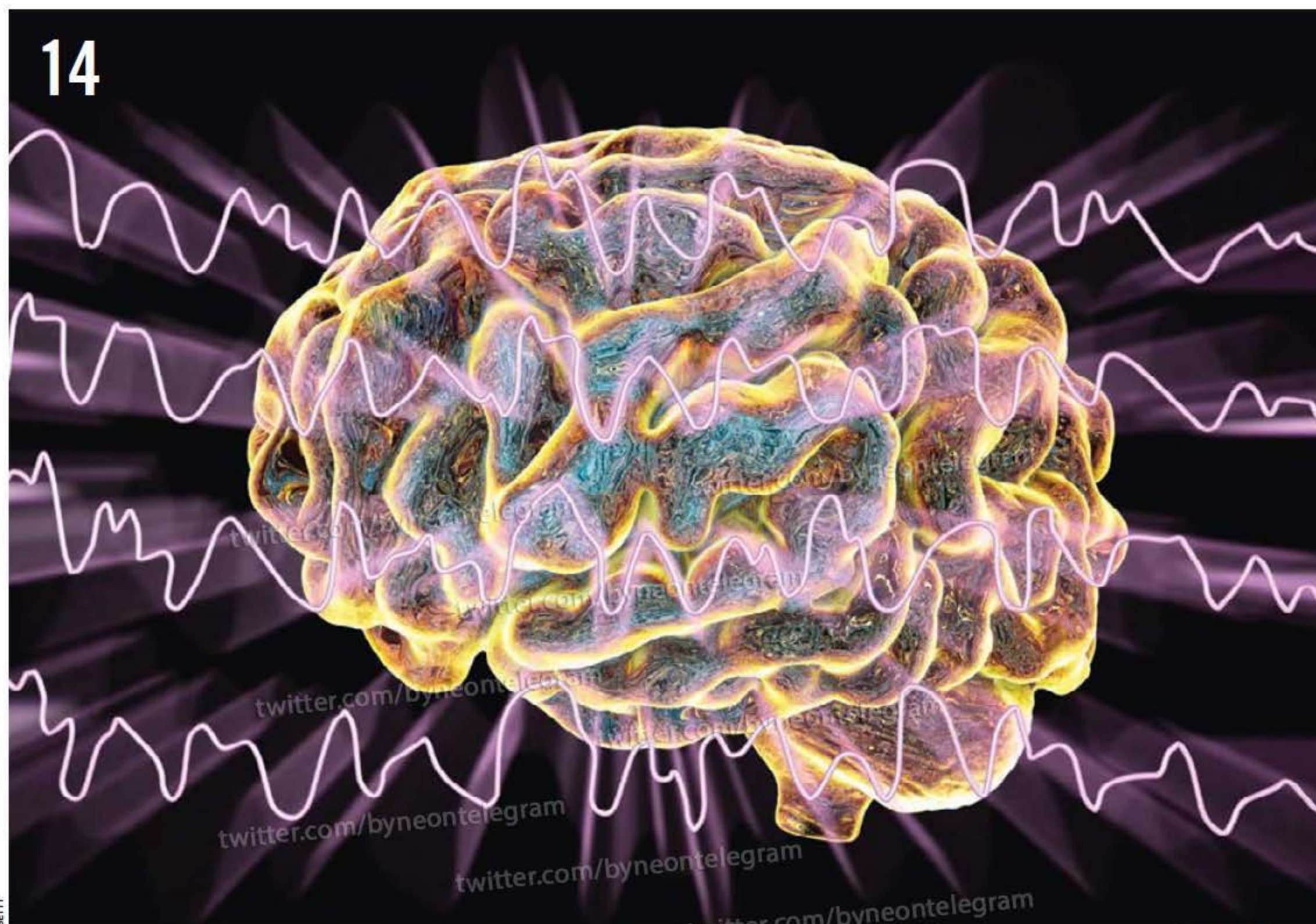
IMPRESO EN ESPAÑA. EDICIÓN: 09/2023

Esta publicación es miembro de la Asociación de Revistas de Información (ARI).



Depósito Legal: M.33.426/1980. ISSN 1130 - 4081 © Copyright 2017 Zinet Media Global, S.L. Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización expresa de la empresa editora.

14



REPORTAJES

14 ¿Qué ocurre en nuestro cerebro mientras dormimos?
Los mecanismos se ponen en marcha.

20 Inteligencia artificial
Demasiado catastrofismo y muchas oportunidades ante el desarrollo de nuevas tecnologías.

32 La energía eólica que vendrá del mar
El futuro está en él, o más bien sobre él.

38 Sectas
Gurús y grupos extremistas religiosos se aprovechan de las tragedias para ganar adeptos.

44 A la rica hamburguesa de gusanos
Pros y contras de la novedosa insectocultura.

52 Biobots
Crear híbridos entre robots y material orgánico ha pasado de la ficción a ser ya una realidad.

58 Revolución en oncología
El RUBYchip™ monitoriza la progresión del cáncer de forma no invasiva.

68 La invención del fuego
El *Homo erectus* lo hizo hace un millón de años.

94 Videojuegos: más que un simple pasatiempo
Su gran valor: desarrollan la creatividad.

100 ¿Pueden comunicarse las plantas?
Sí, con un asombroso lenguaje químico.

106 Las superratas ya están en España
Vienen de colonizar Nueva York o Londres, donde no pueden acabar con ellas.

110 San Agustín
El contexto histórico de uno de los padres ideológicos de la Iglesia.

116 Panteones reales
Monasterios, abadías e iglesias en los que vivieron y reposan reyes y nobles aragoneses.

124 El humo del puro de Fortino
El capitán carrancista Carlos Fortino Sámano a través de la fotografía de su fusilamiento.

ENTREVISTAS

28 Carlos Martín
Investigador y catedrático de Microbiología de la Universidad de Zaragoza.

62 Valeria Corrales y Patricia Heredia
Reconocidas por la revista *Forbes* por su labor de divulgación en el canal de YouTube ValPat STEAM.

FIRMAS

6 Gran Angular
Jorge Santos reflexiona sobre nuestra «vaquerización».

8 Sala Bit
Marta Peirano nos habla de la empresa que lidera las tecnologías de la IA.

12 Hablando de ciencia
Miguel Ángel Sabadell y el gran negocio de las revistas científicas.

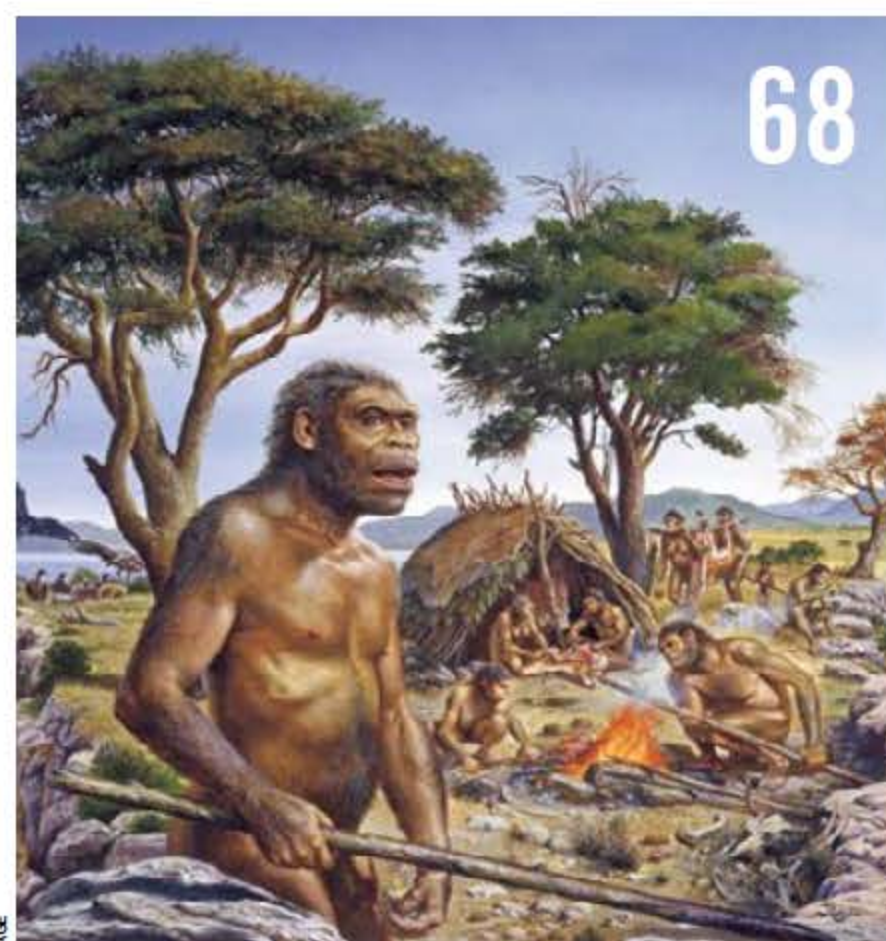
26 Palabras cruzadas
Lucía Sesma escribe sobre las áreas del cerebro que se activan con el lenguaje.

ENLACE AL CANAL
twiite.com/byneontelegram
O escanea el código QR





44



68



20



100



52



32

Y, ADEMÁS, DISFRUTA DE OTROS GRANDES TEMAS EN NUESTRA WEB:



¿Cómo resisten los peces las enormes presiones del fondo del mar?

Álvaro Bayón



¿Cuál es el origen de la letra Ñ y en qué idiomas se utiliza además del español?

Fran Navarro



Descubre la importancia y sentido evolutivo de los bigotes en los animales.

Ío Almagro



A pesar de su aspecto, las estrellas como nuestro sol no arden, explotan.

José Luis Oltra



¿Por qué dice la teoría cuántica que la Luna no existe si no la miras?

Miguel Ángel Sabadell.



Los científicos más influyentes de la historia, según la inteligencia artificial.

Mar Aguilar



La medicina prehistórica, el fascinante viaje a nuestros orígenes sanadores.

P. Gargantilla.



Te traemos interesantes curiosidades científicas sobre el periodo estival.

Sarah Romero

POR
JORGE DE LOS SANTOS,
artista y pensador



LA VACA

LOS ESTUDIANTES ACABAN DE LEER EL RELATO, *LA VACA*, DE GHOLAM-HOSSEIN SAEDI. UNO DE ELLOS PREGUNTA INTRIGADO, A EMED, EL PROFESOR: «¿CÓMO PUEDE UNO CONVERTIRSE EN VACA?». EMED REFLEXIONA UN INSTANTE. «POCO A POCO», RESPONDE. ASÍ LO INTERPRETA ASGHAR FARHADI EN SU PELÍCULA *THE SALESMAN*.

La longevidad de una vaca suele ser de unos veinte años en estado natural y de unos cinco en una granja de explotación ganadera, la del ternero apenas alcanza, antes de su sacrificio, unas semanas de existencia. La propiedad de sí misma, lo que le es propio a una vaca, es pacer, rumiar y dormir. Gregaria, se agrupa en manadas cuyos miembros se reconocen individualmente y expresan afectos entre ellos mientras recorren las distancias que les permiten encontrar el pasto. Estabuladas en pequeños recintos con suelo de hormigón, sin apenas movilidad y dificultades para tenderse, su posibilidad de atender a sus «activadores» (a lo que le reclama la propiedad de su existencia) es mínima. Por ejemplo, la angustia de no poder atender a su ternero que es, al poco de nacer, apartado de la madre. Un pequeño que, o bien va a ser inmediatamente sacrificado sin haber siquiera pisado suelo blando, o bien va a entrar en el ciclo de explotación industrial de su madre.

El sentido que le otorgamos a una vaca, el cómo comprendemos el fenómeno «vaca», está estrictamente construido desde la disponibilidad de un útil del que se extirpa la «autenticidad», lo que le es propio. Por eso la vaca es una «res»: aquello que en latín nombra una «cosa». La vaca es aquella cosa que nos «da» leche, carne y cuero. Nuestro sentido ético frente a ella es nulo, negado por el fundamento cosificador que hace de la vaca un algo que solo existe en cuanto que nos resulta útil, hasta el punto de no cuestionar el «nos da»: la vaca no «da» nada, no realiza ninguna donación, la vaca es inducida a tener siempre las ubres a reventar por las secuenciales inseminaciones, luego despellejada y finalmente descuartizada. Nunca nos detenemos en la mirada de la vaca, esa mirada curiosa, des-

concertada, explícita y miope en la distancia, aunque precisa en la cercanía. Detenerse en su mirada sería tomar conciencia de que no nos detenemos en su mirada: de que, aun pudiendo, no queremos «ver». Verla sería asumir una nueva forma de entenderla y de establecer una vinculación con ella. No verla es evitar eso y mantenerla en cosa.

A DERRIDA LE FASCINABA LA MIRADA DE SU GATA. DERRIDA MIRABA A SU GATA Y ESTA LO MIRABA A ÉL. Esa mirada hace que se replantee, por completo, la relación de propiedades entre el animal y el humano. Mirarse a los ojos entre dos seres capaces de mirarse a los ojos es establecer una relación ética. Solo se puede sonreír a quien se ve. Levinas lo sabía muy bien. Es enfrentarse a la radicalidad de que hay un «otro» ahí que reclama atención, que exige y merece amparo desde el momento que fijamos nuestra vista en sus ojos y estos nos la devuelven. Masht Hassan es un granjero. Así lo cuenta Gholam-Hossein Saedi en su relato *La vaca*. Su pesarosa existencia se hace soportable solo por su vaca preñada. A la que mira y le mira. Cuando tras una partida fugaz del granjero su vaca perece, sus amigos que saben del férreo vínculo afectivo que entrelaza a Hassan con su vaca, prefieren engañarle haciéndole creer que el animal ha desaparecido. Hassan no soporta no volver a la mirada de su vaca. En su sufrimiento primero niega la partida, después espera noche y día en la desesperación y tras ello enloquece. «Poco a poco» él se convierte en su vaca. Ve la propiedad de ella en él mismo. Hassan pasta, muge e intenta rumiar lo que ingiere. Finalmente perece. Un humano siendo vaca perece, como una vaca siendo una cosa perece. No solo por perder sus propiedades, sino por el inconcebible sufrimiento de no ser mirado por el otro, de no poder mirar



“Nunca nos detenemos en la mirada de la vaca, esa mirada curiosa, desconcertada, explícita y miope en la distancia, aunque precisa en la cercanía”

a los ojos del otro. «Ciegos, que viendo, no ven» diría Saramago. La primera estrategia para exterminar a cualquier otro, para convertirlo en una simple cosa puesta a disposición de nuestro servicio, es convertirlo en algo que no mira. En algo que no es mirado.

NUESTRA «VAQUERIZACIÓN», ENTENDIDA COMO LA EXPLOTACIÓN SISTEMÁTICA DE NOSOTROS MISMOS al reducirnos a «la cosa», tras sernos arrebatado todo lo que nos es propio, es creciente y se produce «poco a poco». Estabulados, cosificados, pendientes exclusivamente de nuestro rendimiento, infinitamente sometidos a la razón instrumental de un congénere que no nos mira sino que nos calcula. Atiborrados, como las vacas

en la granja de explotación, de ansiolíticos y cebados de paja seca, preñados de la «felicidad» del esclavo que aumenta el tamaño de las ubres para producir no se sabe qué, para quién. Entendidos a nosotros mismos y a nuestras relaciones como meros útiles a disposición que pueden, que deben, incrementar y maximizar el beneficio de aquel a quien le somos útiles, de aquel a quien servimos. El nuestro es un «mal de ojo». Nos «vemos» como vacas y, por lo tanto, ya no nos miramos a los ojos. Por miedo a descubrir que tras su mirada no vemos al que antaño fuera nuestro prójimo, nuestro conciudadano, nuestro amante, sino que veríamos a nuestro semejante: la vaca que nunca miramos a los ojos. □

POR
MARTA PEIRANO

LA GANADORA DE 2023

NVIDIA LIDERA LAS TECNOLOGÍAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL. ESTA EMPRESA DE TARJETAS GRÁFICAS, QUE SURGIÓ EN EL MERCADO DE LOS VIDEOJUEGOS, HA LOGRADO UNA ESPECIALIZACIÓN TAL QUE LA HA SITUADO EN EL PRIMER PUESTO DE SU CATEGORÍA.

En la primera mitad de 2023, Nvidia ha visto crecer su valor de mercado en un 188 %. En mayo sus acciones cotizaban a 282 dólares. Después de una presentación de productos que incluyen la plataforma TensorRT y una supercomputadora para IA llamada Grace Hopper (DGX GH200-AI), que promete duplicar la velocidad de proceso de las anteriores, su valor se disparó a los 389 dólares. «A esta computadora no le importa cómo se le programe, tratará de interpretar lo que se quiere hacer porque tiene una increíble capacidad de procesamiento bajo el modelo de lenguaje incorporado», dijo Jensen Huang en el Computex 2023.

NO SOLO FUE UNO DE LOS MAYORES ASCENSOS DE LA BOLSA EN UN SOLO DÍA, también metió al fabricante de tarjetas gráficas en el selecto club de las empresas billonarias. En el momento de escribir estas líneas, solo están Apple (\$2.7 billones), Microsoft (\$2.4 billones), Saudi Aramco (\$2 billones), Alphabet (\$1.6 billones) y Amazon (\$1.2 billones). No es fácil entrar en la lista, pero quedarse es más difícil aún. Meta, Tesla y Tencent cruzaron brevemente la puerta del billón, pero ya no están. Tesla bucea por debajo de los 600 000 millones de dólares. Nvidia no solo trasciende su condición de fabricante especializado, sino que deja muy atrás a su competencia: Broadcom (400 millones de dólares), AMD (200 millones de dólares) y, curiosamente, TSMC. El fabricante taiwanés tiene un valor de 500 millones de dólares, aunque produce más de un 90 % de los microchips más sofisticados del mercado.

HISTÓRICAMENTE, EL MERCADO DE NVIDIA ERAN LOS VIDEOJUEGOS. A mediados de los 2000, la empresa descubrió que sus procesadores eran la solución más eficiente del mercado para la minería de criptomonedas y los procesos para el entrenamiento y mantenimiento de modelos de Inteligencia Artificial. Es

por la arquitectura; mientras que la Unidades de Proceso Central (CPU) tradicionales están optimizadas para ejecutar tareas secuenciales (una después de otra), las Unidades de Proceso Gráfico (GPU) de Nvidia están diseñadas con una arquitectura altamente paralela, lo que significa que contienen un gran número de núcleos o unidades de procesamiento que pueden hacer gran cantidad de cálculos matemáticos o procesamiento de datos de forma simultánea. Para conseguir este proceso, hace falta un *software* muy especial. El entorno de *software* de las GPU de Nvidia se llama «CUDA» (*Compute Unified Device Architecture*) y es lo que permite la programación paralela en sus GPU, incluyendo trazado de rayos en tiempo real y capacidades de inteligencia artificial.

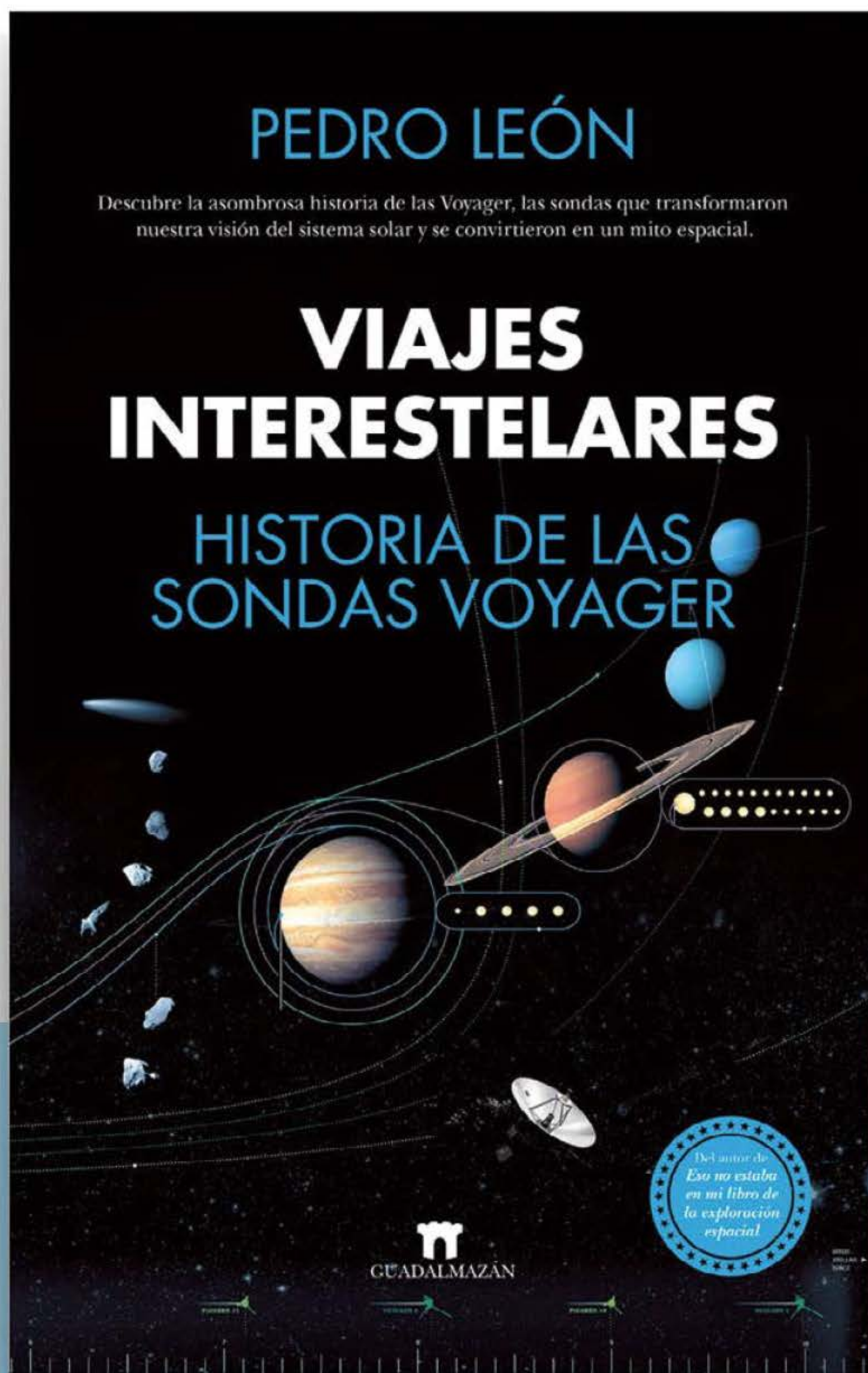
EN ESTE SENTIDO, LOS GIGANTES DEL VALLE HAN DESARROLLADO SOLUCIONES PROPIAS, como las Google Cloud Tensor Processing Units (TPU) o las Trainium de Amazon Web Services. Pero no compiten con Nvidia en el mercado comercial. La nueva estrella no es barata. Por ejemplo, dicen que cuesta 80 millones de dólares entrenar chatGPT una sola vez. El proceso requiere entre 10 000 y 30 000 microchips Nvidia A100, un modelo de tarjeta gráfica que tiene siete años y cuesta entre 10 000 y 15 000 dólares, dependiendo de la configuración. Nvidia vende los A100 como parte del sistema DGX A100, un «sistema universal para IA»

que tiene ocho aceleradores y cuesta 199 000 dólares. Grace Hopper es su nueva encarnación. Es un mercado que manifiesta una gran efervescencia, con fuertes inversiones gubernamentales para garantizar el acceso a la cadena de suministro. Hay muchos nuevos corredores en la carrera pero, en este caso, la antigüedad es un grado y Nvidia les saca varias cabezas a todos. En tecnología siempre se puede morir de éxito pero, de momento, la única amenaza es su dependencia de TSMC. La misma que amenaza al resto de jugadores. □



«Un libro extraordinario, una mirada experta y apasionada hacia las sondas que ya han salido del sistema solar, llevando consigo los sueños de quienes habitamos este punto azul pálido».

Carlos Briones, investigador y divulgador.



ILUSTRADO • 400 PÁGINAS. • 25,95 EUROS

Descubre la asombrosa historia de las Voyager, las sondas que transformaron nuestra visión del sistema solar y se convirtieron en un mito espacial. Desde su lanzamiento en 1977, estas naves revolucionarias han superado todos los límites tecnológicos de su época y han dejado una huella imborrable en la exploración espacial. Con su capacidad para superar obstáculos y su increíble longevidad, las Voyager nos deslumbraron como ninguna otra máquina.

FOTOGRAFIANDO LA VÍA LÁCTEA



Madagascar (océano Índico). «Noche bajo los árboles de baobab», de Steffi Lieberman.



«Astroexperiencia de La Palma», de Jakob Sahner.



Ávila (España). «Escudo celestial», de Iván Ferrero.



Tenerife (España). «Espectáculo de luces en la catedral», de Roksoyana.



Yamagashi (Japón). «El paisaje que quería ver», de Mitsuhiro Okabe.

El blog de fotografía y viajes *Capture the Atlas* acaba de publicar la sexta edición de su colección anual del *Milky Way Photographer of the Year* con las 25 mejores imágenes de la Vía Láctea. Esta selección, cuyo objetivo es inspirar y compartir la belleza de nuestra galaxia, incluye este año imágenes tomadas en todo el mundo —concretamente en 16 países: España, Chile, Argentina, Suiza, Eslovenia, Hungría, Bulgaria, Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, Japón, Madagascar, Namibia, Yemen, Irán, Perú, e Indonesia— por 25 fotógrafos de 16 nacionalidades. Las 25 fotos

—cuatro de ellas de fotógrafos españoles— han sido seleccionadas de entre más de 3000 recibidas. La calidad de la imagen, la historia detrás de la toma y, en general, la capacidad de inspirar de las fotografías son los principales factores para seleccionar las imágenes cada año.

Dan Zafra, editor de *Capture the Atlas*, recoge durante todo el año imágenes tomadas por algunos de los fotógrafos más reconocidos del mundo, pero también busca nuevos talentos y lugares donde la Vía Láctea no se haya fotografiado antes, como las imágenes de Socotra y Madagascar en la edición de este año. □

CUÁNDO VERLA

La temporada de Vía Láctea abarca de febrero a octubre en el hemisferio norte y de enero a noviembre en el hemisferio sur, siendo el mejor momento para verla y fotografiarla en mayo y junio coincidiendo con el máximo número de horas de visibilidad en ambos hemisferios.

«HYPATIA», SIMULAR LA VIDA EN MARTE

ASC

Tres de las nueve científicas españolas trabajando en el desierto de Utah.



Nueve científicas españolas han formado parte de la misión Hypatia I cuyo objetivo es simular durante 12 días una misión tripulada a Marte desde la Mars Research Desert Station, MDRS, de la Mars Society,

en el desierto de Utah (EE. UU.), cuyo entorno recuerda mucho a la orografía y la geografía del planeta.

Hacer investigación de excelencia, desarrollar actividades de divulgación,

visibilizar a las mujeres en la ciencia y fomentar vocaciones científicas, en especial entre niñas y jóvenes, son los objetivos de esta iniciativa ideada por la astrofísica Mariona Badenas y la bióloga Carla Conejo. Laia Ribas, del Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC), y Neus Sabaté, del Instituto de Microelectrónica de Barcelona (IMB-CSIC) participaron con otras seis mujeres, procedentes de diferentes disciplinas científicas, en la primera misión del proyecto que les llevó a convivir en condiciones de aislamiento para simular el día a día de una auténtica expedición a Marte.

Tras concluir con éxito su primera misión el mes de abril, el proyecto Hypatia ha anunciado que en el año 2025 una nueva tripulación de mujeres científicas visitará la estación análoga de la Mars Society. Las dos astronautas en la reserva de Hypatia I, la matemática Anna Bach y la estudiante de ingeniería Helena Arias, formarán parte de la nueva tripulación de mujeres en la siguiente simulación en el desierto de Utah. □

LA SAL, ¿ES UNA ADICCIÓN?

Los investigadores del departamento de Neuropsicología del hospital Sant Pau de Barcelona han llevado a cabo un estudio sobre este asunto administrando a unos sujetos de la prueba caldos con sal y a otros, sin ella. La conclusión fue que tomar sal activa estructuras cerebrales que tienen que ver con el placer. «Se activan cuando anticipamos cualquier suceso que nos gusta. Sabemos que lo vamos a disfrutar. No solo cuando recibimos lo que nos gusta, también cuando anticipamos que algo va a suceder», explican. Tanto el consumo de ciertas drogas como el de sal activaban la misma zona del cerebro, el hipotálamo, y aumentan la cantidad de dopamina y orexina, sustancias relacionadas con el placer y la adicción. «Para nuestro cerebro la sal es buena, demasiado buena, la cocaína es buena. No quiere decir que sean análogas, pero sí que participan dos procesos bastante parecidos».



SHUTTERSTOCK



SHUTTERSTOCK

EL FENÓMENO «NEKONOMICS»: CÓMO LOS GATOS LEVANTAN LA ECONOMÍA JAPONESA

Los gatos tienen una larga historia en Japón, pero no son nativos. Desembarcaron en el archipiélago en el siglo VIII como regalo de un emperador a otro. Símbolo de estatus, se fueron integrando en el folclore japonés y considerados mascotas. Hoy en día hay auténtica veneración por ellos, hasta tal punto que, según Katsuhiko Miyamoto, profesor emérito de la Universidad de Kansai, los gatos ayudaron a impulsar la economía japonesa durante la pandemia de

COVID-19. A este fenómeno que movió unos 1,9 billones de yenes solo en 2021, lo ha denominado «nekonomics». La encuesta que llevó a cabo tuvo en cuenta los gastos en alimentación, productos de primera necesidad y atención veterinaria, además de proyectos generados por la pasión japonesa por los gatos. Con 8,94 millones de felinos en el país en 2021 y un gasto promedio mensual de 8460 yenes; el gasto anual del país alcanza unos 911 580 millones de yenes.

EL GRAN NEGOCIO DE LAS REVISTAS CIENTÍFICAS

MUCHAS INVESTIGACIONES O ESTUDIOS NO SALDRÍAN A LA LUZ SI NO FUERAN PUBLICADAS EN ESTAS REVISTAS. PERO LA DECISIÓN DE PUBLICARLAS NO RESPONDE A UNA RAZÓN CIENTÍFICA, SINO COMERCIAL. ¿LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA ESTÁ EN MANOS DE CIERTAS EDITORIALES?



La política editorial de las revistas científicas está encaminada a obtener un mayor índice de impacto. Eso elevará su prestigio y más científicos querrán publicar en ellas.

Dos son los pilares sobre los que se asienta la ciencia moderna. Uno es la investigación misma; el otro, la difusión del conocimiento o cómo un científico da a conocer los resultados de su trabajo. Lejos quedan los tiempos

en los que el propio investigador lo publicaba y distribuía entre sus colegas, como hiciera nuestro Santiago Ramón y Cajal. Lo que hace es redactar un artículo y enviarlo a

una revista académica, cuyo propietario suele ser una gran empresa editorial. Entonces empieza un peculiar proceso de publicación: el director de la revista envía copias a dos o tres científicos, anónimos y que no reciben remuneración económica, que son expertos en el tema del artículo, para que certifiquen su calidad. Es el proceso de *peer review* o revisión por pares.

EN EL CASO DE REVISTAS DE PRESTIGIO, COMO *SCIENCE*, *NATURE*, *CELL* O *PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE* el proceso es más duro, pues el editor decide, de entre todos los manuscritos recibidos,

cuales cumplen con el (difuso) objetivo de ser de gran interés. Luego empieza el *peer review*. La aplicación de estos criterios es lo que hace que el número de artículos rechazados sea mucho más alto. Si, en general, el nivel de aceptación es del 70 %, las revistas antes mencionadas suelen aceptar solo el 5 % de los trabajos que reciben. Publicar en ellas da un mayor prestigio al científico, y este es el meollo de la cuestión.

Esta es la gran incongruencia del sistema: el olimpo científico se alcanza publicando en revistas como *Nature* o *Science*, lo que no deja de ser irónico pues hace que el sistema de valora-



POR MIGUEL ÁNGEL
SABADELL
Astrofísico

ción del trabajo del investigador pase por editoriales privadas cuyo negocio es vender revistas.

¿POR QUÉ SON TAN PRESTIGIOSAS? Todo empieza con una premisa muy razonable: cuanto más importante es una investigación más la citan el resto de los científicos. Por tanto, las revistas más citadas por los artículos que publican son las más importantes y, para mantener su estatus, deben imponer unos estándares de calidad muy elevados: el artículo debe ser realmente muy bueno. ¿Y por qué los científicos sueñan con publicar en las revistas de mayor impacto? Por una razón muy mundana: es la referencia que se usa en el sistema de ciencia internacional para optar a financiación o conseguir puestos de trabajo. El famoso adagio *publish or perish* (publica o perece) no tiene nada que ver con la calidad de la ciencia sino con las remuneraciones y reconocimiento de los científicos.

En el caso de las publicaciones científicas el cuadro de lo que sucede es bien simple. El editor de una revista académica busca mantener y aumentar su negocio. Eso implica hacer que su revista tenga un mayor índice de impacto, pues aumentará su prestigio y con él, el deseo de los científicos de publicar en ella. Luego su política editorial debe estar dirigida a este objetivo, independientemente de si coincide o no con el de aumentar el conocimiento efectivo del mundo en que vivimos, que es el motivo último por el que existe la ciencia. Si hay temas que no son llamativos o no están de moda, la investigación reali-

UN CIENTÍFICO QUE QUIERA PUBLICAR SUS RESULTADOS EN UNA REVISTA CIENTÍFICA TIENE QUE PAGAR POR ELLO

zada, por muy buena que sea, la dejará a un lado. ¿Y quién define cuáles son los temas importantes? Las propias revistas, que son las que tienen la sartén por el mango. El problema es que en su elección priman los criterios editoriales pues las revistas son, primero y ante todo, un negocio. Y nada malo: sus ventas a nivel mundial ascienden a más de 19 000 millones de dólares, lo que las posiciona entre la industria de la música y la del cine.

A TODO ESTO HAY QUE AÑADIR QUE, AL CONTRARIO QUE EN EL RESTO DE LAS REVISTAS, cuando un científico quiere publicar sus resultados debe pagar por ello. Y no es *pecata minuta*: un artículo en *Nature* puede llegar a costar más de 9000 euros. Y lo más sangrante: para poder leerlo, también hay que pagar. Si quiere leer un único artículo de la revista *Biochimica et Biophysica Acta* de la editorial Elsevier le costará 49,57 euros. Además, las revistas suelen mantener derechos eternos sobre el artículo. ¿Quiere leer un artículo de 1967? También debe-

rá pagar 49,57 euros. Además los precios de las revistas han ido subiendo de manera imparable: según revela la Universidad de Illinois, en menos de dos décadas el coste medio de un ejemplar de una revista académica ha subido un 188 %. Y se hablaba de la especulación inmobiliaria...

Las editoriales justifican su escalada de precios con que han tenido que hacer un esfuerzo económico importante para afianzar sus revistas ante la revolución digital. Pero según un estudio de Cambridge Economic Policy Associates, las grandes empresas editoriales han tenido un margen de beneficios del 35 %. A la luz de estos datos no es de extrañar que el Deutsche Bank dijera en un informe de 2005 que «las editoriales proporcionan muy poco valor añadido al proceso de publicación... si realmente fuera tan complejo y costoso como afirman serían inalcanzables unos márgenes de beneficio de casi el 40 %». Philip Campbell, que fuera editor-jefe de *Nature* hasta 2018, dijo que el coste de publicación de un artículo ascendía a 30 000 euros. ¿En qué se les va el dinero si el autor no cobra, los revisores no cobran y la puesta en página no es nada complicada? □

La aparición en las revistas científicas es la referencia que se usa para optar a financiación o a puestos de trabajo.

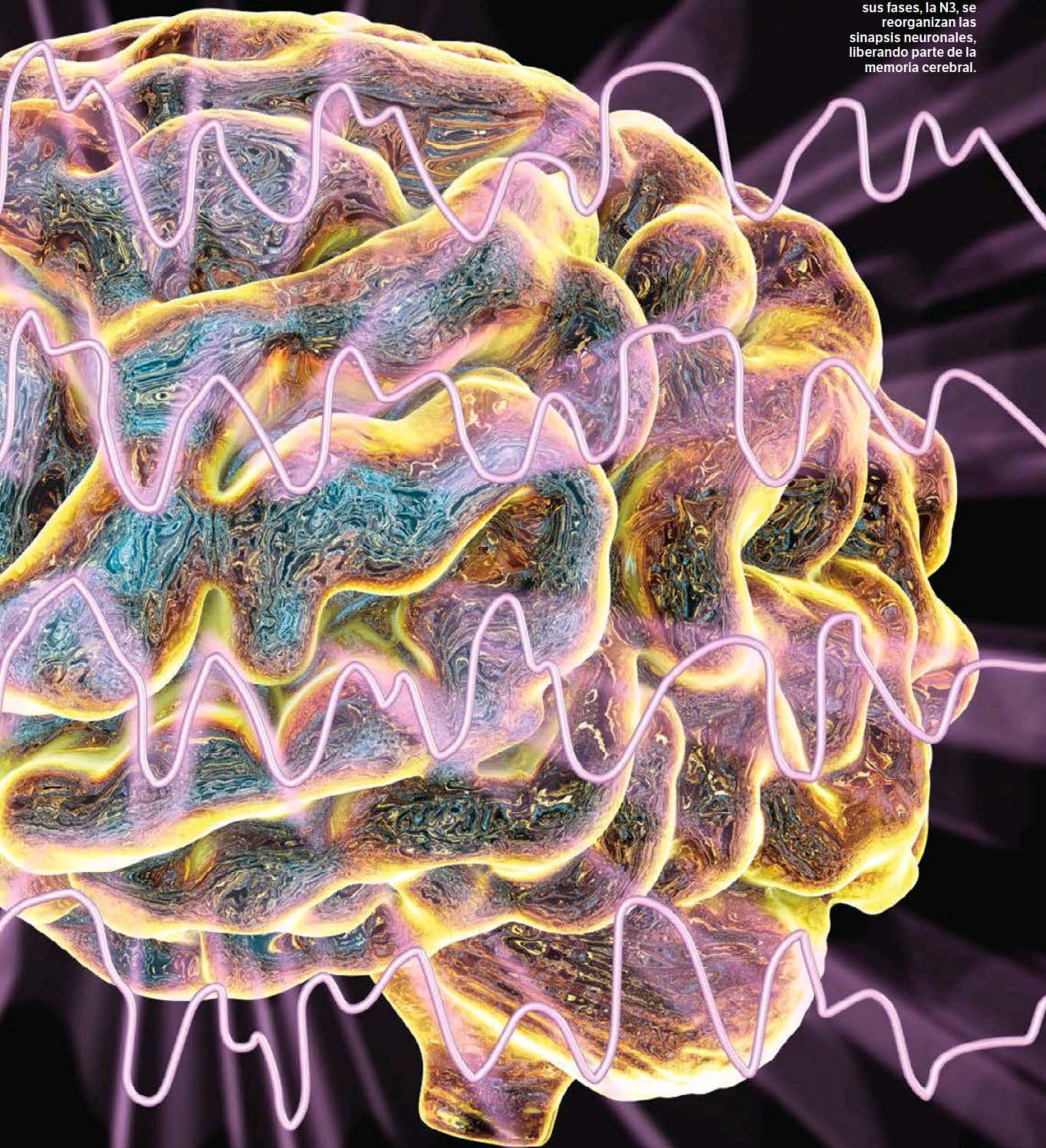


Sabemos que sigue con actividad y en funcionamiento, pero ¿qué mecanismos se ponen en marcha durante el sueño? ¿Qué ocurre en nuestro cuerpo y por qué?

Texto de ARANCHA SEGURA, periodista

¿Qué ocurre en nuestro cerebro mientras dormimos?

GETTY
Durante el sueño
creamos,
recordamos,
inventamos...
Nuestro cerebro está
activo y en una de
sus fases, la N3, se
reorganizan las
sinapsis neuronales,
liberando parte de la
memoria cerebral.



P

ese a que ocupa, aproximadamente, un tercio de nuestra vida, el sueño sigue siendo en buena parte desconocido. Prácticamente desde el principio de la historia de la humanidad, el sueño ha ocupado el pensamiento de filósofos, eruditos, artistas, científicos o escritores, tratando de conocer o adivinar qué es lo que ocurre en nuestro cuerpo y, especialmente, en el cerebro, mientras dormimos.

Pese a todo este interés, no fue hasta la segunda mitad del siglo XX cuando se empezó estudiar el proceso del sueño gracias, entre otras cosas, a los avances en los diferentes aparatos y sistemas de medición que han permitido asomarse, de alguna manera, al interior del cerebro y del sistema neurológico. «Hace muchos años», explica el Dr. Jorge Gómez Corral, de la Unidad de Trastornos del Sueño del Hospital Nuestra Sra. del Rosario, «se pensaba que, al dormir, el cerebro

permanecía en un estado de reposo casi absoluto. Ahora, gracias a los estudios encefalográficos, prosigue el Dr. Gómez Corral, «sabemos que, mientras dormimos, hay periodos de una gran actividad cerebral».

El proceso es tan complejo que no existe una definición clara y concreta de lo que ocurre en nuestro cuerpo mientras duerme. La Dra. Elena Urrestarazu, especialista de la Unidad del Sueño de la Clínica Universidad de Navarra, define el sueño como «un estado fisiológico de descanso físico durante el cual se produce una gran cantidad de actividad cerebral y ocular», advirtiendo que se trata de una definición muy parcial, pues se están dejando fuera algunos aspectos esenciales que ocurren mientras dormimos, como pueden ser la eliminación de sustancias tóxicas o el reordenamiento de las sinapsis neuronales.

Es por eso que el Dr. José Luis Relova Quinteiro, profesor de Neurofisiología de la Universidad de Santiago de Compostela, nos ofrece varias definiciones del proceso del sueño desde diferentes ópticas. Podemos decir que el sueño es el «estado conductual reversible de desconexión perceptiva y falta de respuesta al entorno». Insiste el Dr.

ISTOCK



La creación durante el sueño

Hay personas, cada vez más frecuentemente, que contemplan como tiempo perdido los periodos dedicados al sueño por considerarlos improductivos. Sin embargo, deberían saber que ese periodo de sueño, especialmente el de transición entre la vigilia y el sueño al inicio de la noche, o el paso del sueño al despertar en la

mañana, pueden estar entre los momentos más creativos de la jornada. Son muchos los casos de escritores, artistas plásticos, cineastas o compositores que han reconocido que algunas de sus obras llegaron a sus mentes mientras dormían. Probablemente el caso más conocido sea el de *Yesterday*, la icónica canción de Paul

McCartney, cuya melodía fue concebida en una mañana de 1964, en la que el beatle despertó con ella en la cabeza y, de inmediato, se puso al piano para transcribirla. En un primer momento McCartney dudaba si esa melodía podría haberla escuchado anteriormente, bien en alguna de las piezas de jazz clásico que tanto le gustaban a su padre o bien podría tratarse de alguna tonada que hubiera escuchado en algún momento. McCartney, a decir de muchos de los que le rodeaban en aquel momento, parecía obsesionado con la melodía hasta el punto que Richard Lester, el director de *Help*, la película que en esos momentos estaba filmando el cuarteto, tuvo que amenazar a McCartney para que terminara de componer la que, con el paso del tiempo, se convirtió en una de las canciones más versionadas de la historia de la música pop. Billy Wilder, el director y guionista, también reconocía tener una libreta en la mesilla de noche en la que tomaba nota de cuantas ideas se le habían ocurrido durante la noche para poderlas incorporar al guion en el que estuviera trabajando o en alguno de los que prepararía en el futuro. En esa libreta, hubo un asunto que se repitió varias veces como una gran idea para el tema central de una gran película: «Un hombre ama a una mujer» decía una y otra vez la libreta de Wilder.

ALBUM

Paul McCartney se levantó con la melodía de la canción *Yesterday* en la cabeza, pero no podía asegurar si la había oído en algún lugar o era suya.



Relova en la importancia del término reversible, para poder distinguirlo de «otros estados de desconexión cerebral como puede ser el coma».

Aunque se pueda definir de formas y maneras diferentes el hecho incuestionable es la necesidad de dormir que tenemos los humanos y que compartimos con prácticamente todos los vertebrados. Esta necesidad es conocida desde hace mucho tiempo, de hecho, ha formado parte de una de las principales formas de tortura más antiguas y eficaces que se conocen. Al verse privado del sueño, el torturado pierde el control y, en gran medida la voluntad por lo que está dispuesto a proporcionar todas las respuestas que le exigen los torturadores. Hace años se hicieron experimentos de privación de sueño en diferentes especies animales llegando a producirles la muerte.

Teniendo en cuenta, por lo tanto, la necesidad imperiosa del sueño reparador, se puede establecer una cantidad idónea del tiempo que se le debe dedicar a diario. Todos los especialistas que hemos consultado coinciden en señalar una franja de entre 7 y 8 horas de

Los experimentos de privación de sueño en algunas especies de animales provocaron su muerte

sueño al día como término medio. Si bien es cierto que también coinciden en señalar que hay personas que, en palabras de la Dra. Urrestarazu, «fuera de esta generalidad está comprobado que existe una amplia variedad individual y que hay personas que pueden pasar con menos tiempo y que otros necesitan superarlo». Otro factor importante a la hora de determinar el tiempo ideal de descanso es la edad, como recuerda el Dr.

Relova Quinteiro, aportando las recomendaciones de la «National Sleep Foundation, que recomienda entre 7-9 horas para los adultos entre 18 y 64 años y entre 7-8 horas para los mayores de 65 años».

ES IMPORTANTE RESEÑAR QUE ESTOS PERIODOS de sueño deberían ser tomados de una sola vez. Ahora bien, diferentes estudios sobre los hábitos del sueño revelan que la inmensa mayoría de los adultos occidentales sufrimos un cierto déficit de sueño al dormir, durante la semana, algo menos del tiempo ideal, tratando de compensarlo alargando el tiempo en la cama durante el

fin de semana. Probablemente sea esta falta de descanso la que convierte a la siesta en una buena costumbre, «se han realizado diferentes estudios», comenta la Dra. Urrestarazu, «que muestran que una breve siesta que no interfiera con el descanso nocturno puede mejorar nuestro rendimiento en la segunda parte del día».

Pero, en general, la necesidad fisiológica de dormir viene marcada por las horas de oscuridad, y eso hace que sea más natural dormir durante la noche que dividir el periodo de sueño en periodos diferentes. Sin embargo, apunta el Dr. Relova Quinteiro, «hay varios estudios en los que se sometieron a sujetos a periodos de oscuridad de duración similar a los del invierno en buena parte del hemisferio norte». Como resultado de la observación se pudo comprobar que buena parte de los sujetos «dormían en dos fases separadas por un periodo de vigilia».

Cuando a los estudiados se les sometía a periodos de oscuridad más cortos, propios de la estación estival, el sueño era continuo, sin interrupción, pero con una duración inferior en unos 30 minutos con respecto al fotoperiodo invernal. Diferentes documentos, recuerda el

Dr. Relova Quinteiro, «describen el sueño bifásico antes de la generalización de la iluminación eléctrica y quizás debería, en determinadas situaciones, ser así y no ir contra la fisiología condicionada por nuestro estilo de vida».

Una creencia algo común es que el sueño es lineal, esto es, que desde que dormimos hasta que despertamos, nuestra línea de reposo, por llamarlo de alguna manera, es continua, sin

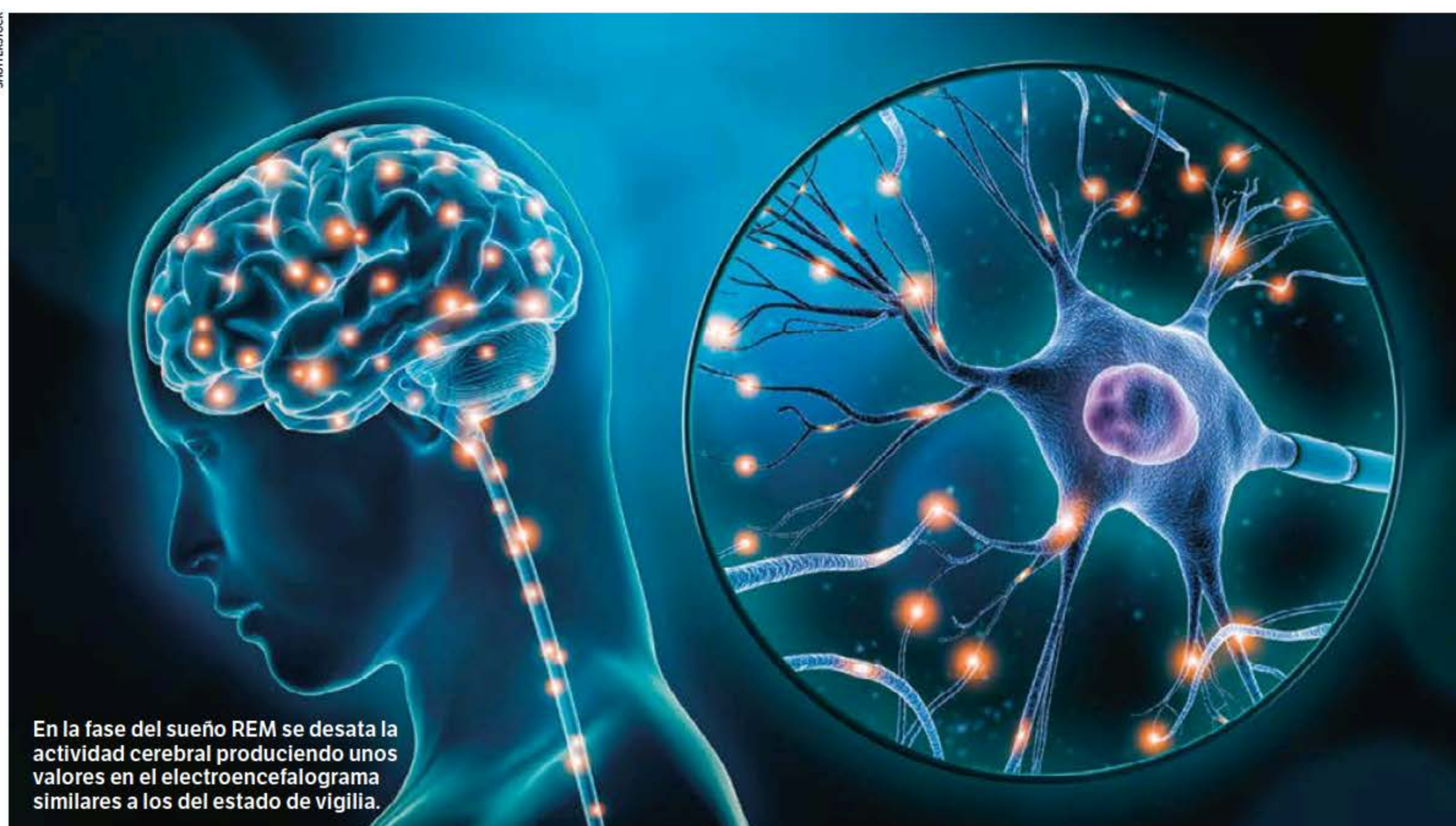
sufrir sobresaltos. Pero nada hay más lejos de la realidad. Durante el sueño se reconocen dos etapas bien diferenciadas, la fase REM, cuya principal característica son los movimientos muy rápidos de los ojos, lo que le da el nombre de REM por sus siglas en inglés (*rapid eye movements*) y la etapa no-REM, en la que los ojos permanecen en un reposo casi absoluto. Por su parte, en la etapa no-REM se distinguen tres fases diferentes.

LA PRIMERA FASE NO-REM, DENOMINADA N1, es un periodo de transición desde la vigilia hasta el sueño; durante la fase N2 entramos en un sueño superficial que se va haciendo más profundo hasta llegar a la fase N3, en la que se produce el llamado sueño de ondas lentas, muy profundo y en el que resulta difícil despertar a quien ha llegado a esta fase del sueño. Desde ese estado de sueño profundo se pasa al sueño REM en el que se desata la actividad cerebral produciendo unos valores en el electroencefalograma muy similares a los que se obtienen en el tiempo de vigilia. Todas estas fases se repiten varias veces a lo largo de la noche con una duración de entre

80 y 100 minutos. En cada una de las repeticiones, la duración de cada fase es variable si bien a medida que avanza la noche la fase REM se va haciendo más larga. Ocurre, en ocasiones, que una persona pueda iniciar el sueño directamente en la fase REM, pero este caso se da cuando las alteraciones del horario vital se ven modificadas por un desequilibrio entre el «reloj interno» y un horario modificado, bien por un viaje de larga

En general, la necesidad fisiológica de dormir viene marcada por las horas de oscuridad

SHUTTERSTOCK



En la fase del sueño REM se desata la actividad cerebral produciendo unos valores en el electroencefalograma similares a los del estado de vigilia.

distancia (el efecto conocido como *jet lag*), bien por la privación del sueño o por el establecimiento de un horario vital diferente. También otros problemas como la narcolepsia, las apneas del sueño o el uso de algunos fármacos pueden ser causantes de este cambio.

Durante la fase N3 la actividad cerebral es, por lo general, mucho menor que durante los periodos de vigilia, cosa que no ocurre durante la fase REM en la que la actividad neuronal se activa y puede ser aún mayor que mientras permanecemos despiertos. Pero no es solamente el cerebro el que experimenta cambios en su funcionamiento mientras estamos dormidos.

Al alcanzar la fase N3, nuestro cuerpo experimenta una cierta reducción de la presión sanguínea, el corazón reduce su frecuencia de latidos y por cada latido expulsa una menor cantidad de sangre. Estas circunstancias conjuntas, que en periodo de vigilia podrían constituir un problema, durante el sueño se ven acompañadas por una reducción de la resistencia vascular, con lo que el riego sanguíneo necesario para el correcto funcionamiento de los órganos vitales está plenamente asegurado. Al igual que el ritmo cardíaco, mientras dormimos la respiración también se ralentiza levemente.

Pero sin duda alguna, uno de los procesos más importantes que ocurre en nuestro organismo mientras estamos durmiendo afecta a la memoria y a la capacidad de aprendizaje. Esa frase tan popular de que «el saber no ocupa lugar» es absolutamente falsa, al menos, comenta el Dr. Gómez Corral, «en lo que a actividad cerebral se refiere, los recuerdos ocupan una parte de las conexiones neuronales». Si no se pudieran eliminar parte de los recuerdos de los estímulos percibidos a lo largo del día es posible que nuestra capacidad de memoria se saturase en no demasiado tiempo. Para evitar esa saturación, durante el sueño, especialmente en la fase N3, se reorganizan las sinapsis neuronales, esto es, las conexiones entre las células cerebrales, liberando parte de la memoria cerebral, lo que facilita el proceso de aprendizaje futuro.

TRES SON LOS TRASTORNOS DEL SUEÑO más comunes entre la población: el insomnio, que pudiera afectar a un tercio de la población española adulta, aunque es cierto que, en buena parte de los casos, el insomnio es una consecuencia de otro trastorno de índole diferente. También la apnea y el Síndrome de Piernas Inquietas, problemas con los que convive, en cada caso, aproximadamente un 5 % de la población adulta.

Pero los trastornos del sueño no se terminan ahí, hay muchos otros con menor incidencia en la población como pueden ser las parasomnias, los trastornos del ritmo sueño-vigilia, etc. Pero hay que señalar, como lo hace el Dr. Gómez Corral, que «muchos de estos trastornos ni siquiera llegan a las consultas, bien porque quien los padece no los tiene por un gran problema o bien porque ni siquiera son conscientes de padecerlo». Alguien que vive solo puede no saber que padece somniloquia, que habla en sueños, simplemente porque no tiene a nadie que se lo diga.

Es evidente que ante cualquiera de las alteraciones del sueño es esencial consultar con un especialista para determinar las causas que lo producen y encontrar la mejor forma para resolverlo. Pero, aun así, hay una serie de recomendaciones generales sobre la higiene del sueño que pueden ayudar a conciliarlo con cierta rapidez. Es fundamental, para ello, establecer un horario regular tanto para acostarse como para levantarse. La habitación para

SHUTTERSTOCK



Sexo mientras dormimos

En algunas alteraciones del sueño quienes las padecen pueden hablar, pronunciando claramente palabras o, incluso, llegar a mantener breves conversaciones. En otros casos, la persona dormida puede realizar movimientos más complejos como sentarse en la cama o, incluso, caminar para ir a otra habitación, intentar abandonar la casa, etc. En todos los casos, son incapaces de recordar nada de lo ocurrido durante la noche pues estaban completamente dormidos afectados de algunas variantes de las conocidas como parasomnias.

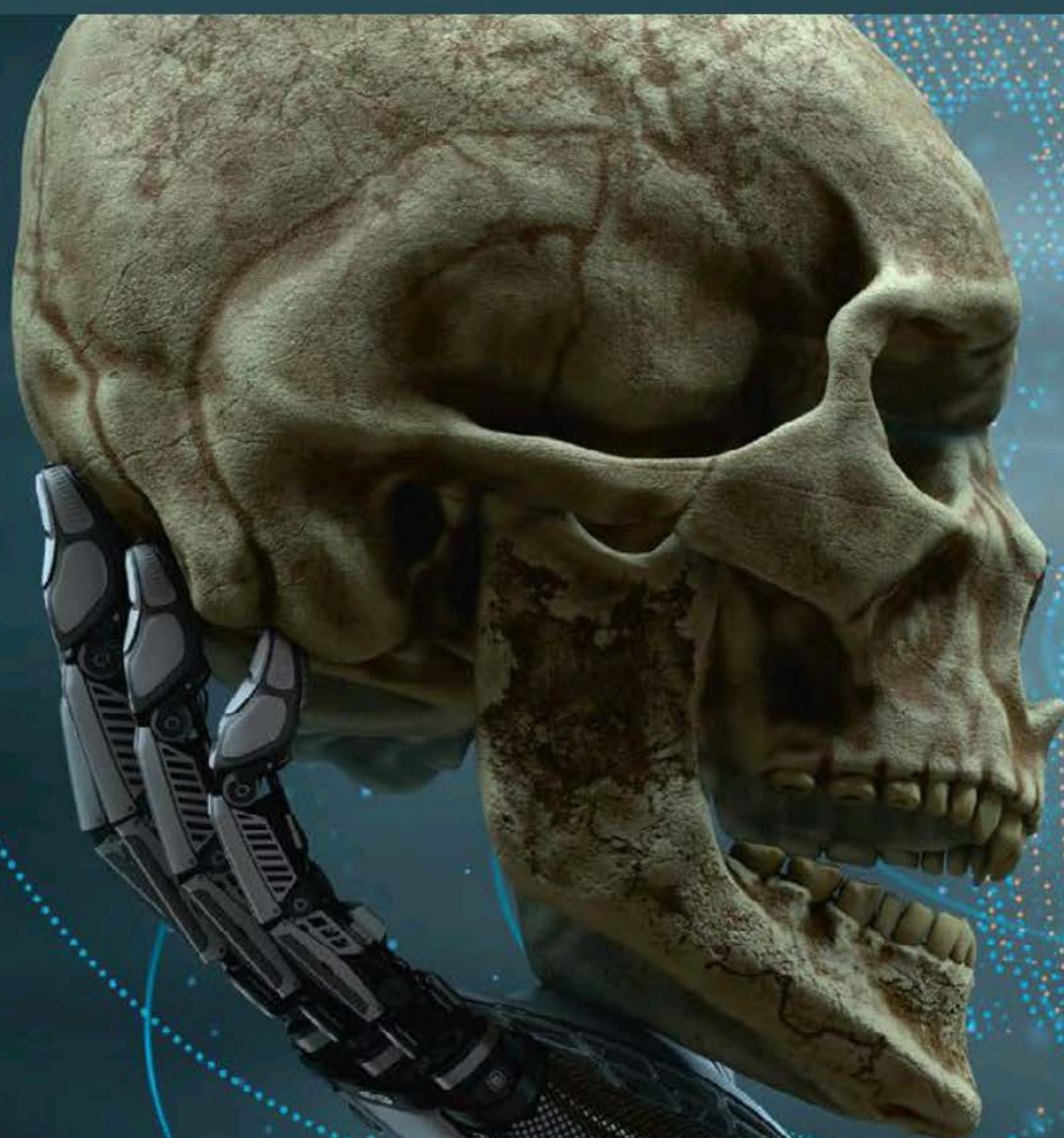
Pero hay otras personas en las que estas parasomnias tienen un componente claramente sexual. En plena noche y estando completamente dormidos, pueden iniciar movimientos de claro comportamiento sexual ya sea en solitario o, en muchas ocasiones, en movimientos de invitación al juego sexual con la persona con la que están durmiendo. Es algo que nada tiene que ver con un sueño erótico, más o menos comunes en los adultos.

Como ocurre en muchas de las demás parasomnias que se conocen, el sujeto durmiente no es consciente de su comportamiento sexual activo y, con toda seguridad, al despertar en la mañana no recordará nada de lo que haya realizado. En la mayoría de los casos clínicos detectados, han sido las parejas y compañeros de cama quienes han tenido que describir los movimientos, gestos y comentarios que los durmientes habían realizado.

dormir debe estar oscura y sin ruidos, a una temperatura de entre 18 y 21 grados. Es prudente dejar transcurrir al menos dos horas entre el fin de la cena y el momento de meterse en la cama y lo ideal es evitar durante la cena alimentos ricos en tirosina (lácteos, legumbres, carne roja, frutos secos, plátano, aguacate, etc.) o vitamina C. El Dr. Relova Quinteiro subraya, además, la importancia de eliminar la televisión, el ordenador, la tablet o el móvil, antes de irse a la cama «porque son un potente estímulo luminoso que interfiere en los mecanismos fisiológicos de inicio del sueño». En definitiva, para dormir bien es recomendable establecer una rutina relajante diaria. □

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

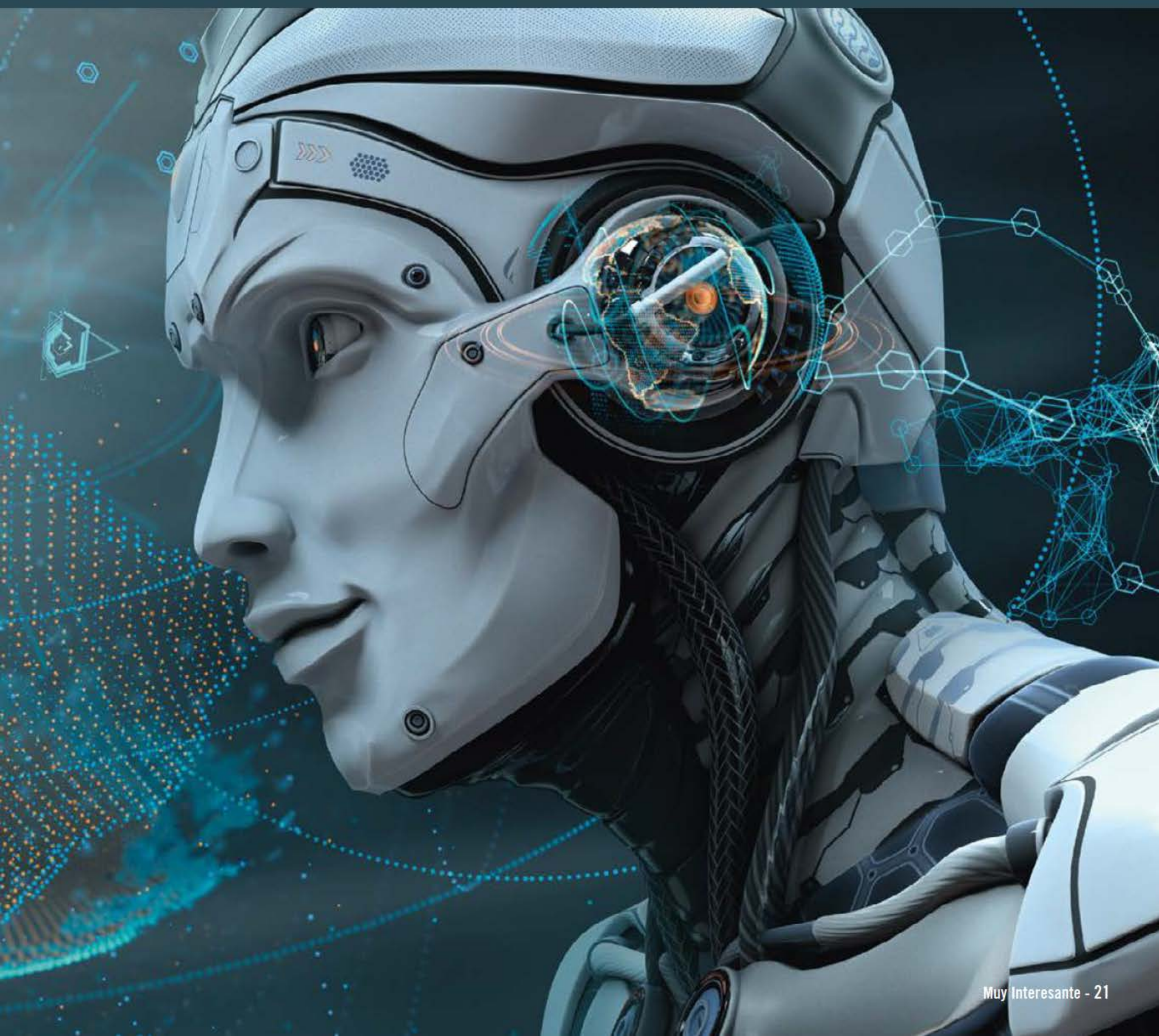
DEMASIADO CATASTROFISMO Y MUCHAS OPORTUNIDADES



SHUTTERSTOCK

La aparición de las bases de datos conversacionales o modelos de lenguaje masivos, como el Chat GPT, que parecen «pensar», ha desatado las alarmas en todo el mundo. Es cierto que la investigación en IA va encaminada a superar la paridad humana en cada una de nuestras destrezas cognitivas, pero la alarma ante la inteligencia artificial generativa apunta más al interés de las grandes empresas por controlar el mercado que a una auténtica rebelión de las máquinas que acabe con la vida del ser humano o, peor aún, lo esclavice.

Texto de **JUAN RAMÓN GÓMEZ**, periodista





comienzos del pasado mes de mayo, Geoffrey Hinton, conocido como el «padrino de la inteligencia artificial», se jubiló y, tras dejar atrás cinco décadas de trabajo, se sintió libre para hablar. Lo hizo para defender a Google, donde pasó la última década, al mismo tiempo que atacaba a Microsoft y sus «prisas» por liderar un mercado incipiente. Pero

lo que más llamó la atención, en la entrevista que dio a la revista británica *The Spectator*, fue su pesimismo frente a los peligros que, dice, acarrea la IA: «Es la primera vez en la historia de la humanidad que estamos a punto de desarrollar algo más inteligente que nosotros», dijo. El lanzamiento de ChatGPT, financiado por Microsoft, fue el revulsivo que le hizo denunciar la irresponsabilidad de comercializar herramientas muy avanzadas de forma precipitada.

EL MIEDO DE HINTON SE BASA EN LA DUDA DE SI LOS ROBOTS del futuro harán lo que les pedimos si son más inteligentes que nosotros. Apenas un mes antes de esta entrevista, una carta liderada por empresarios como Elon Musk y Steve Wozniak y con cerca de mil firmantes pidió frenar el desarrollo de la IA durante seis meses para poner orden, unas reglas que den cordura a una carrera «sin control».

Para Antonio Bahamonde Rionda, catedrático de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Oviedo, esa moratoria ya es pa-

pel mojado: «En realidad era una carta promovida por Google, que ya ha lanzado su versión, por lo que ya desapareció ese riesgo para ellos». El profesor recuerda cómo el término IA nació hace unos sesenta años como una idea comercial «que se inventó para conseguir una subvención de la Fundación Rockefeller». El riesgo real, asegura, es que las grandes empresas que están detrás de la IA quieren ser también las que definen cómo se va a regular.

También, en contraposición frontal a los argumentos de dicha carta, el lingüista, filósofo y activista Noam Chomsky aseguraba de forma contundente en un artículo publicado por *The New York Times*: «Por muy útiles que estos programas puedan ser en algunos dominios reducidos, no hay forma de que el *machine learning* (aprendizaje automático), tal como es hoy, pueda competir con la mente humana». Y eso que es precisamente el *machine learning* el que ha hecho evolucionar de forma significativa la IA en los últimos tiempos.

Existe un antecedente, cuando menos curioso, que dio la vuelta al mundo en 2017. Alice y Bob, dos robots de Facebook que utilizaban la IA para desarrollar habilidades de negociación, tuvieron que ser desconectados, según se dijo entonces, cuando empezaron a hablar en un idioma que sus programadores no entendían. ¿Estaban tramando el fin de la humanidad? Nada más lejos de la realidad; lo cierto es que estaban aprendiendo a negociar pero nadie les había enseñado a utilizar bien el inglés, y sus conversaciones dejaron de tener sentido. Y no fueron desconectados; simplemente se arregló el problema para seguir experimentando en el campo de los *chatbots*, esas máquinas que, cada vez más, responden en los teléfonos de atención al cliente, reduciendo, eso sí, el empleo entre los teleoperadores.

Es precisamente esta evolución, la IA generativa (IAG), la que más ha aterrorizado a los expertos en los últimos tiempos. La aparición de ChatGPT ha sido un revulsivo que ha hecho explotar muchas mentes. Un programa capaz de escribir textos originales a partir de unas sencillas instrucciones podría acabar con muchos trabajos, pero en realidad lo que hacer es recopilar y copiar a partir de todo el material que circula por internet, sin reconocer a los autores originales. Textos legales basados en jurisprudencias ajenas, artículos supuestamente periodísticos que no contrastan fuentes y difunden *fake news*, escritos médicos que no contrastan teorías antivacunas, cualquier cosa puede pasar en función de las instrucciones que reciban este y otros programas similares. Porque, como advierte Chomsky, «los sistemas de aprendizaje automático pueden aprender tanto que la Tierra es plana como redonda».

CHATGPT RECOPILA Y COPIA
DATOS QUE CIRCULAN POR
INTERNET SIN RECONOCER A
SUS AUTORES PRINCIPALES NI
CONTRASTAR LAS FUENTES

Geoffrey Hinton alertó sobre el peligro de desarrollar máquinas más inteligentes que el ser humano.



BBVA

Más beneficios que amenazas

La primera ventaja que le viene a la cabeza a la catedrática Irene Díaz Rodríguez es el reconocimiento facial que nos permite desbloquear el móvil, y que tiene más usos con «los mismos riesgos que en cualquier tecnología mal utilizada». Pero las aplicaciones de la IA son ya muchas y pueden cambiar nuestro futuro, para bien. Se refiere, por ejemplo, a las arquitecturas de aprendizaje profundo (*deep learning*) que está utilizando el neurocientífico Demis Hassabis para conocer la estructura de las proteínas: «Es algo muy complicado que requiere gran capacidad de cómputo, sistemas de IA muy complejos», asegura, y «abre la puerta a diseñar fármacos nuevos, incluso específicamente para personas concretas».

El abogado Santiago Mediano es más pesimista, especialmente ante dispositivos como las diademas de meditación, que permiten monitorizar la actividad cerebral pero, dice, «junto con eso están capturando muchísimos datos, muchísima información sobre lo que haces y cuándo lo haces». Una tecnología como esta, afirma, combinada con otras como la edición genética, la impresión en 3D de tejidos vivos y la generación de robots con tejido orgánico, «podría llegar a crear el sueño de los nazis: un súper ser humano con facultades especiales, que podría incluso estar conectado a la nube, con acceso a información y unas facultades físicas extraordinarias». Díaz Rodríguez enfoca esta tecnología, que «no es que lea nuestro pensamiento, pero sí puede captar las señales eléctricas que se producen», a resolver problemas como «ayudar a personas que tienen cierto grado de discapacidad a expresarse» o, puntualiza, «a un tetrapléjico que cuando quiera comer, tenga un dispositivo que le capte la señal y active un brazo robótico que le ayude».



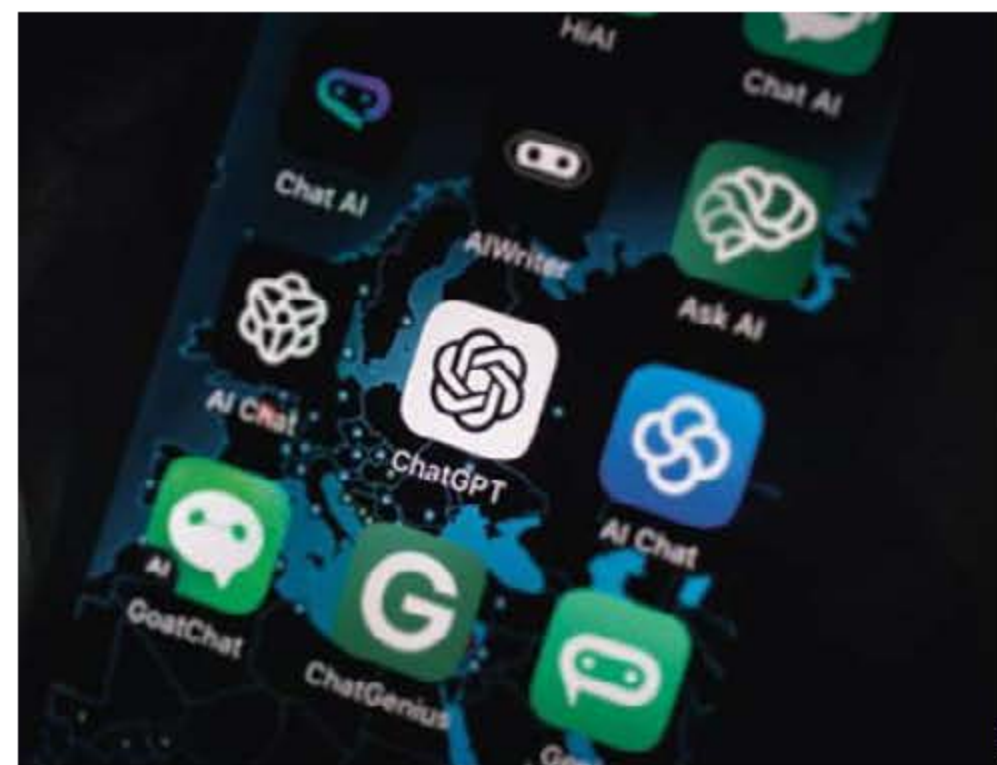
El neurocientífico Demis Hassabis.

DE LA MISMA FORMA QUE LOS TEXTOS, YA HAY PROGRAMAS DE IAG QUE CREAN IMÁGENES APARENTEMENTE REALES

que nos hacen creer que el papa lleva un exclusivo abrigo blanco de plumas, y también pueden poner a personajes conocidos en situaciones poco ortodoxas que nos hagan dudar de su honorabilidad. Estas imágenes, además, utilizan el trabajo de fotógrafos e ilustradores, también sin reconocer sus derechos de autor, como denuncia el colectivo Arte es Ética, que aúna asociaciones y creativos de todo el arco iberoamericano. Entre ellos, el ilustrador Santiago Caruso, que denuncia cómo hay programas que permiten a los usuarios «generar imitaciones de la obra de los artistas más reconocidos del mundo, usando nombres propios y obras de autoría, sin consentimiento ni compensación económica para con los autores».

El Parlamento Europeo ha tomado la iniciativa y será pionero en regular la IA, aunque Santiago Mediano, abogado experto en propiedad intelectual, habla de una decisión de política económica: «En lugar de asumir el coste del entrenamiento de la IAG, las empresas que desarrollan esta tecnología, y que se van a beneficiar con ella, se lo ahorran en detrimento de los ingresos de las industrias culturales y de la comunicación». Además, aunque las reglas sobre minería de datos permiten a los titulares de derechos decidir si quieren impedir que su obra sirva para entrenar sistemas de IAG, «parece poco realista y poco práctico, porque tienen que hacer una reserva expresa de derechos, de manera que sea reconocido incluso por sistemas ópticos de lectura».

Otro ilustrador miembro de Arte es Ética, Mart Yuls, lamenta: «Da la sensación de que estamos en un terreno completamente desconocido, pero no es así: el



robo, plagio y explotación de obras creativas, de carácter científico o industrial sin consentimiento es algo tan antiguo como lo fue la aparición de los oficios artísticos. Simplemente ahora se trata de enmascarar un poco más ese robo». Por eso, explica, el colectivo aboga «por que las empresas transparenten cuál es el material explotado y cómo se utiliza», una idea que sí aparece en el borrador de reglamento europeo.

Uno de los miedos que ha hecho brotar la IAG es la sensación de que este tipo de programas piensan, un espejismo debido a la calidad de su diseño. Como explica Irene Díaz Rodríguez, catedrática de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial en la Universidad de Oviedo, «estas máquinas ni piensan ni entienden lo que están produciendo».



SHUTTERSTOCK

Empleos más creativos

Para el catedrático Antonio Bahamonde Rionda, «hoy por hoy, sustituir a las personas no es un tema que económicamente sea rentable, porque las personas, desgraciadamente, somos más baratas que un producto de IA muy sofisticado». En su evolución, la IA mejorará la productividad de muchos empleos, y ahí ve dos posibilidades: «Que las empresas acepten esa mayor productividad y sean capaces de venderla o que decidan despedir a la mitad para seguir produciendo lo mismo que antes. Eso es un riesgo que tiene una respuesta política, pero no una respuesta técnica de IA». Y ese problema es el que se trata de resolver, explica, cuando se habla de la ética de la IA.

En industrias como la del videojuego, las posibilidades son enormes, como analiza Daniel Sánchez, CEO de Gammara Nest y de PlayStation Talents, y «podrían reducir la distancia que hay entre los pequeños estudios y los más grandes, dado que muchas herramientas serán similares y darán resultados parecidos». Pero como consecuencia, a corto plazo, se perderán empleos: «Es obvio que la IA va a sustituir algunos puestos que hay en los estudios. Eso va a ser duro ahora, pero dará pie a nuevos puestos mucho más especializados y que aporten calidad a los desarrollos generados por las herramientas basadas en IA».

En el campo industrial, José Fernández-Díez también está seguro de que «la automatización de los procesos impulsados por IA puede dar lugar al reemplazo de ciertas tareas repetitivas que podría producir la pérdida de algunos empleos». Sin embargo, afirma, «la propia IA generará nuevas oportunidades laborales permitiendo a las personas centrarse en actividades más creativas y complejas».

Como representante de una actividad eminentemente creativa, el ilustrador Santiago Caruso denuncia que las empresas detrás de los desarrollos de IAG «buscan controlar este nuevo sistema productivo como una manera de abaratar los costos humanos». En ese sentido, su colega Mart Yuls apunta: «Afortunadamente, donde existen tecnologías disruptivas, invasivas e ilegales que buscan lucrarse con el trabajo ajeno aparecen también otras tecnologías que luchan por equilibrar la balanza y ya existen diferentes herramientas más efectivas que cualquier test de Turing... y las que vendrán».

do, solo están entrenadas para producir esas respuestas». En su opinión, «tenemos cierta tendencia a evaluar la IA con los parámetros con los que se evalúa la inteligencia natural, y no tienen nada que ver». De hecho, explica, ni siquiera conocemos todos los mecanismos de la inteligencia natural: «Sobre todo, hay que pensar que siempre hay humanos a los mandos de estos sistemas».

Frente a los beneficios que puede aportar la IA, como una energía más barata y sostenible y una mejor asistencia sanitaria, la futura ley europea propondrá clasificar sus usos en función de los riesgos que supongan para los usuarios, y prohibirá algunos de ellos. Para lograr unos sistemas de IA seguros, transparentes, trazables, no discriminatorios y respetuosos con el medio ambiente, deben ser supervisados por personas. Además, obligará a que los contenidos generados por IA se identifiquen como tales, impulsará un sistema que evite los contenidos ilegales y protegerá los derechos de autor. El director de políticas públicas de Workday EMEA y Asia-Pacífico, Jens-Henrik Jeppesen, se muestra complacido porque «las propuestas del Parlamento reflejan las sugerencias de crear una definición más específica de la IA, manteniendo unos requisitos razonables para los casos de uso de la IA, y respaldando un enfoque de mitigación de los riesgos».

EN EL CAMPO DE EDUCACIÓN TAMBIÉN SE HA PRODUCIDO UN PEQUEÑO TERREMOTO, que según Lourdes Epstein Cal y Mayor, profesora de la Escuela de Humanidades y Educación del Tecnológico de Monterrey, «está obligándonos a considerar desafíos y problemáticas que hemos desdeñado o pasado por alto durante más de dos décadas». Como indica, «los sistemas de IA podrán aprender todo, pero nunca tendrán el saber de algo», y el objetivo debería ser «enfocarnos en qué tipo de procesos podríamos incentivar que sumen a lo que ya se logra con la IA y que signifiquen una verdadera construcción de conocimiento».



Hoy en día, los programas de IAG pueden crear imágenes que nos hagan creer que el papa viste un exclusivo plumas blanco. Pero al margen de estos robos, plagios o *fake news*, en la industria por ejemplo, la automatización de las tareas más repetitivas permitirá crear trabajos más creativos y complejos.



El profesor de Esade Esteve Almirall cree que el impacto de la IA en la educación será muy diverso, porque abarca muchas variantes. «La IAG abre puertas como la capacidad de interacción en lenguaje natural con los alumnos, de una forma más o menos inteligente», afirma en referencia a programas como Khanmigo, «que va a cambiar radicalmente la forma de enseñar casi todo a nivel tutorías». También tiene claro que «el nivel de calidad de lo que debemos esperar de nuestros alumnos debe subir muchísimo, porque ya no se trata de resumir un texto, que lo hace perfectamente la IAG, sino de hacer algo más».

El alcance de la IA es, como se ve, mucho mayor que el de la generación de contenidos, y puede alcanzar a casi cualquier aspecto de nuestras vidas. Sectores como la industria y la salud están experimentando sus propias revoluciones. Como explica José Fernández-Díez, CEO de la compañía MonoM, de Grupo Álava, «la IA está transformando rápidamente la industria con avances como el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje y está revolucionando la forma en la que las empresas toman decisiones. Ofrece, además, una eficiencia mejorada, optimización de procesos y

capacidad de análisis no vista hasta ahora. Se pueden automatizar tareas repetitivas, liberando de tiempo y recursos a áreas más estratégicas».

En el campo de la salud, Everardo Bárcenas Patiño, director del Laboratorio de Inteligencia Artificial Microsoft de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), entiende que «los sistemas de IA deberán implicar una mejora en la calidad de vida de las personas». Como ejemplo, apunta el sistema de diagnóstico temprano de retinopatía diabética que desarrollan su centro de investigación y el Instituto de Neurobiología de la misma universidad, en colaboración con entidades como el Instituto Mexicano de Oftalmología. Aunque, explica, en México la iniciativa de la industria privada es «muy limitada» y el desarrollo de políticas públicas es una de las actividades pendientes para el Gobierno, el impulso desde las universidades ha facilitado «el establecimiento de varias empresas transnacionales del área tecnológica, como Intel, Google, Amazon y Netflix».

A falta de ver lo que nos depara el futuro, parece, de momento, que temer a unas máquinas que acaben con la humanidad puede sonar un poco precipitado. Como indica Bahamonde citando a Yann LeCun, director científico de Meta: «Estamos todavía muy lejos de tener un modelo, siquiera aproximado, de la inteligencia de un perro, mucho menos de una persona, y sin ese modelo no podemos simularla». □

LOS SISTEMAS DE INTELIGENCIA
ARTIFICIAL PODRÁN APRENDER
TODO, PERO NUNCA TENDRÁN
EL SABER DE ALGO



Si quieres saber más cosas sobre la Inteligencia Artificial y sus últimos avances, podrás descubrirlo en la web de Muy Interesante descargándote este código QR.

LUCÍA
SESMA PRIETO,
filóloga



UN CEREBRO NUEVO, POR FAVOR

DIFERENTES ÁREAS DEL CEREBRO MANEJAN EL LENGUAJE. UNA INTERVENCIÓN EN VIVO A UNA MUJER PERMITIÓ HACER UN MAPA DE SUS EMOCIONES Y DE LOS IDIOMAS QUE HABLABA.

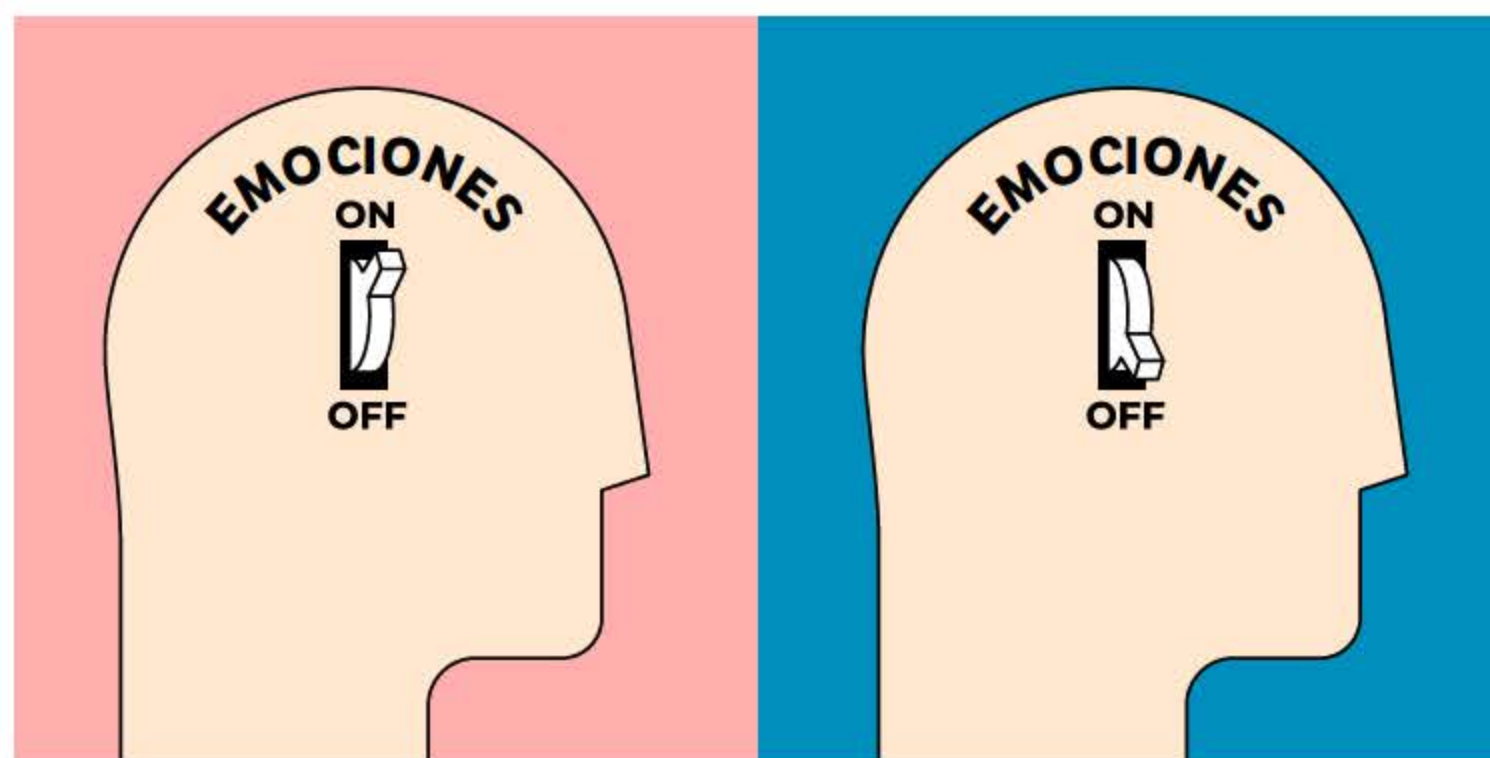
El cerebro es el epicentro de control de todo el cuerpo humano, potente ordenador del sistema nervioso. La investigación en torno a las capacidades que gestiona y sus implicaciones con el resto del cuerpo es un campo de estudio infinito. La mitología popular nos decía que no éramos capaces más que de utilizar el 10 % del órgano rey. Sin embargo, ya están los neurólogos para echarla por tierra, contrastando con datos científicos y estropeándonos el chiste. Arruinan una buena historia con la verdad. Entre otras facultades, unas más gustosas que otras, el cerebro se encarga de mover las palancas que requiere el uso del lenguaje en los seres humanos.

EL CASO DE ANI ES UNA DE ESAS HISTORIAS MARAVILLOSAS QUE LA MEDICINA NOS DA POR FASCÍCULOS EN LOS AVANCES DE LA CIRUGÍA. Esta mujer de 36 años, hablante de cinco idiomas (su armenio nativo, el ruso, el inglés, el español y el francés) tuvo una crisis repentina hace años que le llevó a perder el control del movimiento y confundir las lenguas. El equipo de neurología del Hospital del Mar en Barcelona le realizó diversas pruebas y hallaron un cavernoma: una malformación vascular que se genera durante el desarrollo del cerebro, un haz de arterias y venas anómalas en el hemisferio izquierdo. Las recurrentes hemorragias que le venían sucediendo desde hacía varios años eran peligrosas y le propusieron extirpar el cavernoma. La operación conllevaba abrir el cráneo y realizar una intervención con la paciente consciente durante seis horas. Puesto que las capacidades lingüísticas de esta mujer eran fundamentales para su vida y su profesión, la doctora Gloria Villalba y su equipo se dispusieron a mapear durante la in-

tervención el cerebro con el fin de extraer la malformación y conservar los cinco idiomas intactos. Los estudios sobre las diferentes áreas del cerebro que implican las funciones del lenguaje, que ya hicieran Paul Broca, Carl Wernicke o Korbian Broadmann, fueron la base de la hazaña. Recientemente, otras investigaciones apuntan a que estas zonas se ven complementadas con otras más dispersas, y que forman una «red lingüística universal»; zonas comunes de influencia, sea el idioma que sea el que maneje el hablante. El proceso implica tener que realizar una fMRI (imagen por resonancia magnética funcional) al mismo tiempo que se estimula un área y la paciente habla. Así pues, fueron creando un mapa (casi literal) en el cerebro: por cada emoción significativa o cada idioma ponían una bandera o un dibujo. Los profesionales se encargaban de mantener despierta y activa a Ani, quien respondía en ruso, español o cualquiera de las otras lenguas de su dominio. Quizá los propios neurocirujanos se formaron en los cinco idiomas para ello. Aunque, reconozco que me hubiese parecido una verdadera fantasía que hubieran hecho una selección de traductores, psicolingüistas o hablantes nativos de cada idioma para el proceso de comunicación entre médicos y paciente. A cráneo abierto; el sueño inconfesable de muchos lingüistas y neurolingüistas.

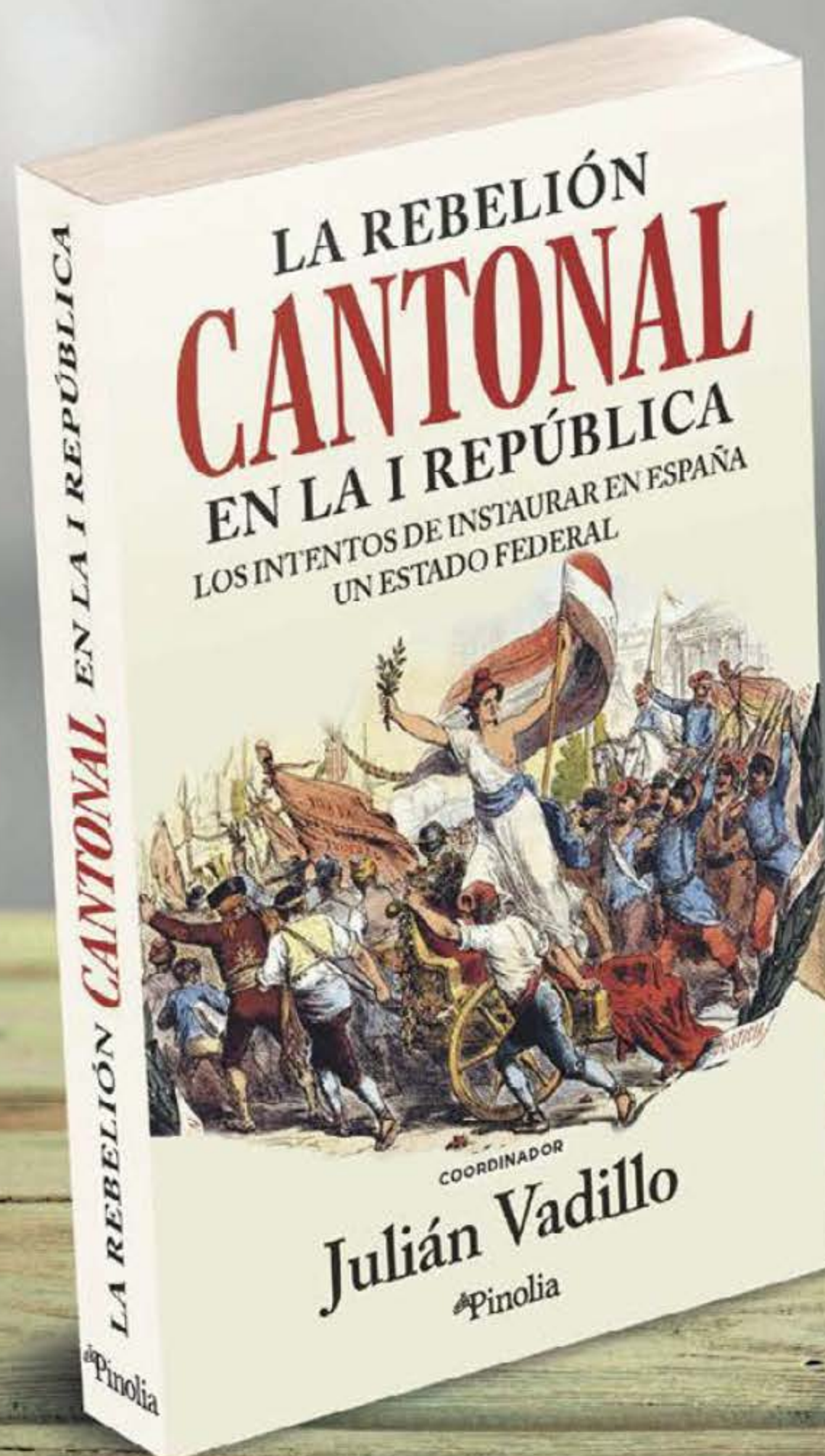
EL EQUIPO DEL HOSPITAL DEL MAR TRABAJÓ CON EL NEUROCIRUJANO JESÚS MARTÍN FERNÁNDEZ (del Hôpital Gui de Chauliac) y creador del test de Inteligencia Artificial de reconocimiento de emociones para cirugía despierta, probado esta vez. Era importante mantener los idiomas de la paciente, pero también cuidar las zonas del cerebro relacionadas con las emociones.

Afortunadamente, este método permitió localizar el mejor camino para sacar el cavernoma, con unos daños mínimos que en los meses siguientes se verán mitigados. La ciencia está al rescate de la enfermedad. Suele darnos soluciones y esperanza, pero siempre hay un resquicio en el que nos vemos desamparados y no hay quien nos quite el dolor. El mismo mal con el cerebro de siempre. Quizá el consuelo es saber que nuestra enfermedad será el impulso para hallar el remedio de los que vengan detrás. De todos modos, siempre nos quedará hacer algún chiste malo que sea mejor que la verdad. □



¡DISFRUTA DE GRANDES LECTURAS!

Entre julio de 1873, con la I República recién proclamada, España se vio sumida en un caos político sin precedentes. Al grito de «¡Cantones federales!» surgió una rebelión que buscaba la autonomía de ciertas regiones. Las páginas de este libro nos permiten viajar a aquel «verano caliente» de hace 150 años y comprender lo que ocurrió.



 Pinolia



Escanea este código QR y podrás
comprar fácilmente este libro.



En Sudáfrica la tuberculosis es endémica. Esta enfermedad que podría superarse con un diagnóstico, un tratamiento y una vacuna, mata tres veces más que la COVID-19 y el 50 % de los casos acaba con la muerte.

EFE

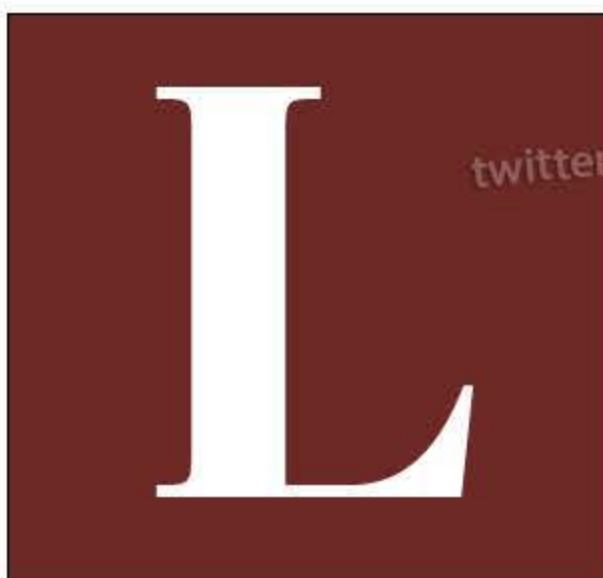
Carlos Martín

Investigador y catedrático de Microbiología de la Universidad de Zaragoza



«Buscamos una vacuna contra la tuberculosis, la enfermedad que más mata en el mundo»

Texto de **GEMA BOIZA**, periodista



La tuberculosis acaba con la vida de más de un millón y medio de personas cada año en el mundo, especialmente en los países más pobres y en aquellos donde la incidencia del sida es más alta. Decidido a acabar con esta lacra, el investigador y catedrático de Microbiología de la Universidad de Zaragoza, Carlos Martín Montañés, lidera desde hace años el desarrollo de una vacuna 100 % española (MTVBAC) que luche contra esa enfermedad y contra su transmisión por vía respiratoria. Una vacuna que ahora ha en-

trado en fase 3 (ensayos clínicos) en Sudáfrica, donde la tuberculosis es endémica. Pese a sus avances, el proyecto necesita de financiación para seguir adelante y conseguir que esta enfermedad no siga llevándose por delante muchas vidas que, con un diagnóstico, un tratamiento y una vacuna, podrían salvarse. Los datos no mienten: la tuberculosis ya mata tres veces más que la COVID-19, el 50 % de los casos acaba en muerte y desde 2020 su incidencia ha aumentado en 100 000 enfermos más cada

año. Cifras que para Carlos Martín son «indecentes. Es la hora de la verdad», asegura.

La vacuna española de la tuberculosis (MTVBAC) ha entrado en fase 3 al iniciar sus estudios de eficacia en recién nacidos en Sudáfrica, Madagascar y Senegal. ¿Qué diferencia a esta vacuna de la BCG, la única hoy en uso? La vacuna BCG (Bacilo de Calmette y Guérin) consiste en una variante atenuada del patógeno de la tuberculosis en vacas, tiene casi cien años y un efecto muy limitado en interrumpir la transmisión de la enfermedad, de ahí la necesidad de probar la eficacia de MTBVAC y de ese modo proteger contra la enfermedad a millones de niños, adolescentes y adultos. El reto de la vacuna MTVBAC es que proteja contra las formas de transmisión de la tuberculosis por vía respiratoria, teniendo en cuenta que en 2023 vuelve a haber tres veces más de muertos por tuberculosis que por COVID-19 en el mundo.

«Ya vuelve a haber tres veces más muertos por tuberculosis que por COVID-19 en el mundo»

¿Cómo se va a hacer ese ensayo? ¿A quiénes se va a vacunar?

Es obligatorio hacerlo en un país endémico, como en Sudáfrica, donde la incidencia de la tuberculosis es muy alta. Hemos elegido cuatro centros y el estudio consistirá en vacunar a cerca de 7100 bebés. El objetivo es evaluar la seguridad, inmunogenicidad y la eficacia de MTBVAC administrada por vía intradérmica en recién nacidos sanos de madres

expuestas no infectadas por el VIH y madres no expuestas y no infectadas por el VIH sin exposición conocida a contactos cercanos o domésticos con la tuberculosis. En Senegal y en Madagascar se van a hacer estudios de seguridad y de inmunogenicidad para saber si una vez que tengamos protección la inmunidad va a ser igual y se va a poder utilizar esa vacuna en el resto de población.

¿Cuánto tiempo van a durar estos ensayos?

¿En cuánto tiempo podríamos disponer de la vacuna de la tuberculosis?

Desde el inicio de la vacunación se calcula que tengamos los resultados en cinco años, a los que habrían que añadir dos de seguimiento. Pensamos que hacia 2030 podríamos tenerla, pero todo va a depender del ritmo de vacunación, del número de casos que se encuentren y por supuesto de la financiación.

Precisamente para impulsar el desarrollo de MTVBAC se ha constituido la Fundación T.END, que busca concentrar esfuerzos y canalizar la financiación de donantes. Para acabar con la tuberculosis necesitamos un diag-

«La tuberculosis es una enfermedad vinculada a la pobreza, por eso no hay multinacionales que estén interesadas en encontrar una vacuna que la erradique»



ASC



EMILIO MORENATI



EMILIO MORENATI



EMILIO MORENATI



EMILIO MORENATI



EMILIO MORENATI

La tuberculosis causa al año 1,6 millones de muertes y 10 millones de enfermos. El desarrollo de la vacuna es 100 % español y para Carlos Martín habría que «cogerla como bandera». Él y su equipo han construido y caracterizado la vacuna MTBVAC.



Quién es Carlos Martín

Carlos Martín Montañés es catedrático de Microbiología de la Universidad de Zaragoza. Estudió Medicina y realizó su doctorado en Microbiología sobre los mecanismos de resistencia bacteriana en la Universidad de Zaragoza dirigido por el Profesor Gómez Lus. Es doctor en Bioquímica por la Universidad de París 8 donde desarrolló las herramientas genéticas para el estudio de las micobacterias: Transposones, plásmidos y vectores integrativos, dirigido por la Dra Brigitte Gicquel. Actualmente dirige el Grupo de Genética de Micobacterias, perteneciente al Centro de Investigación Biométrica en Red (CIBER) de Enfermedades Respiratorias del Instituto de Salud Carlos III.

Su trabajo se centra en la investigación y desarrollo de nuevas vacunas vivas contra la tuberculosis. Él y su equipo han construido y caracterizado la vacuna MTBVAC, hoy en ensayos clínicos. Actualmente trabaja en diversos proyectos de investigación en tuberculosis financiados por la Unión Europea colaborando con grupos de investigación de Europa, África y América Latina. Es miembro del Steering Committee Iniciativa TBVI de Vacunas contra la Tuberculosis (<https://www.tbvi.eu/about-us/organisation/steering-committee/>) con más de 30 años de experiencia en genética de micobacterias.

nóstico rápido de la persona que transmita la enfermedad, un tratamiento, y ambas cosas con el COVID-19 se han parado, y por supuesto una vacuna. Sin una vacuna es imposible erradicar la enfermedad. De los 10 millones que hubo de casos de tuberculosis el año pasado, 500 000 son resistentes a los fármacos, y solo un tercio de ellos se ha tratado. ¡Es importante encontrar una vacuna! La tuberculosis es una enfermedad vinculada a la pobreza, por eso no hay multinacionales que estén interesadas en encontrar una vacuna que la erradique. De ahí la importancia de contar con el apoyo de las organizaciones sin ánimo de lucro y de los filántropos que quieran ayudar a que esta vacuna salga adelante. La MTBVAC se pondría una sola vez, al nacimiento, y es una vacuna que podría transportarse y guardarse a 4 grados de temperatura con una distribución y un uso tan sencillo como el de la actual BCG. Queremos que la nuestra sea una vacuna asequible para todas las poblaciones que más la necesitan, que sea equitativa. Estamos buscando una vacuna para la enfermedad que más mata en todo el mundo.

¿De dónde habéis sacado hasta ahora los fondos para vuestra investigación?

De la Unión Europea para los ensayos clínicos en África. Esta vacuna es española al 100 %, y habría que co-gestionarla como bandera. El desarrollo industrial y clínico de MTBVAC lo realiza la compañía biofarmacéutica española Biofabri en colaboración con la Universidad de Zaragoza, la Iniciativa Europea de Vacunas de Tu-

berculosis (TBVI) y la Iniciativa Internacional para la Vacuna del Sida (IAVI).

¿A quién afecta más la tuberculosis en el mundo?

Anualmente la tuberculosis causa más de 1,6 millones de muertes y más de 10 millones de enfermos en el mundo, y eso es una indecencia cuando se trata de una enfermedad tratable. Si no la tratas, la mortalidad se da en el 50 % de los casos. Las restricciones sanitarias han hecho aumentar los contagios y reducir los diagnósticos y el tratamiento, lo que ha llevado a que las muertes aumenten en 100 000 por año desde 2020.

¿Cuáles son los síntomas de la tuberculosis?

Una tos que dura más de un mes, pérdida de peso y palidez.

¿Hay una población de mayor riesgo?

Suelen ser los niños al nacer, de 0 a 5 años, los adolescentes, que son los que la transmiten, y las personas que tienen más problemas de inmunidad.

¿Cuántos casos de tuberculosis hay en España?

7 personas de cada 100 000. Lo bueno es que aquí se diagnostica y se trata, aunque hay algunas cepas resistentes que hay que vigilar.

¿Cuáles son los países del mundo con más casos?

Cerca de un tercio de los casos se dan en India. Indonesia también es una zona de muchos casos, en Sudamérica está afortunadamente bajando la incidencia, y Sudáfrica, donde además de la tuberculosis hay mucho sida. □

**«Si no se trata,
el 50 % de
los casos de
tuberculosis
acaba en
muerte»**

LA ENERGÍA QUE VENDRÁ DEL MAR



Una parte importante de la energía del futuro está en el mar, o más bien sobre él. La fuerza del viento es mayor lejos de la costa, y la tecnología ha encontrado la forma de burlar las grandes profundidades para instalar aerogeneradores que resistan el oleaje y sean capaces de enviar a tierra suficiente electricidad para eliminar nuestra dependencia de los combustibles fósiles.

Texto de **JUAN RAMÓN GÓMEZ**, periodista



España es un referente mundial en la construcción de aerogeneradores marinos. El Gobierno español ya ha reservado 5000 kilómetros cuadrados para este tipo de instalaciones.

1300151



egún el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), España es una potencia eólica global. Con 27,5 gigavatios, somos el quinto país del mundo y el segundo de Europa con mayor potencia instalada de esta tecnología en tierra firme. Además, el sector tiene el respaldo de una industria y unas capacidades tecnológicas y de

ingeniería que nos sitúan como un referente mundial en la instalación de aerogeneradores marinos, los modernos molinos de viento. Tras la experiencia adquirida durante muchos años a través de su participación en la construcción de parques eólicos en aguas de otros países, nuestras empresas se disponen a abordar una nueva tecnología para aplicar sus conocimientos en España.

La energía eólica marina que se conocía hasta ahora solo era viable en mares de poca profundidad, puesto que hay que fijarla al lecho marino, mientras que el grueso de las aguas que bañan los casi 8000 kilómetros de costas españolas supera los cincuenta metros de profundidad, el máximo que permiten estas soluciones para ser viables.

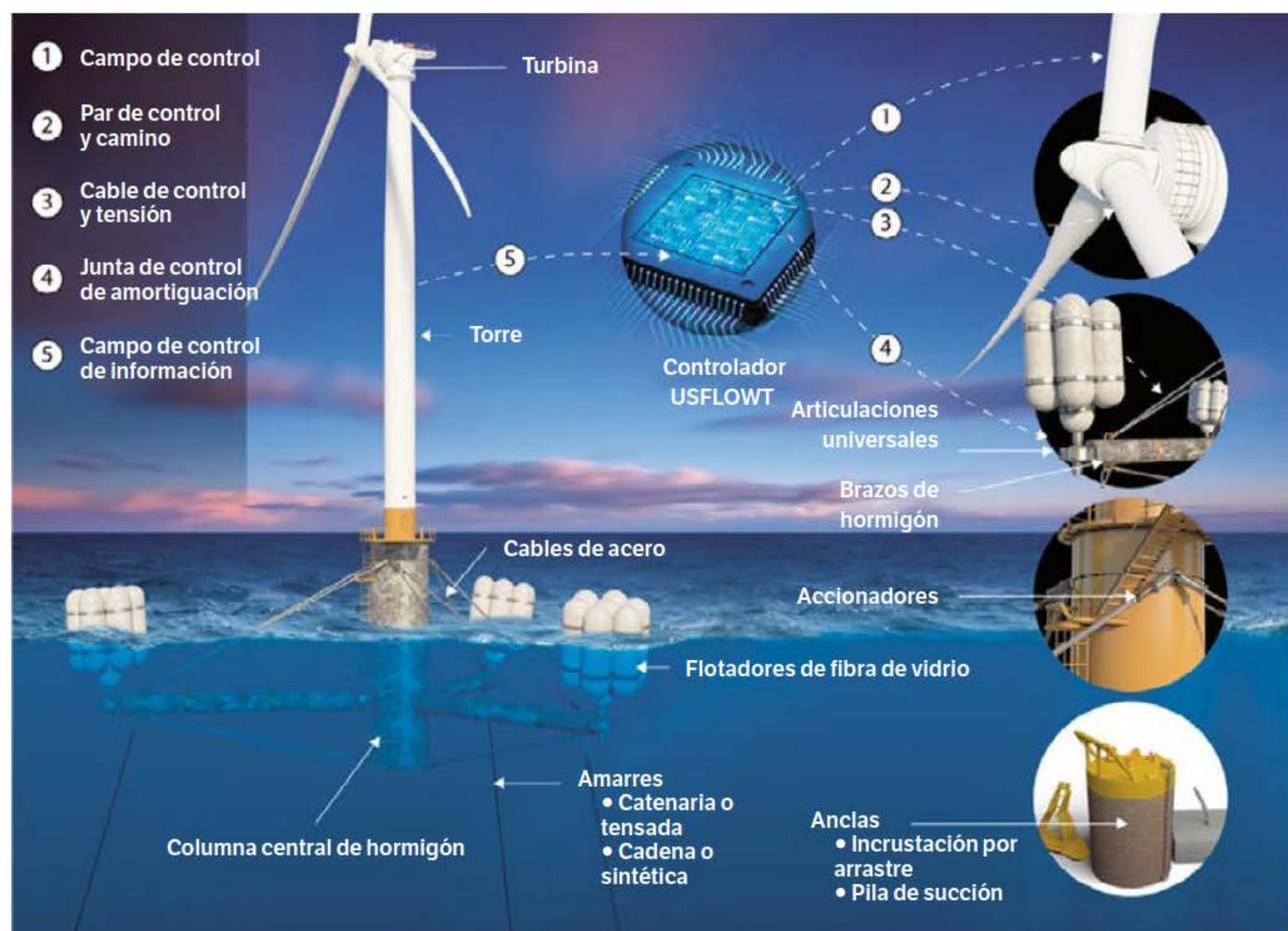
De ahí que el desarrollo de la energía eólica marina flotante sea tan importante para España, donde el gobierno ya ha reservado 5000 kilómetros cuadrados —el 0,46 % de las aguas nacionales— para este tipo de instalaciones. A la espera de que se ponga en marcha la primera subasta para la adjudicación de licencias, que

se prevé para este mismo año, las grandes empresas del sector van afilando su tecnología para aprovechar una fuente de energía fiable y a gran escala, gracias a un viento más fuerte y constante que en tierra.

Como apuntan desde Repsol, además de permitir la instalación de turbinas de mayor tamaño y de más del doble de potencia que las de tierra, la marina flotante tiene menos restricciones de espacio. La compañía petrolera, ahora inmersa en un proceso de descarbonización que aspira a completar en 2050, prevé que el coste de producción se reducirá desde los 75 euros por megavatio-hora de 2030 a los 40 euros en 2050, gracias a factores como un mayor desarrollo de la tecnología, la instalación de parques cada vez mayores y el desarrollo de la cadena de suministro.

Más optimista, la asociación WindEurope, que promueve el uso de la energía eólica en Europa, asegura que el coste ya se ha reducido significativamente en los últimos años, y espera bajar de los 200 euros actuales por megavatio-hora a los 40 en 2030, «si los gobiernos implementan las políticas adecuadas». Si se cumplen las previsiones más optimistas de esta organización, Europa tendrá 150 gigavatios de energía eólica flotante instalada en 2050.

Una de las dificultades que se pueden vislumbrar en este camino es el de la cadena de suministro, entre otros motivos, para evitar la excesiva dependencia que se ha producido en el mercado de la energía solar por la búsqueda del abaratamiento de los paneles fotovoltaicos. Como apunta Pedro Mayorga, CEO de EnerOcean y vocal de energía del Clúster Marítimo-Marino de Andalucía, «lo interesante es que Europa desarrolle su



potencial y que no pierda la capacidad industrial que tiene; lo que necesitamos es que la industria europea siga siendo competitiva y siga queriendo participar en estos proyectos».

Por su parte, Dorleta Marina, directora de proyectos de IberBlue Wind para España y Portugal, opina que «en este caso en particular podría producirse un cuello de botella no solo en la parte de componentes, sino también en la fabricación de flotadores, cimentaciones, etcétera». Un reto ante el que su compañía, *joint venture* de la irlandesa Simply Blue Group y las españolas Proes Consultores y FF New Energy Ventures, está siendo muy clara en sus planes «para que nuestros proveedores puedan acompañarlos y no se convierta en un problema».

¿QUÉ PAPEL PUEDE TENER ESPAÑA EN EL DESARROLLO DE ESTA TECNOLOGÍA? En diciembre de 2021, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Miteco) publicó la *Hoja de Ruta para el Desarrollo de la Eólica Marina y de las Energías del Mar en España*. El documento recoge veintitrés líneas de actuación con las que quiere convertir a España en un referente europeo para el desarrollo tecnológico y de I+D en las distintas tecnologías relacionadas con esta fuente de energía. También aspira a reforzar la industria y se compromete a desplegar las instalaciones eólicas en las aguas territoriales de forma ordenada, respetuosa con el medio ambiente y compatible con otros usos y actividades.

En cualquier caso, nuestro país parte de una posición ventajosa. Como indica Dorleta Marina, «España es desde hace tiempo uno de los países líderes en la construcción de cimentaciones flotantes a nivel europeo. De hecho, compañías como Navantia y Nervión Naval Offshore han participado en la construcción de más del 85 % de las cimentaciones flotantes que hoy están instaladas en el mar». Concretamente, los astilleros públicos han construido once de las trece cimentaciones que ya hay en operación en el mundo. Y es que no se trata solo de la experiencia de nuestras empresas en plataformas flotantes, tanto de hormigón como de acero, sino de los puertos y astilleros en los que se pueden fabricar, instalarles la turbina y ponerlas a flote. Bien es cierto que, como recuerdan desde Repsol, serán necesarias inversiones para acomodarlos a estas necesidades específicas.

Ante unas previsiones que «coinciden en resaltar el crecimiento exponencial de esta tecnología a nivel mundial», Álex Mira, coordinador de proyectos *offshore* de Naturgy, subraya que «nuestra industria está presente en toda la cadena de valor de la eólica y participamos ya de forma significativa en la mayoría de los proyectos de eólica marina que se han instalado en Europa».

La carrera para liderar un mercado en el que Repsol identifica ya más de ochenta propuestas de diseño ya ha comenzado, y la I+D+i trabaja en nuevas mejoras, como

Mucho más que viento

No solo las grandes empresas miran al mar en busca del maná energético. España es también el país de Europa que tiene más instalaciones de I+D dedicadas a las energías procedentes del mar, como, entre otras muchas, la Plataforma Oceánica de Canarias (Ploca), la Plataforma de Energía Marina de Vizcaya (BiMEP) y la Zona experimental de aprovechamiento de energías marinas de Punta Langosteira (La Coruña). La hoja de ruta del Miteco pretende alcanzar entre uno y tres gigavatios de energía eólica marina flotante para 2030, lo que supone hasta el 40 % de los siete gigavatios previstos por la Comisión Europea para todo el continente. Además, quiere llegar a entre 40 y 60 megavatios de potencia de otras energías procedentes del mar.

En ese camino se encuentra la empresa noruega Ocean Oasis, que está testando su prototipo de planta desaladora flotante Gaia en el banco de pruebas de la Ploca. Alimentada con energía de las olas, la experiencia no solo podría dotar de agua barata y con un reducido impacto medioambiental a Las Palmas, sino extenderse a aquellas costas del mundo en las que la acción de las olas sea suficiente.

A menor escala, las olas también permitirán cubrir las necesidades energéticas de Port Adriano (Mallorca) y vender los excedentes, según el acuerdo firmado en 2022 entre este puerto y la empresa sueca Eco WaVe Power.

La energía mareomotriz es el objeto de estudio de la compañía finlandesa Wello, que en 2020 inició en el País Vasco las pruebas de su pingüino de mareas, diseñado para producir grandes cantidades de energía con un mínimo mantenimiento. Su secreto no es otro que una plataforma intencionadamente inestable que aprovecha al máximo los embates del mar.

Y hay más ejemplos no menos interesantes, como los que utilizan el gradiente salino —por la diferente concentración de sal del agua, y que podría aprovechar la salmuera producida en la desalación— y el gradiente térmico, que aprovecha las diferentes temperaturas para producir electricidad de forma sostenible.

las relacionadas con el amarre y el anclaje de las estructuras flotantes, fundamentales para estabilizar las turbinas flotantes y limitar su movimiento en los episodios de condiciones meteorológicas extremas con fuertes olas.

Uno de los ejemplos destacados es el de EnerOcean, que en mayo de 2022 atrajo la atención —y una inversión— de Plenitude, filial de la energética italiana Eni. Pedro Mayorga recuerda que desde el primer día supieron que «una tecnología que fuera a explotar recursos eólicos en el mar tenía que buscar el camino para tener costes similares a los de otras renovables». Y comenzaron a desarrollar el proyecto W2Power para eludir, uno a uno, los obstáculos y dar con la solución: una plataforma con dos turbinas en lugar de una. Esta propuesta

España es uno de los países líderes en la construcción de cimentaciones flotantes a nivel europeo. La industria española está presente en toda la cadena de la energía eólica



ORSTED

Un futuro prometedor

Son muchas las empresas extranjeras que están invirtiendo en España para tomar posiciones en el mercado de la energía eólica marina flotante, ya sea en el campo del diseño y fabricación de componentes o en el de la construcción de proyectos. Algunas están explorando el mercado en asociación con empresas españolas que complementen su experiencia y su conocimiento del mercado, como la danesa Ørsted, que ha firmado acuerdos con Repsol y con Acciona, la noruega

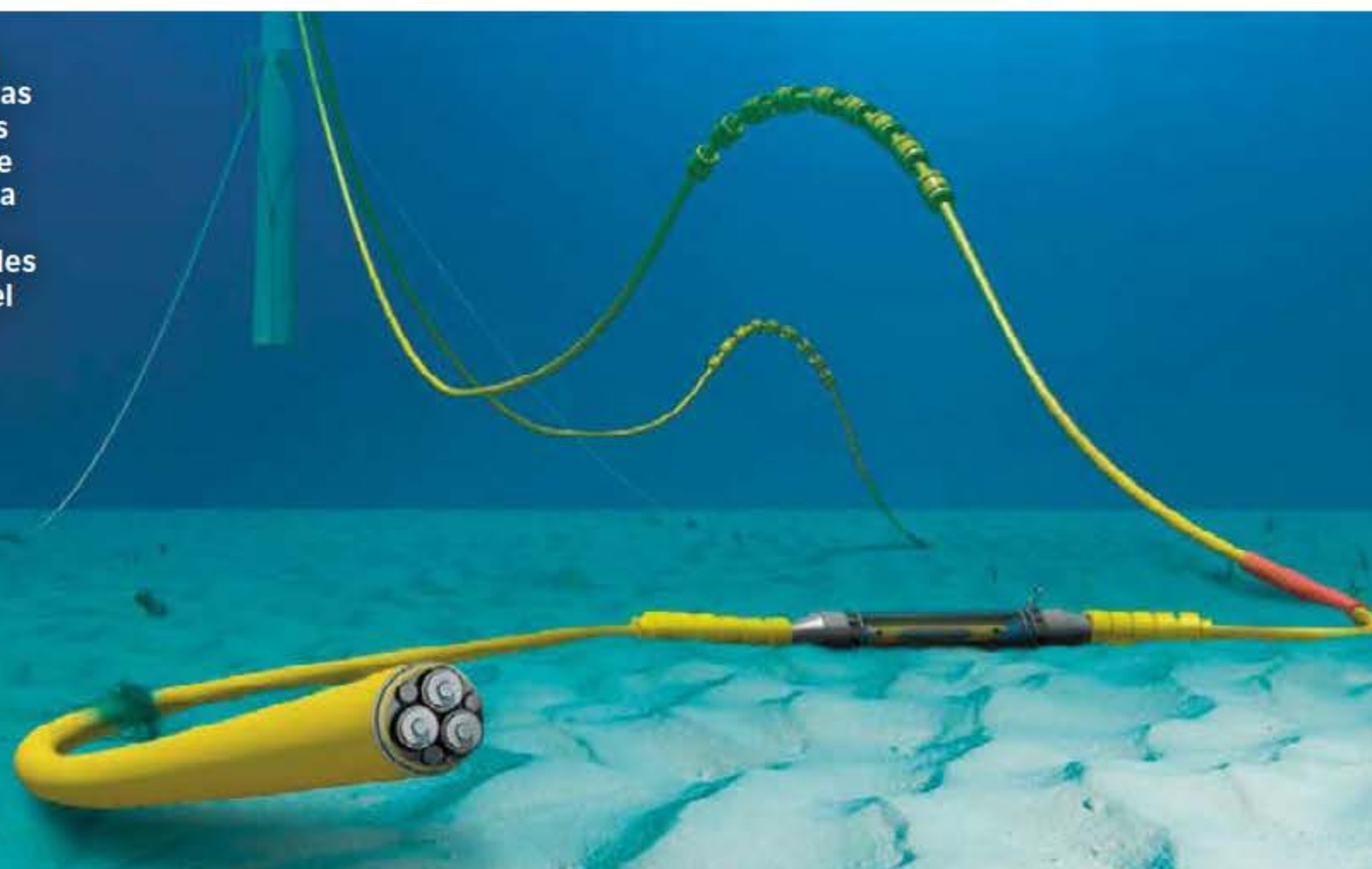
Equinor –con Naturgy–, la alemana RWE –con Ferrovial–, la australiana Corio Energy –con Q-Energy– y la *joint venture* hispano irlandesa IberBlue Wind.

Son muchas más las interesadas, como la portuguesa EDP Renovables, que ya ha presentado varios proyectos en aguas españolas, y la italiana Eni –que compró un 25 % de EnerOcean a través de su filial Plenitude–. Uno de los ejemplos más recientes ha sido el acuerdo de Ocean Winds con Navantia Seanergies para comprometer la fabrica-

ción de entre ocho y doce cimentaciones flotantes al año desde 2027 a 2031. La *joint venture* formada por EDP Renovables y la francesa Engie, que tiene su sede en Madrid, quiere asegurarse la capacidad para llegar al mercado sin obstáculos, y ha sabido ver en la nueva división de Navantia, creada para participar en el mercado de las energías renovables, a un socio muy atractivo. El acuerdo incluye otras estructuras necesarias para las plataformas flotantes y contempla una posible prórroga de dos años.

UNIVERSITY OF MARINE

La electricidad producida por las turbinas eólicas marinas viaja de camino a tierra a través de un sistema de cables enterrados en el fondo del mar.



El efecto de estas grandes estructuras en el ecosistema, en el lecho marino en el que están integradas, no es mayor que el de otras actividades como la pesca o el tráfico marítimo

da estabilidad a la cimentación, reduce el coste del sistema de amarre —uno de los elementos más caros— y hace innecesario que las turbinas giren sobre la torre para adaptarse a la dirección del viento, por lo que se pueden inclinar y reducir de tamaño. De esta forma, se disminuye también la cantidad de acero por megavatio, que es un indicador de coste. «La estructura es igual de robusta con menos material», afirma Mayorga.

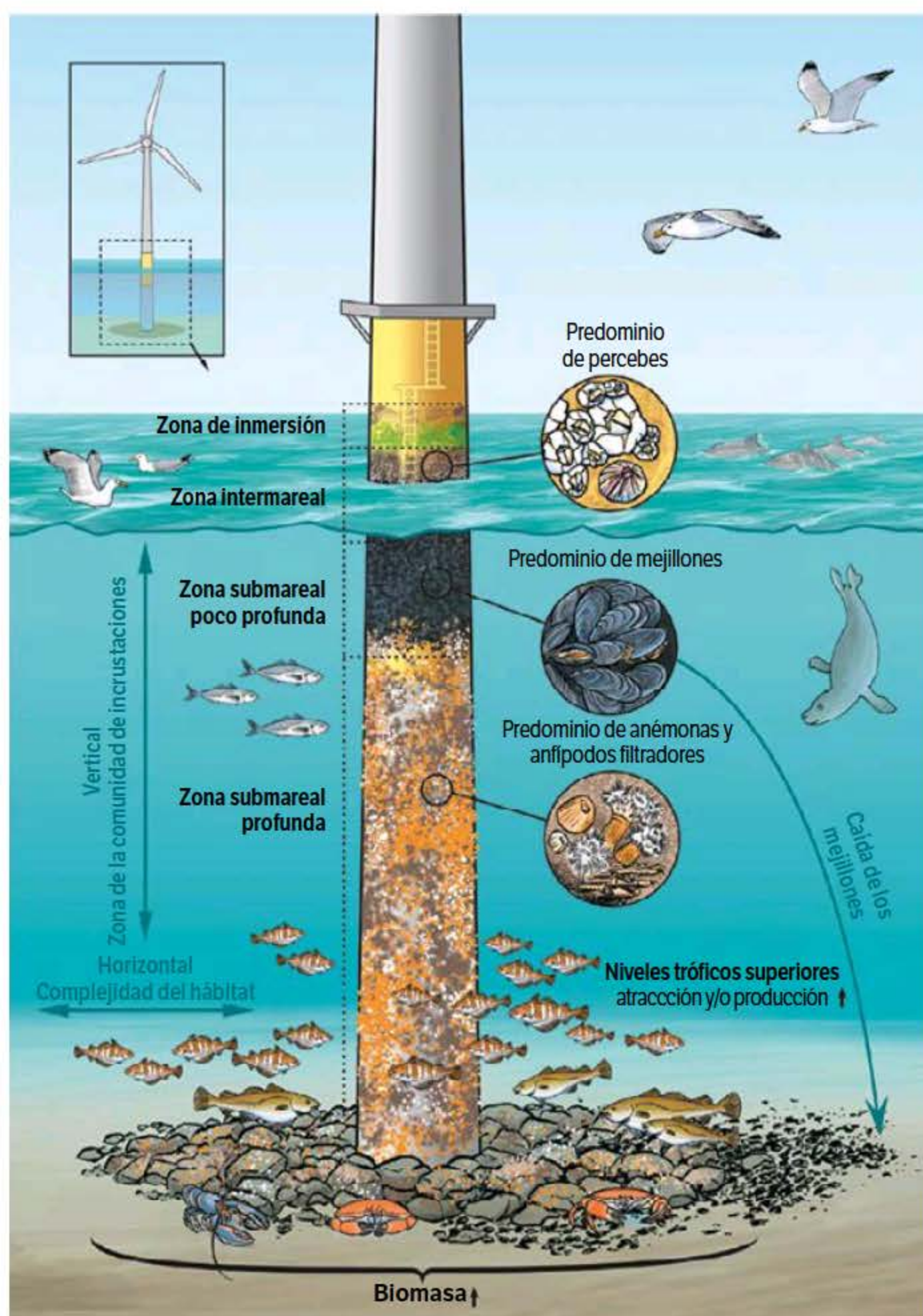
El mercado de la eólica marina flotante aún debe evolucionar, aunque, para Álex Mira, «la tecnología ya está probada y ahora hemos dado el siguiente paso: entramos en la fase de estandarización, industrialización y comercialización. El próximo objetivo consiste precisamente en materializar la reducción real de los costes de producción e instalación». Según sus previsiones, la competitividad económica se alcanzará «para finales de esta década, coincidiendo con la puesta en servicio de los primeros proyectos en España», y señala el ejemplo de la eólica marina de cimentación fija, que «ha demostrado ser mucho más competitiva que la generación con carbón en el Reino Unido», para asegurar que «en algunos puntos geográficos como Canarias, con un elevado coste de generación convencional, la eólica marina flotante estaría ya claramente por debajo de ese coste a día de hoy».

Además de las cimentaciones y las propias turbinas, existe otro reto para la eólica marina flotante, que no es nuevo para el sector: el coste de llevar la energía generada a tierra. Si bien, como apunta Mira, su evacuación es «más costosa que la alternativa terrestre», se muestra confiado en que en los próximos años «asistiremos también a una clara optimización de recursos e infraestructuras que permitirán mejorar notoriamente la competitividad de esta nueva tecnología». Para Mayorga no es un problema, puesto que existe la experiencia de los cables eléctricos submarinos que conectan a las islas entre sí y con la península: «Está claro que cuanto más nos alejemos, el efecto de los cables en la instalación es más importante y los proyectos deben tener cierto tamaño para que no sean inviables. Pero no es una barrera técnica».

También hay quienes se preocupan por el efecto de estas grandes estructuras en los ecosistemas en los que se integran, pero la respuesta la han dado ya las instalaciones del mar del Norte, ancladas al lecho marino. Al ser incompatibles con algunos tipos de pesca, estas áreas se han convertido en una suerte de santua-

rios marinos, que podrían servir para la recuperación de especies. Como explica Mayorga, «siempre hay una afección, está pasando de no haber nada a haber una instalación, pero el efecto es mucho menor que otras actividades que se realizan en el medio marino, como la pesca y el tráfico marítimo».

En definitiva, el desarrollo de esta nueva fuente de energía presenta sobre todo ventajas, y los retos no son más que un incentivo para las grandes y pequeñas empresas que quieren hacerse con un pedacito de este mercado, llamado a diversificar más nuestras fuentes de energía y lograr que las renovables, como plantea el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), cubran el 74 % de la generación eléctrica en 2030. □



SEC



The background of the entire page is a dark, moody photograph. It features three figures from the chest up, wearing dark, hooded robes that obscure their faces. They are positioned in the foreground, looking towards the right. In the background, the word "TIEMPOS" is written in large, light-colored, sans-serif capital letters, though it is slightly out of focus and blends into the dark background.

TIEMPOS

SEÑALES DEL FIN DE LOS TIEMPOS

Primero fue la pandemia, luego la guerra de Ucrania y hace apenas unos meses los terremotos de Siria y Turquía, además de otros fenómenos meteorológicos. Tales tragedias son aprovechadas por grupos religiosos que, advirtiendo de la inminente llegada del fin de los tiempos, reclutan adeptos, incrementan sus ingresos y propagan el caos utilizando el recurso del miedo. Sectas, gurús y extremistas religiosos que proliferan a través de Internet.

Texto de **ÓSCAR HERRADÓN**, periodista



vivimos tiempos convulsos, marcados por la incertidumbre. Al cambio climático y las consecuencias que aún arrastramos de la crisis financiera de 2008 hay que sumarle la nueva configuración geopolítica sobrevinida tras la invasión rusa de Ucrania y la crisis energética, alimenticia y migratoria desatada a causa

a esta nueva «Guerra Fría» que ha vuelto a dividir el mundo en dos bloques, como en los tiempos del Telón de Acero y la amenaza nuclear.

Si a ello añadimos una pandemia como la COVID-19 que sacudió nuestras vidas durante meses y causó cerca de 1,2 millones de muertos (estimados), o catástrofes naturales en pleno cambio climático como la erupción del volcán Cumbre Vieja de La Palma, nos encontramos ante un escenario cuanto menos inquietante, el caldo de cultivo idóneo para que agoreros y sectas de corte apocalíptico coleccionen acólitos de un rincón a otro del planeta, haciendo uso en muchos casos de la infoxicación y el poder imparable de las redes sociales.

De un rincón a otro del planeta proliferan grupos religiosos que usan estos trágicos sucesos para advertir de la inminente llegada del fin de los tiempos, profetizada en textos sagrados, vaticinios cibernéticos o panfletos negacionistas. Desde movimientos religiosos con bastante solera a otros cuyo nombre nos suena menos en Occidente, como las sectas chinas «Iglesia de Dios Todopoderoso» o Falun Gong, todos anuncian ese fin que acompañará a la segunda venida de Cristo o parusía, el advenimiento glorioso de Jesús al final de los tiempos.

En las próximas líneas veremos cuáles son sus armas

para captar seguidores, cómo tergiversan los acontecimientos y las catástrofes para realizar una relectura interesada del presente y cuáles son esos grupos que han nacido al amparo de la pandemia, el cambio climático y los conflictos bélicos contemporáneos, su expansión a través de Internet y el peligro que suponen para la sociedad.

COVID-19: SE APROXIMA EL JUICIO FINAL. El 22 de marzo de 2020, en pleno azote del coronavirus, el diario *El Periódico* se hacía eco de lo que se podía leer por aquellos inciertos días en la web oficial de los Testigos de Jehová: «Como profetizó la Biblia, las epidemias son una característica de los últimos días». En sus páginas de redes sociales algunos fieles anunciaban que «la señal del fin de los tiempos» vendrá acompañada de «pestes, epidemias o enfermedades horribles», aunque el mismo rotativo entrevistaba a miembros de dicha comunidad religiosa en España que se desmarcaban de tales mensajes sensacionalistas. Y es que, aunque suene mesiánico, no es nada nuevo, está recogido en numerosos pasajes de la Biblia y en su Libro del Apocalipsis, y adeptos de estos y otros credos llevan décadas con la misma soflama cada vez que nos encontramos en tiempos aciagos. Sin embargo, con la pandemia algunos de estos grupos no hicieron sino readaptar las señales de alarma a nuestros tiempos, ayudándose de la amplia difusión que permite la red de redes. Desde que la COVID-19 comenzó a hacer estragos, se podían encontrar cientos de proclamas apocalípticas por Internet. En el citado artículo, Luis Santamaría, miembro de la Red Iberoamericana del Estudio de las Sectas, señalaba que en España hay alrededor de 350 sectas conocidas que aglutinan unos 400 000 afiliados. Dichos grupos aprovecharon la pandemia para reforzar sus argumentos,

En la imagen, Testigos de Jehová. En la pandemia su página oficial afirmaba que el fin de los tiempos vendría acompañado de epidemias.



SHUTTERSTOCK

Juicio a la «madre del fin del mundo»

En mayo de 2023, un jurado de Idaho (EE. UU.) declaró culpable a Lori Vallow, de 49 años, conocida como «la madre del fin del mundo», y a su marido, Chad Daybell, por seis cargos de asesinato y hurto mayor. En 2006 Lori se casó con el empresario Charles Vallow y los dos criaron a Tylee Ryan, la hija que ella tenía de un matrimonio anterior, y en 2014 adoptaron a Joshua «JJ» Vallow, nieto de la hermana de Charles. Esteticista de profesión y según sus abogados «una madre amorosa», el comportamiento de Lori cambió en 2017, cuando comenzó a leer libros del autor religioso Chad Daybell, que había escrito varias novelas apocalípticas basadas libremente en las enseñanzas de los mormones.

Tras conocerse en el seno de un movimiento que promovía la preparación para el fin del mundo, ambos comenzaron a realizar un pódcast centrado en dichos temas que acabó por tender hacia el extremismo. Ambos dividían a las personas en espíritus «buenos» y «oscuros». Casados previamente, tanto el marido de Lori como la esposa de Chad murieron en extrañas circunstancias y ambos contrajeron matrimonio en Hawái. Por entonces ya habían

saltado las alarmas sobre el paradero de los dos menores, JJ, de entonces 7 años y Tylee, de 16. Según declaró Charles Vallow en los papeles de petición del divorcio antes de morir, Lori afirmó ser una deidad enviada para anunciar la segunda venida de Cristo y llevar a cabo el trabajo de 144 000 creyentes; y según le dijo una de sus amigas a la policía, llamó a los chicos «zombis» antes de que desaparecieran. La pareja de iluminados usaba un sistema de puntuación para determinar si las personas eran buenas o malas y estaban convencidos de que un individuo se convertía en «zombi» cuando estaba poseído por espíritus maléficos. Los adeptos pasaban las horas rezando para deshacerse de dichos «zombis» y creían que si la persona poseída moría físicamente, su alma atrapada se liberaba del «limbo». Sus creencias se basaban a grandes rasgos en la teología de la Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días, aunque se desviaron de sus preceptos hasta el extremo. Un testigo afirmó a las autoridades que Lori le contó que podía «teletransportarse»



entre Arizona y Hawái y que tenía un «portal» en su casa donde podía recibir revelaciones y viajar a «otros reinos».

En junio de 2020 las autoridades encontraron los restos carbonizados de JJ y Tylee en el patio trasero de la casa de Daybell. No obstante, no todo fue a causa de una fe desmedida; había también intereses económicos. Los fiscales argumentaron que los Daybell adoptaron creencias extrañas centradas en el día del juicio final para promover su supuesto plan de matar a los niños y a Tammy Daybell y cobrar después el dinero del seguro de vida.

pero lo han seguido haciendo tras la invasión rusa de Ucrania o el azote de catástrofes naturales, entre otros episodios trágicos.

Y es que el miedo es el arma más poderosa de estos colectivos. Según explicaba el citado experto, «ante la incertidumbre, estos grupos se presentan como el Arca de Noé, solo dentro de ellos estás a salvo. Te dicen: o con nosotros o con la muerte», un mensaje muy poderoso en medio de la vulnerabilidad que provocó la pandemia. Otro grupo muy activo aquellos días de crisis sanitaria fue la Iglesia Adventista del Séptimo Día, que desde su nacimiento en Estados Unidos en el siglo XIX postula la inminencia de la «segunda venida de Cristo», acompañada, según las Escrituras, del fin de los tiempos y la salvación de los justos. Con todo, muchos de sus miembros han declarado no haberse aprovechado de la tragedia, muy al contrario, lamentaron la muerte de miles de ellos. Pero algunos son más radicales y utilizan el recurso del miedo y del *apocalípticismo*, un neologismo en boga.

Para los adventistas, la parusía es el gran clímax del Evangelio. En su web puede leerse: «La segunda venida de Cristo será literal, personal, visible y mundial. Cuando regrese, los justos muertos resucitarán, y junto con los justos vivos serán glorificados y llevados al cielo, pero los injustos morirán». Y ven dicha parusía muy cercana. En el texto, con fecha de publicación 13 de septiembre de 2022, leemos: «...El cumplimiento casi completo de la mayoría de las líneas de la profecía,

MUCHOS GRUPOS SECTARIOS ASOCIAN LAS CATÁSTROFES Y EPIDEMIAS CON LA SUPUESTA SEGUNDA VENIDA DE CRISTO A LA TIERRA

junto con la condición actual del mundo, indica que la venida de Cristo está cerca. El tiempo de ese evento no ha sido revelado, y por lo tanto se nos exhorta a estar listos en todo momento».

Miembros de una escisión de dicha Iglesia, los Davidianos, se inmolaron en el rancho Monte Carmelo en Waco, Texas, hace ahora 30 años. Su líder, el fanático religioso David Koresh, se autoproclamaba el nuevo Mesías y convenció a sus prosélitos de que tendría lugar un inminente Armagedón desencadenado por la Babilonia de su tiempo, EE. UU. Aunque los Adventistas siempre renegaron de tales actos, en 2020, en su web, hacían un llamamiento a sus fieles en varios artículos con la COVID-19 como «un antecedente de lo que vendrá», algo de lo que también se desmarcaron sus responsables en nuestro país.

El modo de reclutamiento de las nuevas sectas destructivas

Las sectas (principalmente las destructivas, pues hay un amplio abanico en torno a este término) acostumbran a traficar con el miedo, un elemento fundamental para atraer y retener a potenciales miembros. Hoy, el principal nicho de reclutamiento y captación de audiencias está en la red de redes. Aunque sus postulados varían poco de unos a otros, tienen un denominador común: ofrecer una visión catastrofista de la sociedad, a la que consideran corrupta, sin ideales religiosos, que corrompe la familia y las instituciones y está salpicada de maldad, libertinaje y egoísmo. La Biblia es la respuesta, aunque cada uno de sus líderes la interprete a su manera según sus intereses.

Como digo, acostumbran a utilizar el miedo: se inculca un temor a abandonar la secta a través de proyecciones futuras en las que la persona sería mucho más vulnerable sin el apoyo del grupo y se suele identificar una amenaza global contra la que luchar (el cambio climático, el pecado, el «Estado Profundo», el Partido Comunista, los homosexuales, una pandemia como la COVID-19 y un largo etcétera de justificaciones a ese inminente colapso). Además, ofrecen soluciones simples a problemas complejos (por ejemplo, si sigues tales pautas puedes revertir el mal); a ello se suma un sentimiento de reciprocidad y la negación de la privacidad, fundiendo la identidad del individuo con el grupo al que pertenece. También en los retiros y campamentos de reclutamiento se fomentan los estados alterados de conciencia, modificando el entorno para crear una sensación de irrealidad para que el adepto pierda la capacidad de análisis y se vuelva más emocional. Lo hacen a través de cantos en grupo, oraciones, privación del sueño e incluso el ayuno. En abril de 2023 en Kenia se detenía a Paul Mackenzie Ntenghe, el líder de la Iglesia Internacional de las Buenas Nuevas, acusado de haber provocado la muerte de más de doscientos de sus fieles al promulgar que podrían hallar a Jesucristo a través del ayuno.

Igualmente, es común una exposición continuada a su doctrina para generar legitimidad y mostrar al adepto un afecto desmedido, muy útil para captar a las personas que acaban de pasar por una crisis, una pérdida o sienten inseguridad o depresión. Según revela María Dolores Vargas, de la Universidad de Alicante, en la actualidad el modelo dominante de las Sectas o Nuevos Movimientos Religiosos es el de organizaciones con estructura piramidal, jerarquizadas, cerradas y fuertemente estratificadas con sumisión al líder o, en su caso, a un consejo director (espiritual), y otra serie de características son habituales: instrucción de adeptos, proselitismo constante y obligatorio por parte de las personas que integran el grupo; defensa de las nuevas formas de vida que han readaptado en su vertiente religiosa, social, cultural o política.



LAS SECTAS SON ORGANIZACIONES CON ESTRUCTURA PIRAMIDAL, MUY JERARQUIZADAS, CERRADAS Y FUERTEMENTE ESTRATIFICADAS CON SUMISIÓN AL LÍDER

SECTAS 2.0. El mayor reclutamiento de adeptos en la actualidad se produce a través de Internet y las redes sociales, como le pasó a Patricia Aguilar, la joven de Elche que fue captada a los 16 años de edad y convencida de que abandonase a su familia para viajar después con su gurú, Félix Steven Manrique, a la selva de Perú. Este falso profeta que se hacía llamar «el príncipe Gurdjieff» era el líder de una secta basada en el autoconocimiento que ofrecía la salvación a sus seguidores; el gurú utilizaba en Internet un avatar en el que él mismo aparecía representado vistiendo una túnica roja y sujetando en una mano una balanza de la Justicia y en la otra una espada flamígera. Egocéntrico y calculador, se presentaba como una suerte de divinidad en la Tierra que ofrecía comprensión y respuestas (sobre todo a mujeres jóvenes, pues la secta tenía un fuerte componente sexual) y, haciendo ostentación de un sinfín de títulos nobiliarios, mantenía que existen varios estados de conocimiento que deben ir superándose.

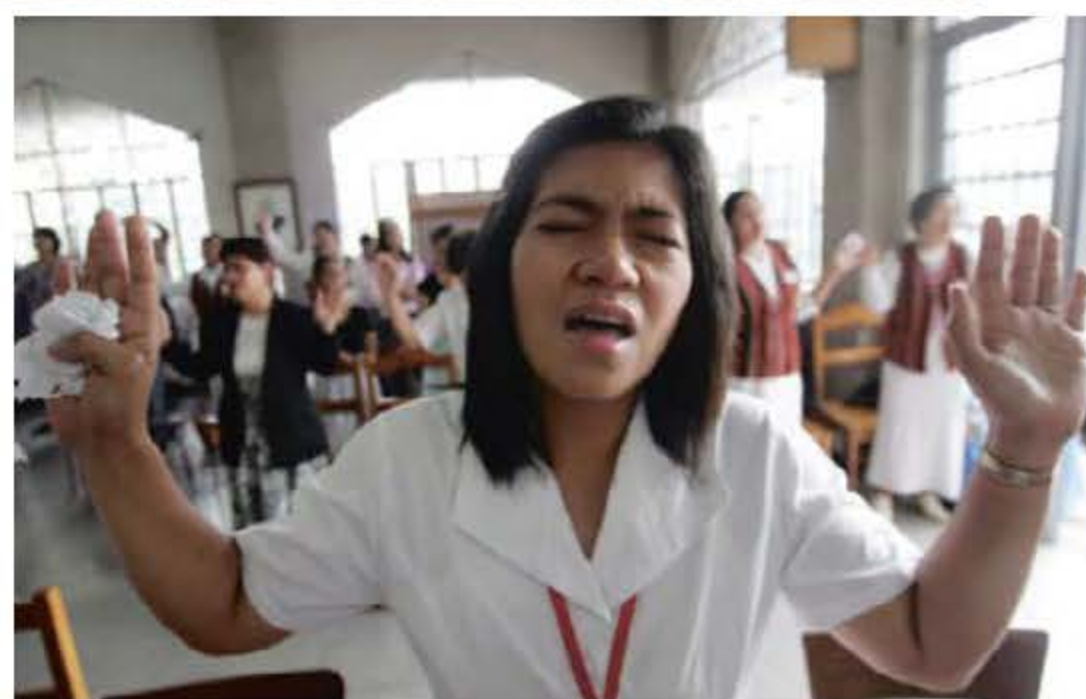
Poseía un fuerte poder de seducción y manipulación, llegando a tener perfiles de Facebook con hasta 3000 jóvenes agregadas. Tras escuchar sus problemas, señalaba que el Apocalipsis estaba a punto de llegar y ofrecía la salvación de sus almas en una confusa amalgama de distintas corrientes (gnosticismo, cristianismo, budismo e islamismo) e incluso referencias al Antiguo Egipto, los mayas e incas y sus deidades prehispánicas. El propio príncipe Gurdjieff utilizaba el término «develados» para explicar sus dogmas y la llegada del fin de los tiempos por varias causas: desde la llegada de los OVNI a la caída de un asteroide. Dichos «develados» también se ocupaban de desmentir los actos o discursos de ciertos personajes públicos. Los divulgaba por Internet en forma de bandos, con la fotografía del susodicho y las razones por las que debía ser juzgado.

Para el gurú, todo acto sexual que no tenga como fin la creación de su concepción de una nueva raza conduce inexorablemente al infierno y a la muerte del alma. Un mensaje que puede parecer irrisorio pero de graves consecuencias: Patricia Aguilar vivió durante año y medio en condiciones infrahumanas, en medio de maltratos y vejaciones, y tuvo un hijo de Manrique, que hoy cumple una condena de casi 20 años de prisión.

EL AUGE DEL APOCALIPTICISMO EN ASIA. Un grupo mucho menos conocido y completamente actual es la secta china «Iglesia de Dios Todopoderoso». Hace apenas unos meses dicho grupo colgaba publicaciones en su web y RR. SS. con vídeos en mosaico realmente estremecedores donde aparecían las víctimas de los seísmos de Turquía y Siria (que dejaron la estremecedora cifra de 75 000 muertos en febrero de 2023) acompañadas de textos inquietantes como: «¿Quieres conocer la im-



Terremotos como el de Siria son, para estos grupos, señales del advenimiento del fin del mundo, en el que solo sus adeptos podrán salvarse.



portancia de la protección constante de Dios sobre las personas que quiere salvar?»; a su vez, lanzan mensajes de este tipo y ofrecen oraciones de sacerdotes a los usuarios interesados, que no son sino un engaño para contactar directamente con ellos a través de mensajes privados si comentan algún contenido, convirtiéndoles en presas fáciles de la secta. Entre alguna de sus «perlas» está el asegurar que Dios ha vuelto en los últimos tiempos en forma de mujer.

Tal organización fue creada a principios de los noventa por un maestro de física de nombre Zhao Weishan. Este identifica al Dios Todopoderoso que da nombre al culto con la mujer china Yang Xiangbin, nacida en 1973 en el noroeste del país. Observadores internacionales bautizaron el culto como «Relámpago Oriental», en alusión al pasaje del Evangelio de San Mateo, 24:27, que reza: «Porque como el relámpago que sale de Oriente y se muestra hasta Occidente, así será también la venida del Hijo del Hombre».

Lo interpretan con Jesucristo regresando como Dios Todopoderoso de China para inaugurar la «tercer era de la Humanidad», conocida como Era del Reino, que sigue a la Era de la Ley (el tiempo del Antiguo Testamento) con la Era de la Gracia. En su concepción también existe la Era del Reino Milenario, la futura tierra que seguirá a los desastres apocalípticos profetizados en la Biblia, cuando el mensaje de Dios Todopoderoso será aceptado en todos los países y la naturaleza pecadora del ser humano será transformada y los humanos purificados por el trabajo de Dios vivirán eternamente en la Tierra. ¿Os suena? El mismo discurso de todos estos grupos, cada uno con sus particularidades.

También en China destaca la secta Falun Gong, que para algunos investigadores sería una especie de grupo religioso que intenta socavar el régimen comunista gubernamental, entre muchos otros. Mientras que fue Occidente donde este tipo de gurús apocalípticos germinaron durante décadas, ahora Asia está viviendo una eclosión de estos grupos, como sucede también en Co-

rea del Sur. Uno de ellos, que se dio a conocer a nivel mundial por ser uno de los grandes focos de contagio en el país durante los momentos más duros del coronavirus, es la Iglesia de Jesús Shincheonji (en coreano «Nuevo Cielo y Tierra»), cuyo nombre completo es Templo del Tabernáculo del Testimonio y cuyo discurso, impulsado por el clérigo Lee Man-Hee, es igualmente apocalíptico y tremendista.

Durante la pandemia de COVID-19, el líder afirmó que la enfermedad era «una prueba de Satanás» y que solo demostraba que ellos eran los verdaderamente elegidos por Dios para vencer el mal. Con un marcado carácter apocalíptico y mesiánico, el grupo cree que en los tiempos del cumplimiento de las profecías del Nuevo Testamento, que están próximos, 144 000 adherentes y una gran multitud de blancos que nadie puede contar, fruto de la gran tribulación, gozarán de salvación y vida eterna, como se vaticina en el Libro del Apocalipsis, el texto por antonomasia de todos estos «visionarios».

Un grupo que realiza una agresiva práctica de proselitismo y tiene muy mala imagen entre la sociedad surcoreana dominante, lo que no le ha impedido reclutar nuevos adeptos aprovechando las catástrofes que asolan nuestro presente, como hacen numerosos grupos organizados (e individuos iluminados que se arrojan la exclusividad de la Salvación) de un rincón a otro del planeta, utilizando el recurso del miedo, la vulnerabilidad y la incertidumbre y ante los que debemos estar alerta. □



La ventaja de los insectos es que son una proteína animal de gran calidad, son fáciles de criar y de procesar y con un bajo coste. Además, su producción es mucho menos contaminante.

ISTOCK

A LA RICA HAMBURGUESA DE GUSANOS

Comer insectos no es solo una tendencia. Su producción como alimentos presenta muchas ventajas a nivel económico, nutricional y medioambiental. Pero queda mucho por conocer: las alergias que pueden producir o las bacterias que puedan contener. La insectocultura es un sector prometedor sobre el que aún hay mucho que investigar.

Texto de **LAURA G. DE RIVERA**, periodista científica



A pesar de que ciertas formas del escarabajo del estiércol, congelada, en pasta, desecada y en polvo, ya están permitidas y son seguras en las cantidades y condiciones propuestas, la EFSA advierte que aún hay que investigar sobre las posibles reacciones alérgicas.

B

arritas de cereales (25 g), panes y panecillos (25 g), cereales del desayuno (20 g), pastas rellenas (10 g/100 g), fideos (15 g), sopas (28 g), galletitas saladas (5 g), bases de pizza (35 g), preparados de carne (10 g), sucedáneos de la leche (15 g), artículos de chocolate (10 g). Son algunos de los productos en los que habrá larvas de escarabajo del estiércol, según aprobó la Comisión Europea

en un reglamento de ejecución a primeros de 2023. La cantidad entre paréntesis corresponde a los gramos de larvas de este coleóptero permitidos por cada 100 gramos de producto. Como vemos, estarán en todas partes.

LA AUTORIDAD EUROPEA DE SALUD ALIMENTARIA (EFSA por sus siglas en inglés) es la encargada de analizar y evaluar los posibles riesgos de su consumo y la seguridad del proceso de preparado antes de dar luz verde a su comercialización. En su dictamen científico, concluyó que «las formas congelada, en pasta, desecada y en polvo de las larvas de *Alphitobius diaperinus* –el escarabajo del estiércol– son seguras en las condiciones de uso y a los niveles propuestos». Aunque también añade que «basándose en pruebas publicadas limitadas sobre las alergias alimentarias relacionadas con los insectos, su consumo puede provocar sensibilización primaria y reacciones alérgicas a las proteínas de este insecto», recomendando

profundizar en la investigación sobre este punto.

Muy parecida es la resolución que, también a principios de 2023, autorizaba a vender polvo de grillo doméstico (*Acheta domestica*) como ingrediente para alimentos de consumo humano en todos los países de la Unión Europea.

Por el momento, ya son cuatro los insectos aprobados para que formen parte de la despensa que compramos cada día. Estos «nuevos alimentos», como se conocen según la Comisión Europea y la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), se suman a otros dos que llevan un par de año en nuestros supermercados: las larvas del gusano de la harina (*Tenebrio molitor*), que fue el primero autorizado por la UE, en 2021, y la langosta migratoria (*Locusta migratoria*), ambos en forma congelada, desecada y en polvo.

Como explica a MUY INTERESANTE Alonso Calleja, catedrático de Nutrición y Bromatología en la Universidad de León, aportan «proteína animal de muy buena calidad. Son fáciles de criar y se pueden procesar con facilidad y a bajo coste». Su preparación para el consumo, al parecer, también es sencilla: «se pueden unir a croquetas, hamburguesas, albóndigas..., mezcladas con carne o con vegetales», nos dice.

Calleja, coautor de un estudio reciente sobre riesgos y beneficios de comer insectos, se declara favorable a su consumo, sobre todo, si han sido criados en la Unión Europea, «donde su explotación está muy controlada». Según este experto, «si vienen de una granja, con un cultivo cerrado y controlado, si tienen buena

alimentación y buena cama (sustrato donde viven, generalmente, el mismo que el alimento), entonces son seguros. Si se hacen bien las cosas, siguiendo los sistemas de buenas prácticas, control de riesgo y procesado en condiciones, no hay por qué preocuparse, pero hay que estar siempre atento», afirma con rotundidad. La aprobación de estos «nuevos alimentos» sigue «un proceso largo, en que la empresa comercializadora tiene que presentar una investigación e informes muy completos, para su evaluación por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria», añade.

Y ES QUE COMER INSECTOS ES UNA TENDENCIA que está en auge. Primero, se empezaron a usar como componente para piensos para la ganadería. Y, en los últimos dos años, han aterrizado en la industria alimentaria europea con tanta fuerza que un informe reciente de Barclays aventura que, para 2030, moverán un mercado de más de 6300 millones de dólares.

Lo mismo opina Calleja: cada vez van a estar más presentes en los alimentos procesados. «Es algo imparable, por una cuestión de precio y competitividad. Si vas a vender magdalenas y la harina hecha con larvas de gusano sale a mejor precio y, además, es nutritiva, lo más probable es que el panadero se decante por ella», afirma. También nos cuenta que «el mercado de los *snacks* y barritas energéticas para deportistas es uno de los primeros donde ya se están vendiendo alimentos que contienen proteínas de larvas de la harina o escarabajo».

ADEMÁS, AVENTURA QUE, EN LOS PRÓXIMOS AÑOS, se van a autorizar cada vez más especies. En concreto, la AESAN informa de que, a día de hoy, hay ocho solicitudes pendientes que actualmente están siendo objeto de evaluación de seguridad por parte de su homólogo europeo. ¿Por ejemplo? «La mosca soldado negro tiene un gran potencial. Ya se cultiva en España, pero aún no para el consumo humano, sino como pienso para aves y peces», nos dice Calleja. Este díptero es un buen ejemplo de cultivo que se alimenta con residuos —estiércol, desechos orgánicos urbanos...—. «Si puedes usar los residuos como subproducto para alimentar a insectos que vas a vender luego, le estás dando un uso a algo que, de otra manera, no se aprovecharía», señala. Y es que esta es una de las claves que hace que la insectocultura sea un paradigma de economía circular. Lo mismo ocurre con las larvas de gusanos de la harina o escarabajo del estiércol, que comen residuos vegetales a nivel industrial.

Muy eficiente en cuanto a aprovechamiento de desperdicios que, de otra manera, irían a la basura. ¿Pero qué riesgos tiene ingerir un bicho que se ha alimentado de desechos a gran escala? ¿Acabaremos comiendo moscas que comen estiércol? «No te comes la mosca

La insectocultura es un paradigma de economía circular, con insectos que se alimentan de residuos que, de otra forma, no se aprovechan



J.M. GARCÍA / EFE

¿Pero por qué comer insectos?

La clave está en que a los fabricantes de alimentos procesados les salen más baratos. Su rentabilidad tiene que ver, por una parte, con su aprovechamiento de la economía circular, pues para criarlos se pueden utilizar desechos orgánicos y subproductos de la industria alimentaria.

Además, una granja de insectos no necesita ocupar grandes extensiones de tierras fértiles: «es una forma de ganadería que ocupa muy poco espacio», observa Calleja. Y gasta menos energía que criar cerdos, gallinas o vacas. Encima, precisa un 90 % menos de agua para criar la misma cantidad de alimento», según señalaba Adriana Casillas, CEO de Tebrio, una empresa española que cría y comercializa larvas de gusano de la harina en Salamanca, en una entrevista para *El Español*.

Por otra parte, como es fácil imaginar, los grillos producen menos metano (hasta un 80 % menos) que las vacas y hasta 12 veces menos amoníaco que los cerdos, de acuerdo con un trabajo realizado en la Universidad de Wageningen (Países Bajos).

Pero lo más importante desde un punto de vista de coste-beneficio es que los insectos son de 12 a 25 veces más eficientes a la hora de transformar el alimento que consumen en proteínas, si los comparamos con los animales de granja tradicionales. De acuerdo con la FAO, por ejemplo, para producir la misma cantidad de proteínas, los pequeños grillos necesitan seis veces menos alimento que el ganado vacuno, cuatro veces menos que las ovejas y dos veces menos que los cerdos. Esto se debe, entre otras cosas, a que al ser animales de sangre fría, gastan menos energía —y queman menos nutrientes— porque no tienen que mantener su calor corporal.

También está, cómo no, la razón que nos da Naciones Unidas: cultivar un alimento que no sale muy caro, es más sostenible que la ganadería y, si encima, es nutritivo podría solucionar el problema del hambre en el mundo. «Ofrecen proteínas, grasas, energía y fibra y, en algunos casos, pueden ser una fuente de micronutrientes como zinc, calcio y hierro», apunta la FAO en su página web.

Otro problema que presentan es de las alergias cruzadas: si alguien es alérgico a los mariscos, a los crustáceos o a los ácaros, probablemente lo sea también a los insectos.



Las larvas de mosca soldado negro tienen un gran potencial, ya que se alimentan con deshechos, residuos orgánicos urbanos, estiércol... Su producción está aprobada en España pero, por el momento, solo como pienso para aves y peces.

directamente. Hay un procesado donde se extrae la proteína que contiene», nos intenta tranquilizar Calleja.

Aun así, los riesgos existen, sobre todo, con bichos que no han seguido el riguroso proceso de control que exige el reglamento europeo. Por eso, Calleja advierte que no podemos comer insectos que encontramos por ahí en plan aperitivo, igual que se hace con las setas. «Por sus riesgos, es necesario saber de dónde vienen», señala.

SON PELIGROS RECOGIDOS EN UN INFORME publicado en 2021 por la FAO —Organización de la ONU para la Alimentación y la Agricultura—. Entre ellos, están las posibles reacciones alérgicas, sobre todo, lo que se conoce como alergias cruzadas: muchas veces, alergias a crustáceos, mariscos o ácaros se producen por proteínas similares a las de los insectos. Es decir, «si alguien es alérgico a ingerir crustáceos o ácaros, es muy probable que lo sea también a los insectos», aclara Calleja.

Otro problema podría ser que actuaran como vector de microorganismos patógenos, algo que, según la FAO, se reduce con la aplicación de buenas prácticas agrícolas y de higiene por los productores. Según este organismo, se han encontrado bacterias del género *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Micrococcus*, *Lactobacillus*, *Erwinia*, *Clostridium* y *Acinetobacter*, así como miembros de la familia *Enterobacteriaceae* en insectos comestibles, tanto los criados en granjas como aquellos capturados en la naturaleza. Pero no solo eso: existe una preocupación creciente acerca de los genes de resistencia a los antimicrobianos (RAM) que pueden traspasarnos. «Un abuso y mal uso de los antimicrobianos en animales productores de alimentos selecciona microorganismos resistentes, que pueden afectar a la salud de los seres humanos. La evidencia científica sugiere que los insectos pueden actuar como vehículos para bacterias que portan genes de RAM entre granjas y co-

munidades urbanas», afirma el documento de la FAO.

También hay ciertos hongos y micotoxinas, que se encuentran en los intestinos o el exoesqueleto de los insectos. Un tema sobre el que «se necesita más investigación para identificar mejor las rutas de metabolismo, los metabolitos y su potencial efecto toxicológico en la salud humana», reza el informe. Tampoco muy estudiada está la cuestión de los parásitos que pueden transmitir. «Necesitamos más estudios sobre los ciclos de vida de los parásitos, para saber a qué atenernos si queremos aprobar especies nuevas o si las importamos de otros países», indica Calleja. La buena noticia es que, «para prevenir este riesgo, basta con congelarlos: de esta forma los parásitos se destruyen, igual que sucede con los anisakis del pescado».

LUEGO ESTÁ EL PELIGRO de que los insectos hayan estado en contacto con pesticidas y otros productos que contienen metales tóxicos, retardantes de llama y dioxinas. En este sentido, la quitina de los exoesqueletos de muchos insectos absorbe metales pesados y, hasta ahora, se ha documentado la presencia de arsénico en algunas especies y la acumulación de cadmio en niveles superiores a los permitidos en la UE en muestras de moscas domésticas de interés comercial y de plomo en chapulines (saltamontes) —causantes de un brote de envenenamiento por plomo en Monterrey (México)—. De todos modos, en Europa, «la EFSA pide a la empresa que aspira a comercializar un insecto, una detallada investigación que analice la cantidad de plaguicidas o metales pesados que puede tener el alimento con que se cría a los insectos, antes de autorizar su venta», apunta nuestro entrevistado.

Otra clase de obstáculos tiene que ver con las sustancias antinutritivas que algunos insectos tienen en su composición. De acuerdo con el estudio de la Universidad de León, los artrópodos poseen sustancias —como la quitina y los taninos— que dificultan la absorción de proteínas. Otros tienen fitatos y oxalatos, agentes quelantes que reducen la absorción de elementos minerales como calcio, zinc, manganeso, hierro y magnesio. O saponinas, que interfieren en la digestión de las proteínas, reducen la absorción de vitaminas y minerales y están



ANDREW SYRED / AGE

¿Los comemos sin saberlo?

Los insectos autorizados para usarse como ingredientes en casi todo lo que hay en las repisas del supermercado deben estar etiquetados: «Deben indicarlo con letras mayúsculas, negritas o subrayado», recalca Calleja. De hecho, el Reglamento sobre nuevos alimentos de la Comisión Europea deja claro este punto y obliga a incluir una nota en el etiquetado de todos los productos que usen insectos, que advierta de que «este ingrediente puede causar reacciones alérgicas a los consumidores con alergias conocidas a los crustáceos, moluscos y productos de los mismos, y a los ácaros del polvo». Así que, si encontramos esta frase, es un buen truco para saber que el artículo en cuestión lleva insectos.

Muy diferente es la respuesta si nos referimos a todos esos bichitos que nos comemos desde hace siglos sin darnos cuenta. Nada menos que entre 453 y 907 gramos de insectos al año, según una investigación de la agencia de seguridad de los alimentos en Estados Unidos, la FDA. Nos guste o no, es normal tragarse pequeños ácaros, orugas y pulgones en el brócoli, las espinacas y la lechuga, exoesqueletos de insectos en el chocolate, gusanos en las setas y los champiñones o huevas de mosca en el zumo de naranja envasado.



Las alergias y el peligro de que los componentes de los insectos transmitan infecciones zoonóticas tiene aún que ser investigado.

asociadas con estados de hipoglucemia. Por otra parte, algunos insectos, como las pupas del gusano de seda africano, contienen tiaminasa, que puede causar deficiencia de vitamina B1.

Son riesgos más que suficientes para justificar la conclusión más compartida entre todos los expertos y organismos que tratan el tema: es necesario investigar más. «Es un sector todavía joven. En el futuro, podremos comprender mejor los efectos de su posible exposición a contaminantes, microbiológicos y químicos. Además, aunque el peligro de transmitir infecciones zoonóticas —que saltan de una especie animal al ser humano— es bajo, este asunto también requiere mayor investigación», afirma el informe de la FAO, publicado en 2021. □



Descárgate este código QR y descubrirás que insectos propone la FAO como fuente de proteínas alternativa a la carne y al pescado: hormigas, grillos, orugas...

VEGETALES TÓXICOS

QUE COMEMOS A DIARIO

Parálisis, problemas cardíacos, trastornos intestinales... e, incluso, la muerte.

Las siguientes frutas, semillas y verduras podrían causarnos serios problemas de salud si no las tomáramos en dosis moderadas, las comiésemos crudas o si ingiriéramos ciertas partes de las plantas no aptas para el consumo.

Texto e infografía:
CARLOS AGUILERA

CACAO

(*Theobroma cacao*)

Es una **planta rica en oxalatos**, los cuales actúan como secuestradores de minerales, es decir, entorpecen la asimilación de calcio y hierro de los alimentos. Una de las sustancias que componen su fruto, **la teobromina, es letal para animales domésticos** como los perros o los gatos.

Unos pocos gramos pueden provocarles problemas cardíacos potencialmente letales.

MANDIOCA O YUCA

(*Manihot esculenta*)

Jamás debe comerse cruda, ya que **contiene glucósidos cianogénicos**, que cuando se descomponen dan lugar a compuestos tóxicos. Esas moléculas, degradadas por una enzima propia de la planta, producen **ácido cianhídrico, que se termina descomponiendo en acetona y cianuro**. Puede ocasionar mareos, dolor de cabeza, trastornos del sueño o síntomas más peligrosos, como casos de grave intoxicación.

MELOCOTONES, MANZANAS, CEREZAS, ALBARICOQUES Y CIRUELAS

Sus semillas tienen **altas concentraciones de compuestos que se transforman en cianuro** al contactar con los ácidos estomacales. Es una defensa natural de las plantas para que los animales no ingieran las simientes. Tragarse unas pocas no supone un problema para un adulto, pero **no conviene que las coman niños pequeños**.

ANACARDOS

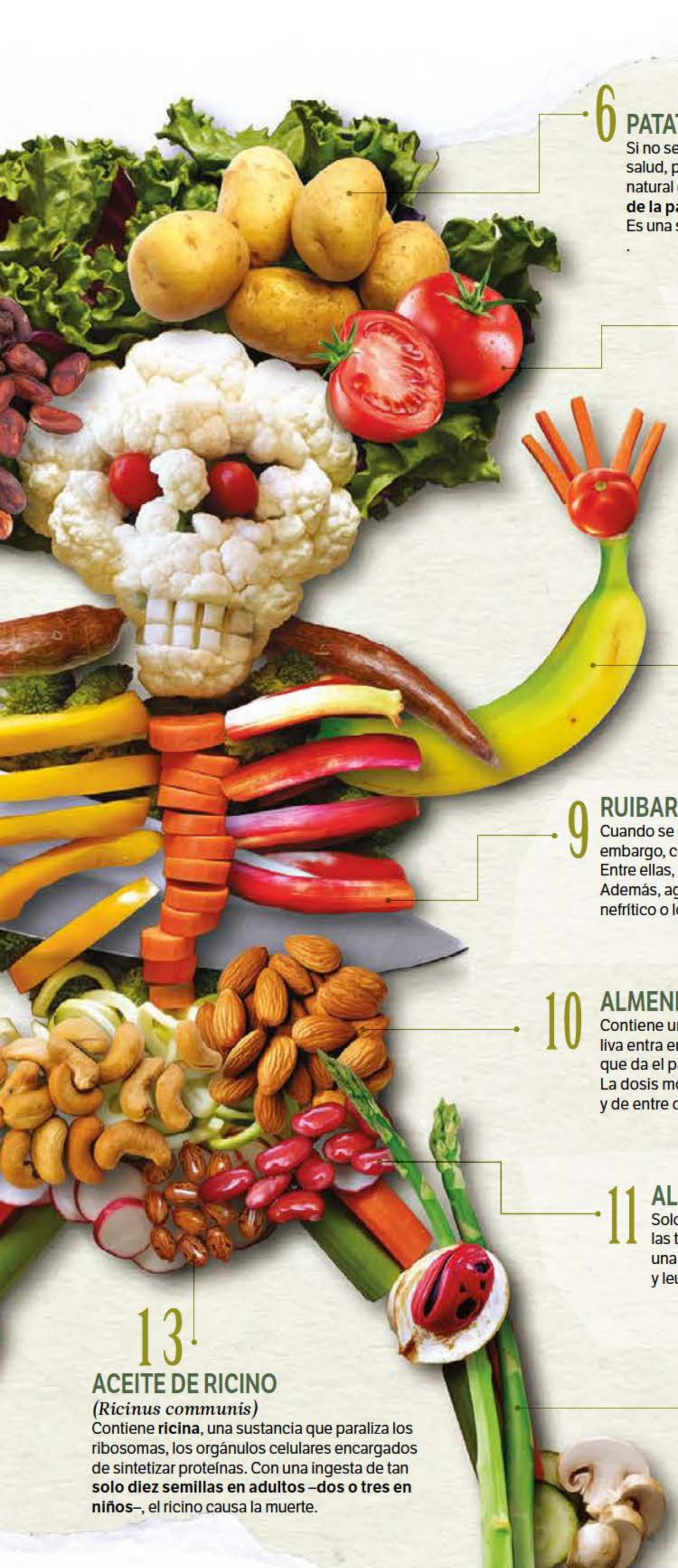
(*Anacardum occidentale*)

Se consumen tostados, ya que **la cáscara y el exterior del fruto seco están recubiertos de ácido anacárdico**, un compuesto altamente irritante y tóxico, parecido a la hiedra venenosa. Produce **edemas, inflamación y supuración, y puede resultar mortal** en grandes cantidades. Los anacardos que adquirimos normalmente han sido cocidos para eliminar la sustancia venenosa.

NUEZ MOSCADA

(*Myristica fragans*)

No es letal, pero **si se consumen de cinco a diez gramos tiene efectos alucinógenos y relajantes**, como los de la marihuana. También puede provocar **alucinaciones, vómitos o deshidratación**. La toxicidad de la nuez moscada se debe probablemente a la miristicina, aunque no está del todo claro. Esta especia se ha empleado en medicina tradicional durante cientos de años.



6 PATATA (*Solanum tuberosum*)

Si no se consume adecuadamente, puede resultar muy perjudicial para la salud, por culpa del **alcaloide solanina**. Se trata de un tipo de pesticida natural que aparece en grandes concentraciones en los **tallos tiernos de la patata, sus hojas** y, en mucha menor medida, en los **tubérculos**. Es una sustancia de color verde debajo de la piel.

7 TOMATES (*Solanum lycopersicum*)

La planta tomatera es venenosa, a excepción de sus frutos. Para no intoxicarse, no se deben comer los **tallos verdes, las hojas o los rabos**. Sus componentes dañinos son la **solanina glucoalcaloide, la tomatina y algunas glicoproteínas**. Cuando están verdes, los tomates también poseen estas sustancias.

8 PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) Y NUEZ DE BRASIL (*Bertholletia excelsa*)

Ambos vegetales carecen de toxinas, pero esconden un secreto: **son radioactivas**. Esto se debe al **potasio 40**, un isótopo radioactivo del potasio. Pero no hace falta eliminarlos de la dieta, porque el mero hecho de habitar la Tierra nos somete a más radiación natural que comer un **plátano a diario durante toda nuestra vida**.

9 RUIBARBO (*Rheum rhabarbarum*)

Cuando se consume en cantidades moderadas, no es tóxico. Sin embargo, contiene sustancias que pueden afectar al organismo. Entre ellas, el **ácido oxálico, potencial causante de daños renales**. Además, agrava enfermedades como la artritis, la cistitis, el cólico nefrítico o los cálculos renales.

10 ALMENDRAS AMARGAS (*Prunus amygdalus*)

Contiene un glucósido denominado **amigdalina**. Cuando nuestra saliva entra en contacto con él, se descompone en **benzaldehído** —el que da el particular sabor amargo—, **glucosa y el venenoso cianuro**. La dosis mortal es de cincuenta almendras amargas en adultos, y de entre cinco y diez en niños.

11 ALUBIAS ROJAS (*Phaseolus vulgaris*)

Solo son venenosas cuando están crudas, porque la cocción destruye las toxinas. Estas legumbres contienen **filohemaglutinina (PHA)**, una lectinaglicoproteína que provoca la aglutinación de hematíes y leucocitos de la sangre. **Produce náuseas, vómitos y diarrea**.

13.

ACEITE DE RICINO

(*Ricinus communis*)

Contiene **ricina**, una sustancia que paraliza los ribosomas, los orgánulos celulares encargados de sintetizar proteínas. Con una ingesta de tan **solo diez semillas en adultos —dos o tres en niños—**, el ricino causa la muerte.

12 ESPÁRRAGOS (*Asparagus officinalis*)

Contienen mucho **potasio y principios diuréticos**, por lo que no son aconsejables si se padecen **problemas renales**. Cuando se deja crecer la planta hasta su fase adulta, produce unas bayas rojas, tan **ricas en compuestos de sulfuro** que un puñado basta para provocar fuertes dolores abdominales.



Los *biobots* son máquinas «vivas» compuestas por células de una rana, un robot que puede tener aplicaciones avanzadas en materia de medicina.

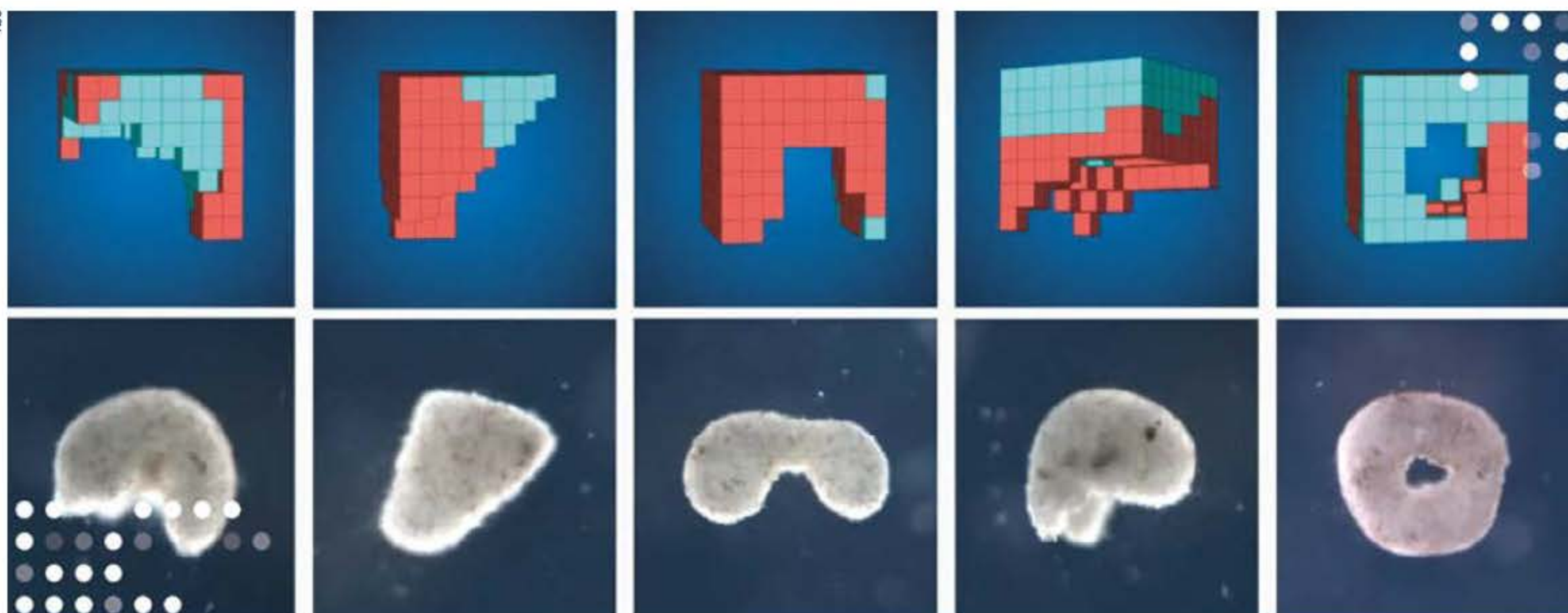
ISTOCK



BIOBOTS, **ENTRE LA REALIDAD Y LA CIENCIA FICCIÓN**

Crear híbridos entre robots y material orgánico ha pasado de ser un argumento de película de ciencia ficción de serie B a ser una realidad que podría resolver muchos problemas.

Texto de **JAVIER LÓPEZ TAZÓN**, periodista experto en tecnología



ada época tiene sus propios Prometeos. Cada salto que da una civilización tiene detrás el espíritu de un titán que roba un secreto a los dioses para cederlo a los hombres. El Prometeo encadenado clásico fue condenado por devolver el uso del fuego a los humanos, condenados por los jefes del Olimpo a olvidarlo y sufrir la oscuridad y el frío.

El moderno Prometeo de Mary Shelley competía con los dioses para dar vida a un ser como Frankenstein y les quitaba la exclusiva, pero a un gran precio.

Entre la leyenda literaria y la religiosa, la ciencia ha ido rebañando parcelas a las divinidades y convirtiéndolas en fórmulas físicas, químicas, matemáticas, en órbitas... explicando la oscuridad.

El uso que el hombre ha dado en cada momento nunca ha sido el mejor; casi siempre ha servido para añadir poder destructivo a las armas y para imponer una civilización sobre otra. A veces, un descubrimiento ha cambiado el rumbo que llevaba la Humanidad. Y con el desarrollo de la ciencia y el aumento exponencial de científicos —a la vez que humanos—, la periodicidad de esas apariciones estelares, capaces de originar saltos evolutivos, es más corta.

Esta tercera década del siglo XXI parece ser uno de esos momentos de desafío en los que se plantea si debemos aplicar todo lo que la ciencia y la tecnología nos permiten. ¿Podríamos clonar humanos? Parece que sí, tras la experiencia adquirida desde Dolly en 1994. ¿Se podría reemplazar la inteligencia humana en decisiones médicas, financieras, seguros... por sistemas de inteligencia artificial? Parece que también, sobre todo a partir de la eclosión de ChatGPT y compañía. Y ¿podríamos crear robots utilizando células humanas? Por supuesto.

De momento, ya hay un *biobot* que ha conseguido abrirse camino hasta los medios de comunicación. Se llama Xenobot. La primera vez que lo leí pensé que el *xeno* inicial hacía referencia a extraño o extranjero. Pero no. Nada más lejos de la realidad.

A pesar de que se trate de un robot extraño, muy alejado del concepto general que tenemos de este término, el *xeno* no deriva del concepto griego de extranjero, procede del nombre de una rana: la *Xenopus laevis*, también conocida como rana africana. Y es que de esta minúscula rana se han obtenido los dos tipos de células que han servido para crear un robot que puede tener aplicaciones avanzadas en medicina.

En realidad, no es que no se parezca a un robot; es que no lo es estrictamente. Cuatro científicos, dos biólogos —Michael Levin y Douglas Blackiston— y dos especialistas en robótica —Josh Bongard y Sam Kriegman— han colaborado para crear unas máquinas «vivas», diseñadas por la inteligencia artificial de un ordenador, combinando células del corazón y de la piel de la *Xenopus laevis*.

Las células de la piel son las que le dan estructura, mientras que se aprovecha la capacidad de contracción de las del músculo cardíaco para darle movilidad a un *biobot* que apenas mide un milímetro y tiene la forma de una minúscula bola con una boca al estilo del videojuego *Pac-Man*.

LO QUE SE HA LOGRADO ES UNA MÁQUINA «VIVA», un *biobot*, compuesto por células de rana, que tiene movimiento gracias a las células cardíacas, que mide alrededor de un milímetro y que tiene además la capacidad de transportar una carga... ¿Para qué? La primera idea que se me vino a la cabeza tiene que ver con *Viaje Alucinante*, de 1966. En aquella película se miniaturizaba una especie de batiscafo tripulado por un equipo de cirujanos que debían operar el cerebro de un científico y se introducía en el cuerpo del paciente. Recuerdo que, al final, (ojo, destripe) la tripulación salía a tiempo a través del conducto lagrimal.

Pues, salvando las distancias, estos *xenobots* podrían introducirse en el cuerpo humano para llevar medicamentos superespecíficos al punto exacto del interior del paciente. La limpieza de las arterias podría ser otro de los cometidos. Y, en un territorio totalmente diferente, se habla de su capacidad para devorar las micropartículas de plástico que infectan los mares.

Si logran que funcionen, trabajo no les va a faltar. Pero es únicamente el comienzo. Este *biobot*, con su boca

al estilo *Pac-Man*, es solo una muestra. La investigación de los científicos de la Universidad de Vermont, la de Tufts y el Instituto Wyss de Harvard, tiene una aspiración todavía mayor: comprender cómo trabajan las células, cómo se organizan para crear un cuerpo...

Lo último en torno a los *xenobots*, además de que son capaces de moverse, transportar cargas u organizarse en enjambres por su cuenta, es que también se reproducen mediante una nueva técnica, la réplica cinemática: los *xenobots* se desplazan y van almacenando células en su «boca» para crear nuevos *xenobots*.

Xenobot es uno de los ejemplos más extremos, pero no es el único en el que la robótica se ha inspirado (o más) en la naturaleza de muy diversas formas.

La primera inspiración está en el mismo origen del concepto que utilizó el dramaturgo checo Karel Čapek, en su obra *R. U. R. Robots Universales Rossum*. Desde ese robot o *robotnik*, como iba a llamarse, primigenio, se nos quedó grabada la imagen antropomórfica. Los robots parecía que tenían que ser andróides. Luego hemos descubierto que nada más lejos de la realidad. Estamos rodeados de robots y solo una mínima parte son de aspecto humanoide.

Eso no quiere decir que no se inspiren en la naturaleza. De hecho, hay una rama de la informática y de la robótica «bioinspirada». Y lo hacen de muy diferentes maneras, tanto en la forma y movimientos de animales u órganos o en el funcionamiento de estos últimos.

Aunque no son estrictamente robots, los sistemas bioinspirados también participan de una combinación de *hardware* y *software* inspirados en sistemas biológicos, tal y como su propio nombre indica. Puede ser la forma de volar de una abeja, el trabajo colaborativo de un hormiguero, el funcionamiento de una red neuronal o la anatomía y articulaciones de un perro.

Diferencias, ventajas y capacidades

Xenobot es un *biobot*, un robot biológico compuesto de materia viva. A partir de aquí, las diferencias entre este tipo de... máquina y los robots convencionales son más que notables y obvias. La más obvia de todas es precisamente que los *biobots* están creados a partir de células vivas frente a una alternativa fabricada con metros de cable y kilos de metales.

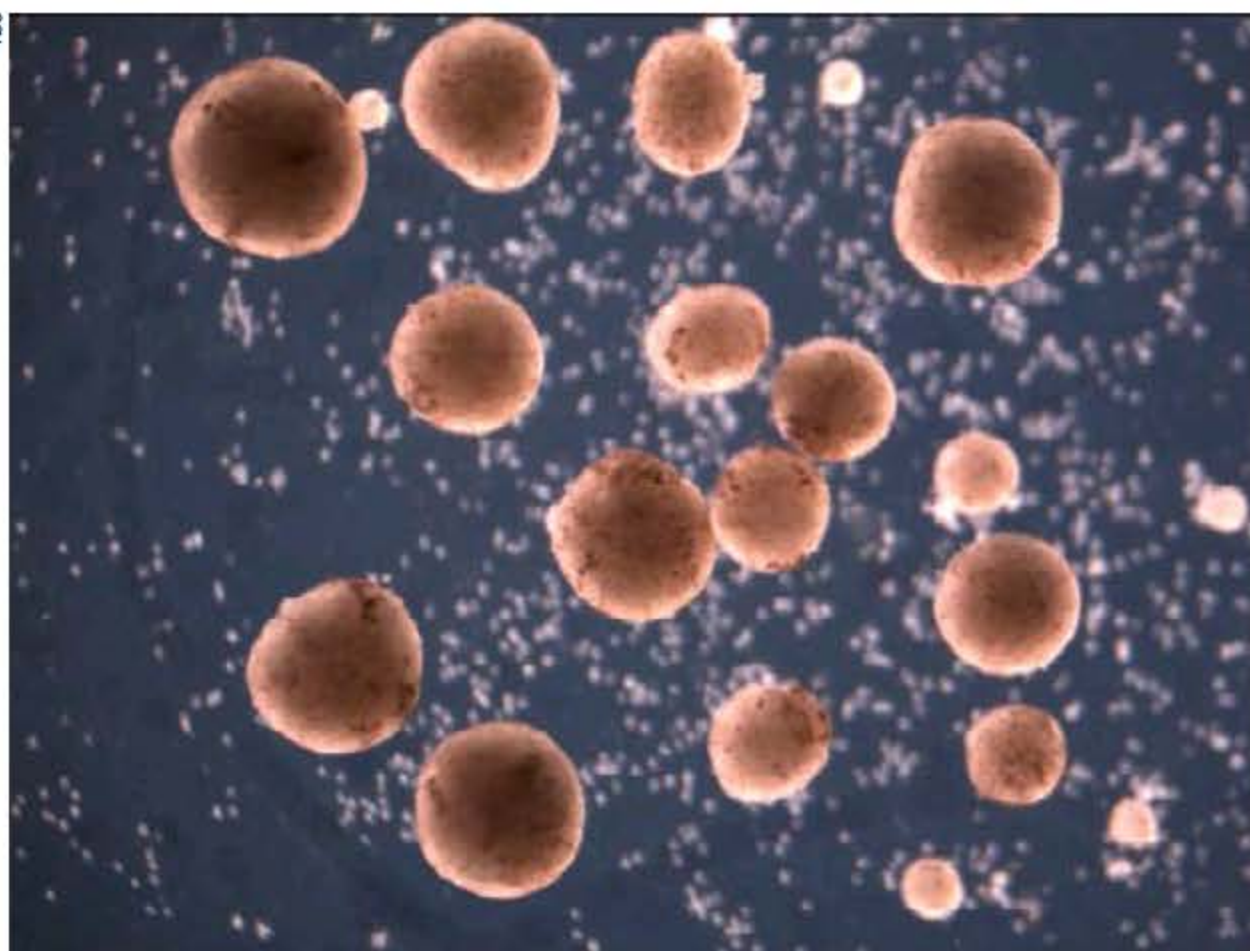
El tamaño también les diferencia. Es difícil pensar en *biobots* grandes y, a la vez, también lo es crear robots físicos de medio milímetro de diámetro. Claro que los primeros son capaces de transportar objetos pesados a distancias considerables, mientras que los segundos, no. Eso sí, podrían distribuir ciertos principios activos a nivel prácticamente celular, en el lugar del cuerpo humano que se necesite.

Estar constituidos por células vivas tiene el inconveniente de la caducidad: son efímeros. Las primeras generaciones de *xenobots* vivían apenas una semana, periodo que se ha ido aumentando con las siguientes versiones.

Y ¿qué sucede cuando un robot es inservible? Se convierte en un montón de chatarra que, en el mejor de los casos, hay que reciclar. Un *biobot*, en cambio se transforma en un conjunto de células muertas totalmente biodegradables.

En los pocos años en los que se está trabajando con este tipo de máquinas orgánicas han demostrado otras tres características que los harán muy apreciados: la capacidad de trabajar en equipos de multitud de unidades, que son auto-reparables hasta el extremo y que se pueden reproducir si encuentran el material necesario.

Hay una rama de la informática y de la robótica «bioinspirada» en la forma y movimiento de animales u órganos o en el funcionamiento de estos últimos



Los *xenobots* están creados a partir de materia viva y eso tiene ventajas e inconvenientes. Al estar compuestos de células tienen el problema de la caducidad, aunque ahora su vida ha aumentado, pero tienen la ventaja de que son totalmente biodegradables.



Sobre estas líneas, Spot, el perro robótico de Boston Dynamics, que puede subir escaleras, abrir puertas, activar mecanismos, transportar objetos o salvar obstáculos. A la izquierda, arriba, TOPIO —un robot humanoide bípedo diseñado para jugar tenis de mesa contra un ser humano—; abajo, Aibo, el perro de Sony.

Boston Dynamics es especialista en esta última modalidad. Uno de los videos que compartieron cuando su Spot —este es el nombre de los famosos perros robóticos— había evolucionado bastante daba un poco de miedo. Recordaba al movimiento inteligente de los velocirraptores de las películas de *Jurassic World* y compañía. Las capacidades motoras y el campo de actuación de estos robots de Boston Dynamics se han desarrollado espectacularmente. Pueden subir y bajar escaleras de frente y de espaldas, abrir puertas, activar mecanismos pulsando, transportar objetos, salvar obstáculos...

Lo cierto es que el perro es uno de los modelos más empleados para diversos usos. Si un Spot de Boston Dynamics puede ocuparse de vigilancia, por ejemplo, el Aibo de Sony o el CyberDog de Xiaomi son más robots de compañía y entretenimiento.

Con una forma similar a Spot, Boston Dynamics, junto con Foster-Miller, desarrollaron un robot bastante más grande, el BigDog que se transformaría en una mula de carga: LS3, aunque al final, parece que la opción del Ejército de Estados Unidos ha sido una especie de

dron terrestre con ocho ruedas para transportar la carga que llevarían a sus espaldas hasta nueve soldados de infantería: unos 450 kilos.

PUESTOS A BUSCAR FORMAS DE LA NATURALEZA ALGO MÁS CURIOSAS, LOS GUSANOS Y CULEBRAS OCUPAN UN LUGAR DESTACADO. Ahí están las serpientes modulares del Biorobotics Lab Carnegie Mellon University. Desde la propia Universidad de Carnegie Mellon destacan sobre todo la gran versatilidad a la hora de desplazarse, cómo puede introducirse por espacios en los que cualquier otro diseño no sería capaz.

Los insectos han sido a la vez base de desarrollo y modelos para crear diferentes tipos de robots. La miniaturización de los componentes ha permitido desde montar cámaras en cucarachas o en insectos hasta colocarles diversos sensores. Simultáneamente, los ingenieros se fijaban en insectos para lanzar sus propuestas. Antes de que el pequeño helicóptero Ingenuity se convirtiera en la primera máquina con alas en volar en un planeta diferente de la Tierra, la propia NASA propu-

Los insectos han sido, a su vez, desarrollo y modelos para crear diferentes tipos de robots. Los ingenieros también se fijan en ellos para lanzar sus propuestas

so el proyecto Marsbee. Este plan consistía en estudiar la posibilidad de crear una especie de colmena robótica: un vehículo serviría de base de comunicaciones y para transportar y recargar las baterías de decenas de abejas robóticas con una proporción curiosa. El cuerpo sería equivalente en tamaño al de un abejorro y las alas a las de las cigarras.

De momento, las abejas marcianas no han viajado al planeta rojo, pero la idea de crear enjambres de drones ha calado en los ingenieros militares, que están lanzando proyectos como cazas acompañados de grupos de drones, o la botadura en Turquía del primer portaaviones que ha reemplazado a los aviones o los helicópteros por drones.

PERO EN LA IMITACIÓN DE LA NATURALEZA EL RETO MÁS EXIGENTE ES LA EMULACIÓN DEL CEREBRO. Y más el cerebro humano. ¿Imposible? De momento, sí (aunque también veíamos imposible que una inteligencia artificial pudiera mantener un diálogo complejo con humanos o que escribiera un artículo o que pintara un cuadro), pero existen aproximaciones cada vez más complejas.

Las primeras son las redes neuronales, conocidas como redes neuronales artificiales, sistemas «conexionistas», redes neuronales simuladas... Lo que se pretende es imitar el funcionamiento de las neuronas: captar lo que «dicen» las otras neuronas, procesarlo y dar la opinión sobre el tema. En el caso de las neuronas «de verdad», de lo primero se encargan las dendritas, de lo segundo el soma y del tercer paso el axón.

El funcionamiento de las redes neuronales artificiales es algo más complicado. Y, sin embargo, ya son omnipresentes. Son las que están detrás de los sistemas de aprendizaje profundo, del aprendizaje máquina, de los asistentes digitales; están en los móviles, son las que aprenden de las series y películas que vemos en las plataformas de contenidos y nos recomiendan una nueva... Las hay con estructura de capa única o múltiple, radiales... Hay redes neuronales capaces de aprender por sí mismas o evolucionar con aprendizaje supervisado... Pero no dejan de ser una imitación del funcionamiento de una máquina tan compleja y evolucionada como el cerebro con alrededor de 86 000 millones de neuronas, según los últimos cálculos.

EL PASO SIGUIENTE PARECÍA LÓGICO: CREAR ORDENADORES CON NEURONAS. O, un paso previo, con células madre cerebrales. Un equipo de científicos de la Universidad de Illinois, dirigido por Andrew Dou, ha creado (abril de 2023) un ordenador utilizando 80 000 células madre cerebrales de ratón. No se puede decir que la máquina haya sido un portento ni en capacidad de cálculo ni en aplicaciones prácticas. Y, sin embargo, ha sido un éxito y puede facilitar el camino a otros experimentos.

Se adiestró con diez patrones de pulsos eléctricos distintos que se alternaban permanentemente durante un periodo de una hora. Los datos tomados a lo largo de la prueba no eran muy positivos (0,6 en una escala de 0 a 1), pero aplicando impulsos electrónicos lograron mejorarlos hasta alcanzar la puntuación de 0,98.

En el otro lado del mundo, en Melbourne, el proyecto DishBrain, que cuenta con investigadores de la Universidad John Hopkins y de Cortical Labs, pretende crear un ordenador con 800 000 neuronas, diez veces más que el ordenador de Andrew Dou. El reto es lograr que pueda jugar al Pong. Aunque

¿Cómo se diseñó Xenobot?

Si las pobres ranas *Xenopus Laevis* tienen que echar la culpa a alguien de su fama y de convertirse en un instrumento para la ciencia, gran parte se la deben a la supercomputadora Deep Green de la Universidad de Vermont (Estados Unidos). Es la máquina que logró crear los diseños con los que se han fabricado estos robots contruidos de material vivo.

Sobre esos diseños, de apariencia clavada a los cubos de Lego, se fueron creando los biobots combinando las células elegidas y cultivadas de las ranas de garras africanas en función de sus características: las de la piel para formar la estructura y las cardíacas por su capacidad de contraerse. La contracción es la base del movimiento de los *xenobots*. Es la que permite que se desplacen y también que engullan y trasladen células.

Claro que, a pesar de la capacidad de cálculo de Deep Green, sin las investigaciones sobre células madre tampoco habrían saltado a la fama en el mundillo científico. Y es que los investigadores no han ido extirpando células a las ranas para después volver a montarlas en un puzzle diferente con forma de *Pac-Man*, sino que las han cultivado a partir de células madre de embriones individualizadas e incubadas.

Luego llegó el trabajo de cortar y unir las células siguiendo los modelos diseñados por la supercomputadora de la Universidad de Vermont y ver cómo evolucionaban los *xenobots*.



son mucho más ambiciosos. Aspiran a manejar diez millones de neuronas vivas.

Las ventajas de reemplazar los procesadores de transistores por neuronas son, por un lado, el enorme salto en el proceso de adiestramiento que puede suponer en el aprendizaje de sistemas de inteligencia artificial y, por otra parte, la radical disminución del consumo eléctrico necesario. □

Clasificar las CTCs, o células tumorales circulantes, permite comprender la heterogeneidad del tumor y su potencialidad metastásica.

LA BIOPSIA LÍQUIDA Y EL *RUBYCHIP*TM

UNA REVOLUCIÓN DIAGNÓSTICA EN ONCOLOGÍA

RUBYnanomed ha desarrollado un dispositivo para monitorizar la progresión del cáncer de forma no invasiva. Un logro que llega al mercado clínico como una herramienta complementaria, o incluso alternativa, a las disponibles actualmente.

Texto de EDITORA TEMPUS ART Y ELSA REGADAS



La palabra cáncer ha ido ganando terreno en nuestra vida cotidiana. ¿Pero por qué? ¿Por qué nos estamos acostumbrando a la palabra cáncer?

Todos conocemos a alguien que se ha visto afectado directa o indirectamente por esta enfermedad. Y aunque lo asociemos con la edad, los pacientes cada vez son más jóvenes.

El crecimiento demográfico y el aumento de la esperanza media de vida son factores que han contribuido al aumento del número de casos de cáncer. A medida que envejecemos, algunas de las funciones y procesos de nuestro cuerpo se ven comprometidos.

Independientemente de estos procesos, la adopción de conductas menos saludables, como el tabaquismo, el consumo de alcohol, el sedentarismo o una alimentación poco variada y equilibrada han contribuido a una mayor incidencia de la enfermedad y su aparición pre-

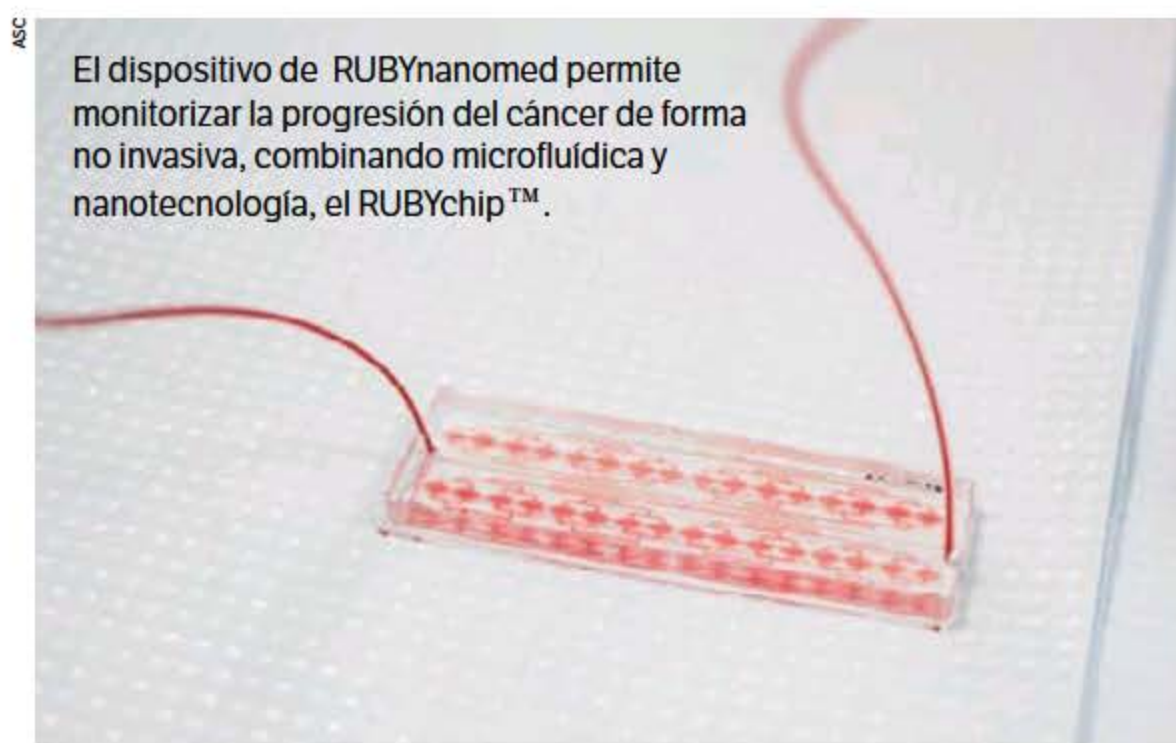
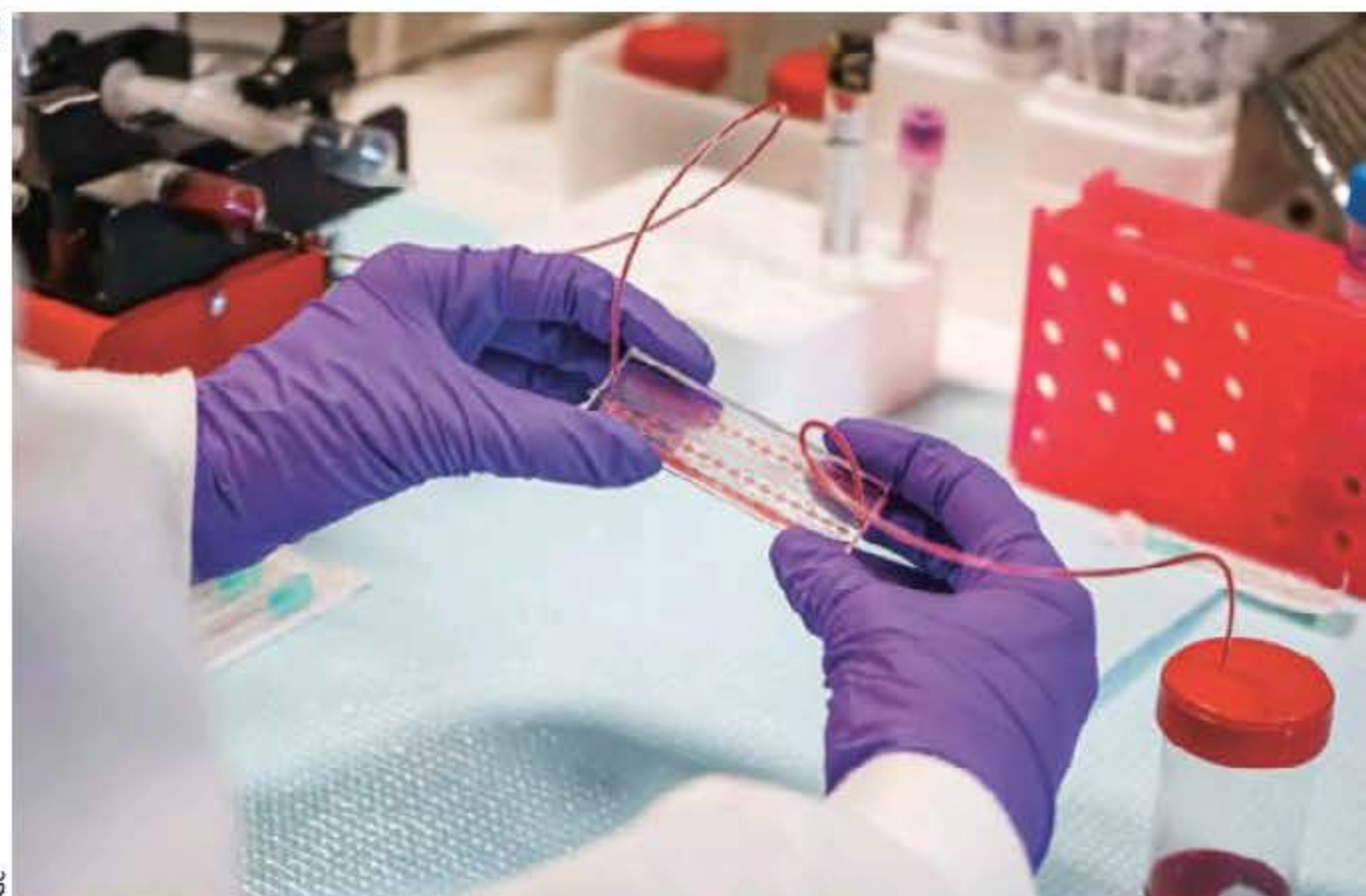
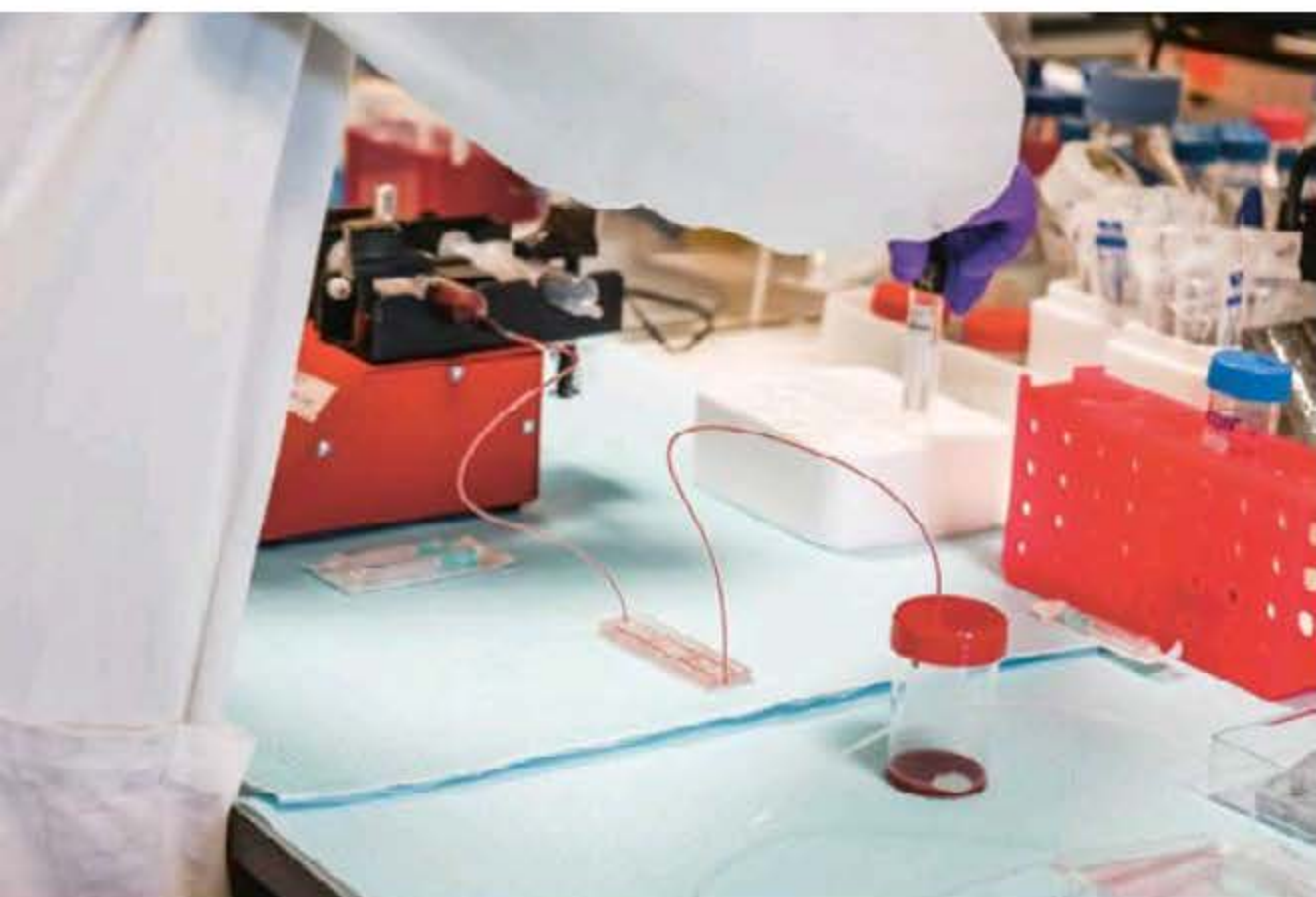
coz, convirtiéndola en una enfermedad cada vez más frecuente en jóvenes.

Según la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer, IARC, en 2040 se espera que el número de nuevos casos de cáncer alcance los 28 millones, de los cuales se estima que 16 millones resultarán fatales.

Pero ¿qué es el cáncer de todos modos? El cáncer se produce cuando las células sanas adquieren mutaciones aberrantes, mutaciones que se caracterizan por cambios en el ADN que confieren capacidades anormales a las células.

La evolución de una célula normal a una célula cancerosa puede ocurrir en células de casi todos los tipos de órganos y tejidos. En este proceso, las células adquieren características particulares en las que se alteran las funciones celulares, lo que les confiere resistencia a la muerte celular, alteración del metabolismo, promoción de la inflamación y evasión inmunológica.

En los últimos años, la investigación médica en el área de la oncología se ha enfocado en conocer más profundamente cómo prevenir, diagnosticar y tratar el cáncer.



El dispositivo de RUBYnanomed permite monitorizar la progresión del cáncer de forma no invasiva, combinando microfluídica y nanotecnología, el RUBYchip™.

En el desarrollo del cáncer, la edad avanzada juega un factor preponderante ya que es responsable de una mayor acumulación de mutaciones, de la disminución de la eficacia del sistema inmunitario y de la alteración del microambiente de los tejidos, lo que favorece la progresión de la enfermedad. Sin embargo, el tipo de cáncer, el estadio, la histología, los factores genéticos y los tratamientos realizados influyen en las tasas de recurrencia de la enfermedad. La propagación de los tumores es una preocupación importante, ya que el 90 % de las muertes relacionadas con el cáncer se deben a metástasis. ¿Y qué es una metástasis?

La metástasis ocurre cuando las células malignas, que se liberan del tumor primario hacia el torrente sanguíneo, logran sobrevivir en la circulación y penetrar en otros órganos y tejidos. Estas células, al adaptarse a la nueva ubicación y entorno, forman un nuevo tumor, que se denomina tumor secundario. A su vez, este nuevo tumor también contribuirá a la liberación de más células malignas a la circulación.

Cuando las células tumorales malignas se liberan en el torrente sanguíneo, estas células se denominan células tumorales circulantes o CTCs. En los últimos años, las CTCs se han utilizado no solo como herramienta de diagnóstico, ya que pueden detectarse en estadios tempranos del cáncer, sino, sobre todo, en el seguimiento de la enfermedad y la evaluación de la eficacia de tratamientos seleccionados,

ya que las terapias pueden adaptarse en función de la respuesta del paciente a la misma.

Debido a que contienen información crucial sobre el tumor y están disponibles en circulación antes de que se produzca la lesión metastásica, las CTCs tienen una gran utilidad clínica y, por lo tanto, su análisis ha sido uno de los principales objetivos en el área de la monitorización no invasiva. Sin embargo, la captura de células tumorales circulantes de la sangre sigue siendo un gran desafío, principalmente debido a la baja concentración de estas células en circulación. Se estima que hay de 1 a 10 células tumorales circulantes en cada mililitro de sangre de un paciente metastásico, en comparación con millones de glóbulos blancos y miles de millones de glóbulos rojos.

A pesar del desafío, el análisis y enumeración de CTCs ha mostrado numerosas ventajas. Arrojan luz sobre el proceso metastásico, aportan información sobre la carga tumoral y tienen valor pronóstico, por lo que se ha convertido en una importante herramienta para clasificar a los pacientes, orientar el abordaje terapéutico y personalizar los tratamientos.

Hoy en día, después de que los pacientes son diagnosticados, los servicios nacionales de salud brindan evaluaciones médicas periódicas, pero sin la posibilidad de monitorizar la enfermedad en tiempo real. Las técnicas utilizadas actualmente son de elevado coste, ineficaces e insensibles lo que, lamentablemente, lleva a descubrir la progresión del cáncer en estadios avanza-

Microfluídica

La microfluídica, como su nombre indica, se refiere a la ciencia que estudia y manipula pequeñas cantidades de fluidos (10⁻⁹ a 10⁻¹⁸ L). Al utilizar dispositivos microfluídicos, existe una disminución en el consumo de reactivos y en el tiempo requerido para su procesamiento. Los dispositivos de microfluidos son simples, portátiles y económicos, revolucionando campos como la física, la química, la biología, la ingeniería y la medicina.

dos, comprometiendo la supervivencia de los pacientes.

La biopsia líquida ha revolucionado el área del diagnóstico médico en oncología, ya que permite evaluar la evolución de la enfermedad con tan solo una muestra de sangre, siendo este abordaje menos invasivo e incómodo para los pacientes en comparación con la biopsia tradicional.

RUBYnanomed es una *spin-off* del Laboratorio Internacional Ibérico de Nanotecnología, INL, una organización intergubernamental fundada por los gobiernos de Portugal y España con el objetivo de desarrollar investigación interdisciplinar en las áreas de nanotecnología y nanociencia.

RUBYnanomed trae al mercado clínico un dispositivo para monitorizar la progresión del cáncer de forma no invasiva. La propuesta de RUBYnanomed se centra en una tecnología que combina microfluídica y nanotecnología, el RUBYchip™.

El RUBYchip™ es un dispositivo médico que aísla células tumorales circulantes a partir de una muestra de sangre, sin necesidad de que esta sea preparada o manipulada. Pero ¿cómo es posible separar las células tumorales entre miles de millones de células sanguíneas?

El RUBYchip™ dispone de un sistema de filtros micrométricos, mil veces más pequeños que un milímetro. Así, las células sanguíneas, por ser pequeñas, o más grandes pero deformables, logran atravesar el filtro, mientras que las células cancerosas, por ser más grandes y menos deformables, quedan retenidas.

Tras el aislamiento, la identificación de las células capturadas se logra mediante técnicas inmunocitoquímicas, mediante las cuales se utilizan anticuerpos para detectar proteínas específicas de las células tumorales.

La clasificación de las CTCs en sus diferentes tipos es relevante ya que ayuda a comprender la heterogeneidad del tumor y su potencial metastásico, así como a valorar la presencia de marcadores diana para un tratamiento personalizado.

El RUBYchip™, además de aislar CTC y permitir su enumeración y análisis fenotípico, también permite extraer el material genético de las CTC para analizar sus características genéticas y recuperar CTC para el análisis funcional. Así, los oncólogos pueden utilizar de forma rutinaria esta tecnología, no solo para monitorizar la evolución de los pacientes, sino también para identificar las aproximaciones terapéuticas más adecuadas para cada uno. Además de hacer más eficiente cada valoración, permite un mayor conocimiento de los diferentes estadios de la enfermedad, lo que se traduce en un mayor éxito del tratamiento. La eficiencia del RUBYchip™ para aislar CTCs ya ha sido demostrada en diferentes tipos de cáncer, mostrando eficiencias de hasta el 70 %, eliminando el 99,99 % de las células sanguíneas.

La tecnología de RUBYnanomed demostró ser más sólida y robusta y supera algunas de las limitaciones asociadas con las tecnologías existentes para el análisis de CTCs que se encuentran en la clínica. Este es más rápido en la obtención de resultados, tiene un bajo coste de producción, tiene una mayor sensibilidad y selectividad, y no requiere preparación previa de la muestra, por lo que se posiciona como una

Biopsia líquida

Una biopsia tradicional consiste en recolectar una muestra de tejido biológico (a veces mediante cirugía) para el diagnóstico y seguimiento de patologías, como el cáncer. Sin embargo, es un examen muy invasivo y doloroso para los pacientes. Así, la biopsia líquida está revolucionando el área, ya que utiliza muestras biológicas no sólidas, como orina o sangre, por lo que es menos invasiva y puede repetirse en el tiempo y de forma más frecuente.

herramienta complementaria o incluso alternativa a las disponibles actualmente en la clínica, ayudando en la detección precoz de metástasis, en el seguimiento de la enfermedad, y en la selección de tratamientos personalizados.

La tecnología de RUBYnanomed ya ha sido probada con éxito en muestras de pacientes de diez tipos de cáncer, en diferentes estudios de investigación clínica distribuidos en diferentes países europeos, durante los últimos 8 años. Por ejemplo, en muestras de cáncer de mama metastásico, la tecnología de RUBYnanomed demostró ser eficiente, no solo para aislar CTCs, sino también para evaluar la expresión de marcadores para la selección de terapia dirigida. El análisis de la proteína HER2 se realiza de forma rutinaria en pacientes, y cuando está presente en células de cáncer de mama, permite orientar la decisión sobre el tratamiento, ya que existen fármacos que se dirigen a esta proteína. En este estudio, el RUBYchip™ demostró su eficacia como técnica de evaluación del pronóstico y de seguimiento de los pacientes, así como en la detección de respuesta o resistencia al tratamiento, incluso permitiendo saber esta información con varios meses de antelación. Este mismo estudio demostró que el RUBYchip™ puede utilizarse para analizar la expresión de dianas terapéuticas en tiempo real y, en consecuencia, ayudar en la selección de tratamientos personalizados.

Por todas estas ventajas, se espera que la tecnología de RUBYnanomed tenga un impacto directo en los pacientes y sus familias, e indirecto en los sistemas de salud y las economías de los países.

Todos los avances importantes en la investigación oncológica de las últimas décadas, en sus diferentes frentes, diagnóstico, terapia, inmunoterapia, medicina de precisión, así como la adopción del aprendizaje automático y la inteligencia artificial, tienen un impacto directo en la supervivencia de quienes viven con cáncer. Es gracias a estos avances científicos que hay más curas y que la supervivencia a la enfermedad ha ido aumentando de forma constante en los últimos años. Por esta razón, actualmente asistimos a un cambio de paradigma en relación con el cáncer. Hoy en día, algunos cánceres ya son tratados clínicamente como una enfermedad crónica con la que podemos vivir manteniendo la calidad de vida. □

EL RUBYCHIP™
DISPONE DE UN
SISTEMA DE FILTROS
MICROMÉTRICOS EN
LOS QUE LAS CÉLULAS
CANCEROSAS QUEDAN
RETENIDAS

Mentora y alumna se han propuesto demostrar que la ciencia, las matemáticas y la tecnología pueden ser divertidas y que con ellas se pueden hacer muchas cosas.



Valeria Corrales y Patricia Heredia

«Queremos mostrar que la tecnología también es cosa de niñas»

Valeria Corrales, *changemaker* y fundadora del canal de YouTube ValPat STEAM junto con Patricia Heredia, han sido reconocidas por la revista *Forbes* por su labor de divulgación. Quieren enseñar qué se puede hacer con las asignaturas de ciencias que se aprenden en la escuela, hacerlas prácticas y romper con la brecha de género.

Texto de GEMA BOIZA, periodista



inspirar y motivar a niñas y adolescentes a acercarse a la tecnología, a la robótica, a las mates... Ese es el objetivo con el que Valeria Corrales, una niña de Huesca de 14 años, y su mentora Patricia Heredia pusieron en marcha ValPat, un canal de YouTube con más de 15 000 seguidores en el que enseñan que las STEAM

(acrónimo de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) sí pueden ser divertidas y entretenidas, no tienen por qué tener la dificultad que casi siempre se les presupone y, sobre todo, también son cosas de niñas. En una entrevista con esta publicación, Valeria Corrales asegura que quiere seguir inspirando y motivando a niñas y niños a acercarse a las disciplinas por las que ella sintió pasión desde pequeña, y que ahora le han llevado a estar en la lista de los *change-makers* hecha por *Forbes*, por su capacidad para transformar la realidad y dirigir a la sociedad civil hacia un futuro prometedor. Junto a Patricia Heredia, Valeria Corrales nos cuenta cómo es su presente y cuál quiere que sea su futuro.

¿Quién es Valeria Corrales?

Valeria: Una niña normal, de 14 años, a quien le gusta mucho la tecnología, hacer deporte, especialmente el fútbol, leer, ver series... ¡lo normal!

¿Y quién es su mentora, Patricia Heredia?

Patricia: Una ingeniera con alma de *maker*. Me gusta mucho cacharrear, abrir cosas, investigar... Me gusta viajar, andar por el monte y la gastronomía. Más allá de eso, soy bastante tímida e introvertida, así que si hace años me hubieran dicho que iba a crear un canal en YouTube y grabar vídeos para él... ¡habría dicho que jamás!

Ambas sois las fundadoras del canal ValPat STEAM y os une la pasión por la robótica, la tecnología, las matemáticas... ¿De dónde os viene ese amor por el «cacharreo»?

Valeria: Yo descubrí la tecnología cuando tenía seis años con la muñeca GoldieBlox, que es ingeniera, y mi padre me trajo de Estados Unidos. Poco a poco empecé a hacer otras cosas como construcciones de Lego o lo que veía en algunos vídeos de YouTube... pero todo esto me empezó a apasionar de verdad con el taller de Lego que hizo Patricia en Huesca y al que yo acudí. Después de aquello Patricia abrió la academia de robótica a la que llevo yendo unos cinco años y abrimos el canal.

Patricia: En mi caso... recuerdo que mi abuelo se hacía las navajas y los cuchillos que utilizaba para el huerto, y yo le ayudaba. A mí siempre me han gustado las cosas manuales y todo lo que tenía cables. Y a mis padres, que eran hosteleros, siempre les gustaron las grabadoras, los vídeos... lo que en su momento había. ¡Las matemáticas me encantaban! y en secundaria elegí electrotecnia y mecánica, y allí es donde me di cuenta de que con la tecnología podías hacer cosas increíbles. Así es como estudié Telecomunicaciones en la Universidad, y tras pasar unos 15 años en empresa privada, decidí ponerme por mi cuenta y montar ese taller en el que conocí a Valeria. Con ella me vi un poco identificada cuando yo era pequeña.



Patricia Heredia: «No se trata de aprender mates para hacer un programa, sino de saber que para hacer un programa necesitas las mates»

¿Y entiendo que tú, Valeria, también te viste identificada con Patricia?

Valeria: Sí, ¡claro! Sin duda ella es mi referente y un ejemplo a seguir.

¿En qué momento decidís crear ValPat STEAM, vuestro canal de YouTube?

Patricia: Empezamos grabando vídeos en plan muy *amateur*, para que ella difundiera en el canal que ella tenía lo que estaba aprendiendo y para que yo enseñara qué cosas podíamos hacer.

Valeria: ¡Teníamos unos 12 seguidores y los vídeos duraban unos 20 segundos! Creo que lo del canal se lanzó después de una charla que dimos en Zaragoza, donde enseñamos algunos proyectos que habíamos hecho y algunas páginas que usábamos y vimos que no eran conocidas.

¿Cómo compaginas ValPat con tus estudios, Valeria?

Valeria: Cuando empezamos con el canal, por las mañanas iba al cole, luego iba a las clases de robótica, y por las tardes nos daba tiempo a hacer los vídeos.

Patricia: Al principio lo encajábamos así. Con la llegada de la pandemia se contempló la opción de que Valeria

estudiara *online* en Estados Unidos para incluir en su agenda el canal y tener tiempo para hacerlo.

Y así se hizo. ¿Qué estás estudiando ahora, Valeria?

Valeria: Estoy en tercer curso de la ESO. Tengo llamadas por la tarde con mis profesores y por la mañana hago las cosas que tengo que hacer de mis estudios, de robótica y del canal.

Patricia: El reconocimiento de *Forbes* nos ha impulsado a hacer más, ahora tenemos más responsabilidad. ¡Ser *changemakers* significa que tenemos que cambiar el mundo! Estamos intentando grabar algún vídeo cortito cada día para que tenga tiempo para todo.

Valeria, ¿te consideras una niña superdotada?

Valeria: No, creo que soy una niña normal, pero sí muy trabajadora.

Patricia: ¡Y superresponsable!

Tecnología, robótica, electrónica, matemáticas... fútbol (nos has dicho que te gusta) son sectores en los que hay una brecha importante entre niños y niñas.

Valeria: Sí... queremos seguir enseñando que la tecnología también es para niñas y para mujeres. Creemos que

a veces a las niñas les da miedo probarlo o piensan que es para chicos. En el taller que conocí a Patricia éramos solo dos niñas, y aunque yo me lo pasé superbien, recuerdo que me pregunté por qué no había más chicas conmigo. En nuestro canal enseñamos que todo esto es divertido y no difícil.

Patricia: Gracias a la divulgación hemos conseguido llegar a más gente. Al final, no importa que hagas algo bien si no lo das a conocer. Importa que la gente se entere.

¿Qué hace falta para que estas materias tengan más presencia en el sistema educativo?

Patricia: ¡Si tuviéramos una bolita mágica...! Sí que nos hemos dado cuenta de que en los libros de texto no suele estar, por ejemplo, Madame Curie y que ahora introduzcan su nombre y lo que hizo está muy bien, pero... una niña de ocho años que vea a Madame Curie en un libro, o a la CEO de Google... no se va a sentir identificada con ellas. Sin embargo, cuando ven a Valeria, la cosa cambia. Queremos que también se vea que la tecnología es social, que no solo se trata de construir puentes. ¡La tecnología y la inteligencia artificial pueden ayudar por ejemplo a niños autistas! Quizá una solución sería que en el sistema educativo las asigna-

Patricia Heredia:

«¡Hay muchos padres que proponen a sus hijas ir a un taller de baile, pero no a uno de robótica porque piensan que eso es más de chicos!»





turas fueran más prácticas. Los niños y niñas tienen que ver qué pueden hacer con las cosas para desarrollarlas e interesarse por ellas. No se trata de aprender mates para hacer un programa, sino de saber que para hacer un programa necesitas las mates. No podemos olvidarnos tampoco de lo que se hace en las casas. ¡Hay muchos padres que proponen a sus hijas ir a un taller de baile, pero no a uno de robótica porque piensan que eso es más de chicos!

Valeria, ¿tú sabes qué quieres ser de mayor?

Valeria: Quiero estudiar algo relacionado con esto, alguna ingeniería.... también me gustaría estudiar en Estados Unidos, pero aún no sé qué quiero exactamente. Algo con lo que pudiera ayudar a la gente.

Tras todos estos años con ValPat, ¿cuáles han sido vuestros hitos?

Valeria: Los directos que hicimos durante la cuarentena, en los que pudimos interactuar con los niños que estaban en el chat. Y ahora el reconocimiento de *Forbes*.

¿Cuántos suscriptores tenéis ahora?

Patricia: 16 400 (en junio).

¿Cuál es vuestro objetivo a largo plazo?

Patricia: Ser un referente en los coles españoles para, por ejemplo, hacer un proyecto de programación. A medio plazo, nos gustaría hacer una colección de libros en los

Valeria Corrales:
«Nuestro objetivo está inspirando y motivando a más niñas y niños a acercarse a la tecnología, a la robótica, a las mates...»

que pasaran cosas que pudieran resolverse con tecnología.

Valeria: ¡Yo quiero seguir inspirando y motivando! Sobre todo, ahora que gracias a *Forbes* estamos teniendo más visibilidad.

Hablemos de ese reconocimiento de *Forbes*. ¿Qué supone ser considerada una *changemaker*?

Valeria: ¡Yo no me lo esperaba para nada! ¡Estamos en una lista con un montón de *cracks*! Estamos muy contentas de estar ahí, y de seguir inspirando y motivando a más niñas y niños a acercarse a la tecnología, a la robótica, a las mates...

Patricia: Nos estamos metiendo mucha caña. ¡Tenemos una gran responsabilidad! □



LA VACUNACIÓN EN GRUPOS DE RIESGO: UNA CUESTIÓN TAN CRÍTICA COMO MEJORABLE

EL 79 % DE LOS PACIENTES VALORAN QUE LOS SISTEMAS SANITARIOS DISPONGAN DE INFORMACIÓN FIABLE Y COMPRENSIBLE EN LAS PÁGINAS WEB OFICIALES.

POR VERA DE BENITO



Alcanzar altas coberturas vacunales es clave para mantener a la población libre de enfermedades infecciosas prevenibles, pero este objetivo es todavía más importante en los grupos con predisposición a padecer complicaciones o con riesgo incrementado de sufrir determinadas enfermedades.

En 2018, el Ministerio de Sanidad publicó el documento «Vacunación en grupos de riesgo de todas las edades y en determinadas situaciones», que recoge las recomendaciones de vacunación de las personas de cualquier edad con riesgo aumentado de sufrir ciertas enfermedades, como aquellas personas que padecen inmunodeficiencias, enfermedades crónicas, determinadas situaciones de salud o que presentan conductas o exposiciones que incrementan este riesgo.

Precisamente, y por la importancia de la inmunización en estos grupos para prevenir infecciones y sus riesgos asociados, la Asociación Nacional de Enfermería y Vacunas (Anenvac), y varias sociedades científicas y asociaciones de pacientes, han elaborado un informe sobre «Recomendaciones para la optimización del proceso de vacunación de personas incluidas en grupos de riesgo», con el apoyo de GSK y basado en encuestas a profesionales y pacientes.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer las limitaciones que se dan durante el proceso de vacunación de los grupos de riesgo, así como identificar potenciales soluciones y líneas de actuación que contribuyan a una mejora en la implementación de la necesaria vacunación en este colectivo.

BARRERAS Y LIMITACIONES

La doctora Irene García Cadena, del Servicio de Hematología Clínica del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, ha puesto nombre a las limitaciones mencionadas, insistiendo, en particular, en que no existe suficiente información sobre los actuales registros de vacunación de grupos de riesgo. Según ha explicado la doctora García, otra de las barreras que suele truncar el correcto desarrollo de los procesos de vacunación es la baja representación de las poblaciones con mayor riesgo de infección en el diseño de los propios ensayos clínicos, ya que habitualmente estos incluyen principalmente población sana y posteriormente grupos de riesgo centrados en factores como la edad o el riesgo cardiovascular.

Además, García asegura que, en este perfil de población, influyen diversos factores que actúan como barreras en materia de vacunación, tanto para pacientes como para sanitarios. La «rumorología» y la desinformación fomentada por las redes sociales son algunos de los problemas que también menciona la hematóloga.

Finalmente, en el diagnóstico se incluyen otros factores como «la heterogeneidad amplia, persona a persona, que precisa de una individualización muy estudiada del calendario, la limitada coordinación entre especialistas y médicos de familia y la ausencia de un protocolo único en revisión crítica constante».

DEMANDAS COMUNES Y PARTICULARES

En las encuestas recogidas en el informe, uno de los aspectos clave que los encuestados consideran de mayor relevancia de cara a optimizar el proceso de vacunación enfoca a la necesidad de fortalecer vías de comunicación entre sanitario y paciente; de hecho, el 85 % de los encuestados aseguran que es algo «necesario».

Otro de los puntos más valorados en la encuesta por los sanitarios es la necesidad de la incorporación de las recomendaciones oficiales de vacunación en los protocolos de práctica clínica y guías informativas que elaboran tanto las asociaciones de pacientes como las sociedades científicas. El 85 % de los sanitarios preguntados considera necesario informar más y mejor a los pacientes sobre la importancia de no «despriorizar» la vacunación. También, extender la cultura de vacunación, muy consolidada en pediatría, a la edad adulta, mediante la recomendación directa por parte de los profesionales sanitarios, ha sido considerado fundamental por el 86,7 % de los encuestados.

Por su parte, las asociaciones de pacientes enfatizan la necesidad de mejorar su acceso a la información. El 79 % de los pacientes valora en gran medida que los sistemas y organizaciones sanitarias dispongan de información confiable y de fácil comprensión accesible en sus páginas web. En esta línea, el 72,8 % de los encuestados está totalmente de acuerdo en la importancia de que el público general pueda tener información sobre los datos de cobertura vacunal de los grupos de riesgo a nivel nacional.

Como conclusión, un calendario de vacunación unificado entre las comunidades autónomas disponible, tanto para profesionales como para pacientes, es una de las recomendaciones de mejora que más apoyo ha obtenido. De hecho, el 76,5 % de los pacientes y el 83,3 % de los profesionales de la salud estiman que es necesario. □

REFERENCIAS

1. «Vacunación en grupos de riesgo de todas las edades y en determinadas situaciones». Ministerio de Sanidad, 2018. https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/vacunaciones/programasDeVacunacion/riesgo/docs/VacGrupos-Riesgo_todas_las_edades.pdf
2. Recomendaciones para

la optimización del proceso de vacunación de personas incluidas en grupos de riesgo. Asociación Nacional de Enfermería y Vacunas (Anenvac), 2023. <https://www.enfermeriayvacunas.es/wp-content/uploads/2023/05/Documento-Optimizacion-Vacunacion-Grupos-Riesgo.pdf>has context menuComposeParagraph

ANTROPOLOGÍA

LA INVENCION DEL FUEGO



Hablar de la «invención» del fuego puede ser muy presuntuoso, porque el fuego ya existía antes de que el ser humano pisara la Tierra. Tal vez sea más correcto decir «domesticación». Pero, como a veces cuando a un objeto se le da un nuevo uso, sí se le denomina invención, nos quedamos con este término referido al fuego, aunque no sea del todo riguroso.

Texto de **EUGENIO MANUEL FERNÁNDEZ AGUILAR**, físico



El fuego tenía gran importancia, no solo para cocinar y calentarse. Las reuniones desarrollaron la imaginación del hombre y el pensamiento humano.

SHUTTERSTOCK

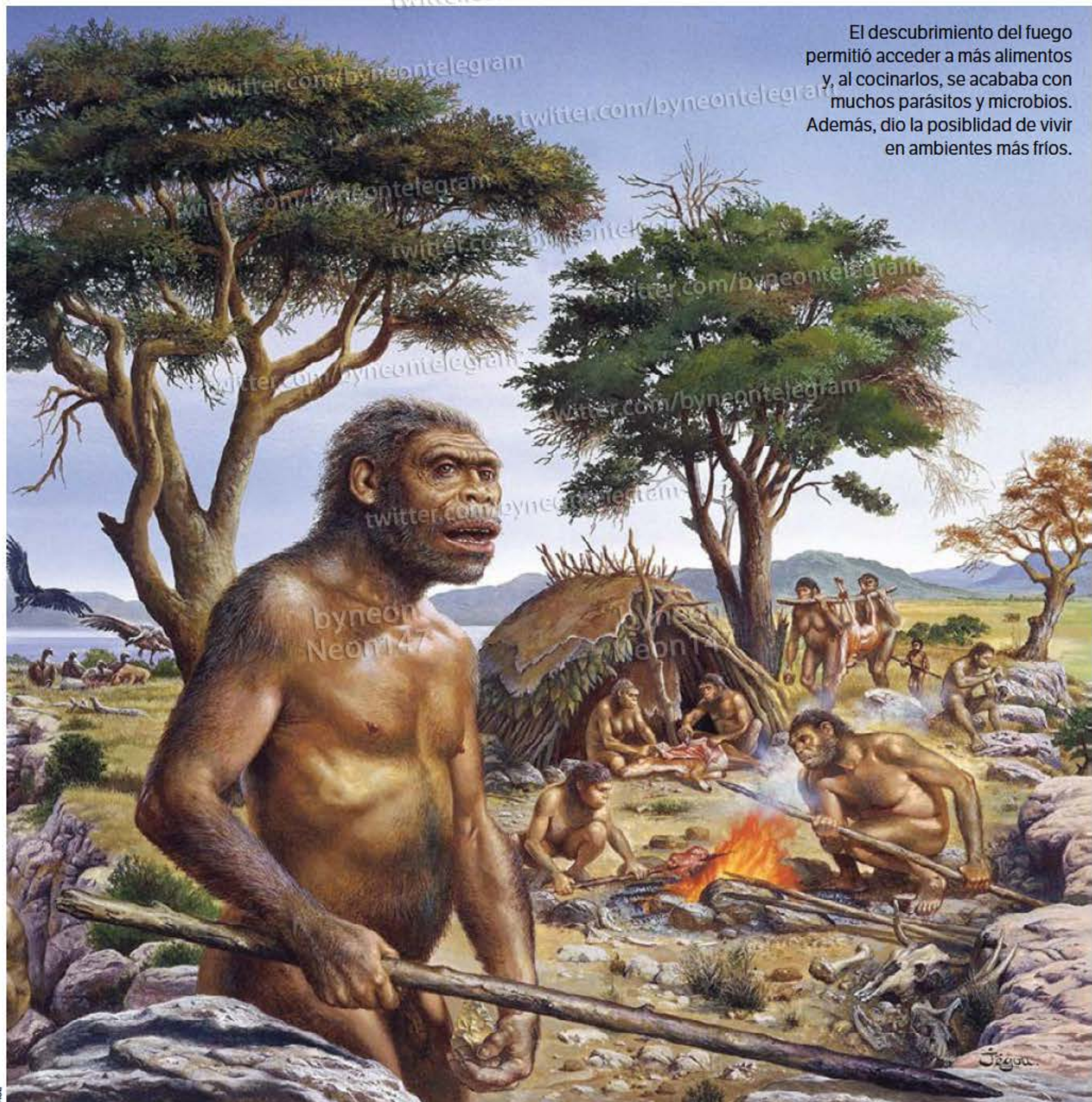


El control del fuego permitió al ser humano cocinar alimentos, aumentando así su valor nutritivo, ya que mejora bastante la absorción de proteínas e hidratos de carbono. Así la digestión es más ligera y conlleva un menor gasto energético. Por otra parte, el uso del fuego para cocinar acaba con muchos parásitos y microbios

que son perjudiciales para nuestra salud. Son varias las especies humanas que han usado el fuego desde el Pleistoceno Medio. Pero no solo lo han usado para mejorar su alimentación.

LA PRIMERA HOGUERA. Nunca sabremos con certeza cuándo se encendió una primera hoguera por el ser humano, pero sí podemos rastrear los orígenes. El *Homo erectus*

fue el primer humano en usar el fuego hace aproximadamente un millón de años. Es decir, nuestra especie, el *Homo sapiens*, lo lleva en el ADN. El descubrimiento del fuego tuvo lugar en un momento de la historia de la humanidad en el que nuestros antepasados se encontraban en un ambiente hostil y desafiante. Comenzaron a desarrollar herramientas de piedra y a crear refugios para protegerse de los elementos. Fue en este contexto en el que se cree que se produjo el descubrimiento del fuego. Los homínidos aprendieron a controlar el fuego y a utilizarlo para cocinar alimentos y calentarse, lo que les permitió acceder a más alimentos y a vivir en ambientes más fríos. Su función como ahuyentador de fieras y para iluminación, tanto al aire libre como en cuevas, son aspectos también importantes en esta época. Además, el uso del fuego también tuvo implicaciones en la forma en que nuestros antepasados interactuaban entre sí. Alrededor del fuego, se producían conversaciones y se creaba un sentido de comunidad, lo que probablemente ayudó a nuestros antepasados a de-



El descubrimiento del fuego permitió acceder a más alimentos y, al cocinarlos, se acababa con muchos parásitos y microbios. Además, dio la posibilidad de vivir en ambientes más fríos.



AYMAN DAMADANY

sarrollar formas más sofisticadas de comunicación y organización social. Según una investigación realizada con bosquimanos del Kalahari en África, las narraciones transmitidas alrededor del fuego no solo fomentaron la consolidación de las tradiciones sociales, sino que también estimularon la imaginación y contribuyeron al desarrollo del pensamiento humano.

EL FUEGO Y LA COCINA. Los indicios encontrados hasta el momento nos sugieren que el uso más antiguo del fuego para cocinar se remonta a hace 780 000 años. El asado fue el único método de cocción durante miles de años. Se hacía por aplicación directa de la llama o por el calor que esta desprendía. Se usaba carne, pescado o verdura, sobre algún sistema de sujeción rudimentario. El primer gran cambio en los métodos de cocinado surgió en el año 7000 a. C., pues sería cuando se inventaran las vasijas de barro en el Próximo Oriente. Con ellas pudieron comenzar a cocer los alimentos, además de calentar agua, preparar caldos, etc. Los primeros hornos de adobe aparecieron en Egipto y Babilonia en torno al 5000 a. C. El cambio ahora es que el asado era homogéneo, gracias a la refracción de las paredes.

Otro gran salto se dio con la llamada «cocina económica». En los tiempos que vivimos nos puede llevar a confusión este término, que se impuso en la década de 1820. Este tipo de cocina utilizaba carbón o leña. Se fabricaba completamente en hierro y tenía una serie de elementos que recuerdan a la cocina moderna, como



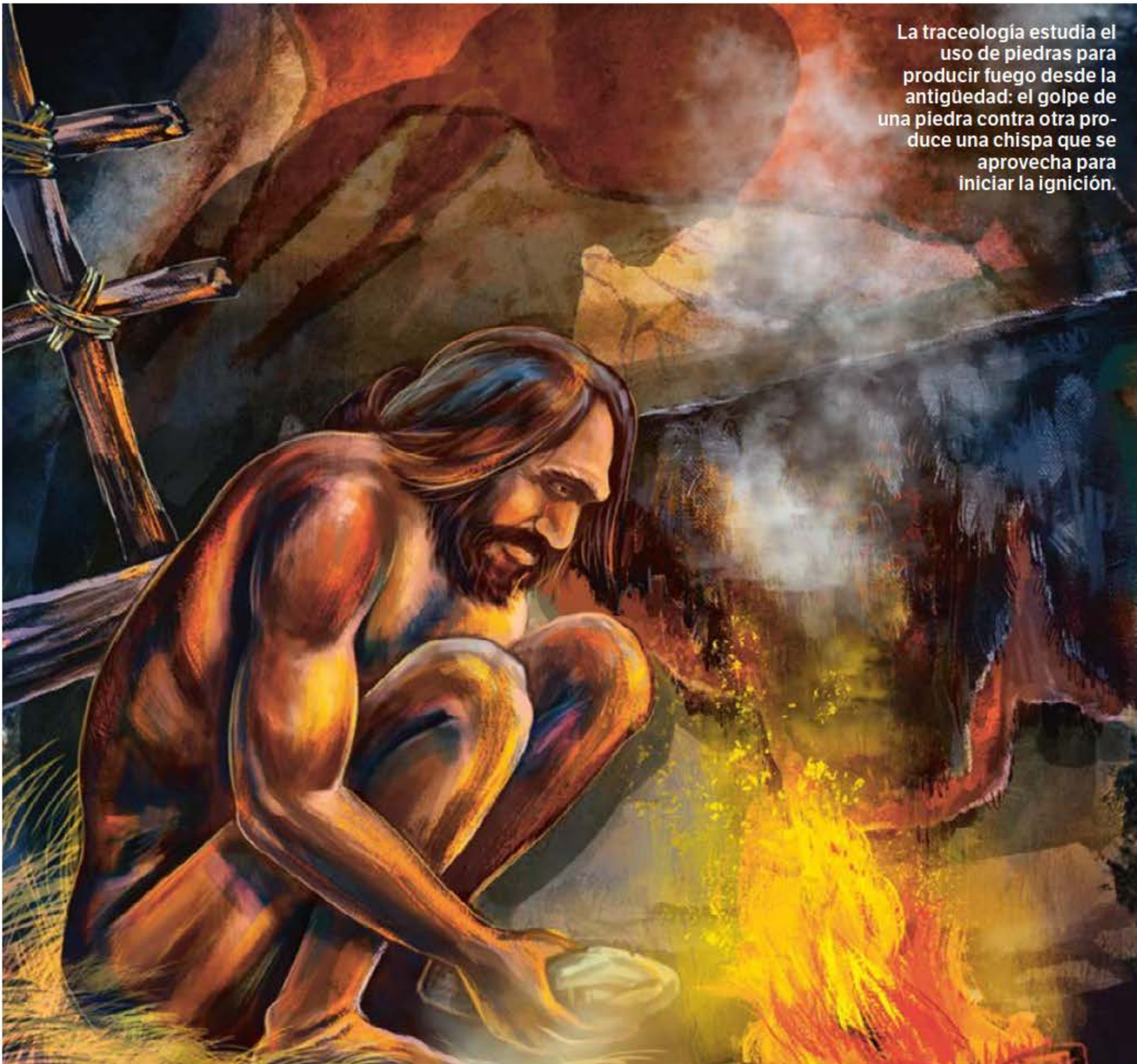
OTRES

En 2021, durante el proyecto egipcio-estadounidense North Abydos se halló en el templo funerario de Abydos (en el sur de Egipto), una cervecería de producción en masa de 5000 años de antigüedad en la que se utilizaban hornos (inventados 2000 años antes). En ellos se calentaban vasijas de barro con una mezcla de granos y agua utilizada para la producción de cerveza.

pueden ser quemadores y hornos. La primera patente se le debe a John Sibthroe, en 1630. Más adelante, en 1802, George Bodley patentó una versión mejorada.

FABRICACIÓN DEL FUEGO Hay multitud de registros arqueológicos que nos muestran cómo hacían fuego nuestros antepasados. El rastro de un hogar mantenido más antiguo lo encontramos en Pont des Filles de Jacob, en Israel. Es de hace 790 000 años. También tenemos restos de hace 650 000 años en los yacimientos Stranska Skala y de Prezletice, en República Checa. En Europa hay varios

En las reuniones alrededor del fuego se creaba el sentimiento de comunidad y se conversaba. Las narraciones orales fomentaron la consolidación de las tradiciones sociales



La traceología estudia el uso de piedras para producir fuego desde la antigüedad: el golpe de una piedra contra otra produce una chispa que se aprovecha para iniciar la ignición.

sitios donde se han identificado evidencias de hogares de hace unos 500 000 años. Las técnicas de fabricación del fuego varían de un lugar a otro y de una época a otra. Aun así, podemos hablar de dos formas generales: fricción y percusión. En el método de fricción se hace una muesca en una tabla o madera, donde se introduce un palo seco de madera más duro. Este palo se frota vigorosamente contra la muesca y las virutas que están en el hueco se irán calentando hasta que se produzca la combustión. Cuando la brasa aparece se pone yesca y se sopla con suavidad para conseguir la ignición. La yesca es cualquier material que sea muy seco. En 1991 fue descubierto Ötzi, el hombre de Similaun, un hombre de unos 46 años que vivió en torno al año 3255 a. C. Dos alpinistas alemanes lo encontraron en la frontera entre Austria e Italia y se ha convertido en la momia natural más antigua de Europa. Pues bien, entre sus enseres tenía cuatro trozos de hongo que usaba a modo de yesca. De hecho se trata del conocido como hongo yesquero, *Fomes fomentarius*.

HAY OTROS MÉTODOS DE FRICCIÓN que también se han documentado. Uno sería hacer girar un palo seco (por

ejemplo, álamo) sobre un agujero practicado en una madera más blanda (por ejemplo, higuera). Un método más sofisticado sería el uso de un arco con una cuerda enrollada para poder hacer girar con energía el palo. A este método se le llama «taladro de arco» y se remonta al cuarto o quinto milenio antes de Cristo.

Por otra parte, en el método de percusión hacía falta un pedernal y un eslabón. Mediante el golpe de una piedra sobre otra se produce una chispa que se aprovechará para iniciar la ignición. La piedra dura se llama pedernal y habitualmente es de sílex. La otra piedra, el eslabón, es alguna rica en hierro, como puede ser la pirita o la marcasita, aunque en la Edad de Hierro ya se usaban trozos de acero. La chispa producida realmente es una partícula incandescente de mineral de hierro o acero, dependiendo de lo que se use como eslabón. Hay una disciplina científica que nos ha permitido estudiar el uso de piedras para producir fuego desde la antigüedad, hablamos de la traceología. La traceología aplicada a los objetos líticos nos arroja información importante sobre la evidencia de trazas sobre las piedras y cómo se hicieron para la utilización de estos métodos de fabricación del fuego.

Las relaciones sociales se han forjado gracias al fuego, de hecho la palabra fuego y hogar tienen un mismo origen. La hoguera en medio de la casa simbolizaba protección y pureza

EL FUEGO EN LA ACTUALIDAD. Hace miles de años el fuego era algo sorprendente que nos aportaba grandes beneficios. Hoy sigue siéndolo, pero tal vez no le demos importancia porque podemos lograrlo con facilidad. Basta con usar una cerilla. Lo más curioso es que aunque la primera cerilla es del siglo XIX, la palabra viene del año 1200. En aquel momento se usaba para hacer referencia a una mecha delgada de fibra textil empapada en cera y que se usaba para pasar el fuego de una lumbre a otra. Como las primeras cerillas modernas se hicieron con mechas semejantes a las citadas, el nombre vino a quedarse con nosotros.

En China ya se usaban cerillas desde el siglo X y no eran más que palitos impregnados de azufre. Hasta 1680 a Boyle no se le ocurre en Europa hacer algo parecido: revistió de fósforo un pedazo de papel, puso azufre en la punta de una astilla de madera y esta se encendía al frotarla contra el papel. Aunque realmente uno de los primeros pasos para llegar al primer fósforo moderno se lo debemos K. Chancel. Lo diseñó en París en 1805 y la cabeza del fósforo era una mezcla de clorato de potasio, azúcar y goma. Se encendía al sumergirlo en ácido sulfúrico y nunca llegó a popularizarse. Se entiende, pues no es fácil andar por ahí con ácido sulfúrico en el bolsillo. El primer fósforo de fricción funcional lo inventó en 1827 el farmacéutico inglés John Walker y fue producto de una serendipia. Cuando John Walker removió una mezcla de productos químicos con un palito, observó que en el extremo de este se había secado una gota en forma de lágrima. Para eliminarla, frotó el palito contra el suelo del laboratorio, provocando que la gota se encendiera y dando origen a la invención de la cerilla de fricción. Posteriormente, Walker identificó que la gota en el extremo del palito contenía sulfuro de antimonio, clorato de potasio, goma y almidón, y las vendió sin patentarlas bajo el nombre «congreves», en alusión al cohete Congreve. A pesar de esto, el invento fue patentado por Samuel Jones y comercializado con el nombre de «lucifers». Aunque representaban una innovación en su época, estos fósforos presentaban varios problemas, como un olor desagradable, una llama inestable y una reacción inicial sorprendentemente violenta, que en ocasiones lanzaba chispas a una distancia considerable. En 1844, el sueco Gustaf Erik Pasch inventó los fósforos de seguridad, los cuales fueron mejorados por John Edvard Lundström diez años después. La seguridad en estos fósforos se logra gracias a la sustitución del fósforo blanco por fósforo rojo y a la separación de los ingredientes. La cabeza de la cerilla está compuesta por azufre y clorato potásico, mientras que la superficie sobre la que se frota consiste en vidrio en polvo, cola, fósforo rojo y sulfuro de antimonio. Al frotar ambas superficies, se produce calor por fricción y parte del fósforo rojo se convierte en fósforo blanco, lo que provoca la combustión de la cerilla.

Un objeto que hasta hace poco era muy habitual en los bolsillos era el mechero. Se sigue usando y no ha

El fuego y el hogar

La palabra «hogar» proviene del latín, *focus*, que es también de donde viene la palabra fuego. En su origen, *focus* significaba tanto el fuego o brasero como el hogar (*fogar*). Esto no es una casualidad, sino una forma de entender aquellas primeras sociedades que se fundaron alrededor de una candela, coincidente en el espacio con el lugar de residencia. Según los registros históricos una hoguera solía estar en el centro de cada casa, dando un significado de protección y de pureza. En Grecia se usa la palabra *epiestía* para designar a la familia. Significa «en torno al hogar» y proviene de la diosa Estía, una deidad relacionada con el fuego familiar. Hablar de fuego es hablar de hogar, de casa y de familia. Las relaciones sociales se han forjado gracias al fuego.



caído en el olvido. Los primeros tenían una piedra con una rueda estriada. Al girar esta rueda con un dedo, se producían chispas que encendían la mecha, que no era más que una especie de cuerda. Después de que la brasa producida en la mecha fuera utilizada, esta se retraía hacia el interior de su tubo mediante una tapa enganchada con un alambre, que la apagaba por sofocación y falta de oxígeno para la combustión. Estos mecheros son especialmente útiles en el campo, ya que se mantienen encendidos con ráfagas de aire que avivan la brasa.

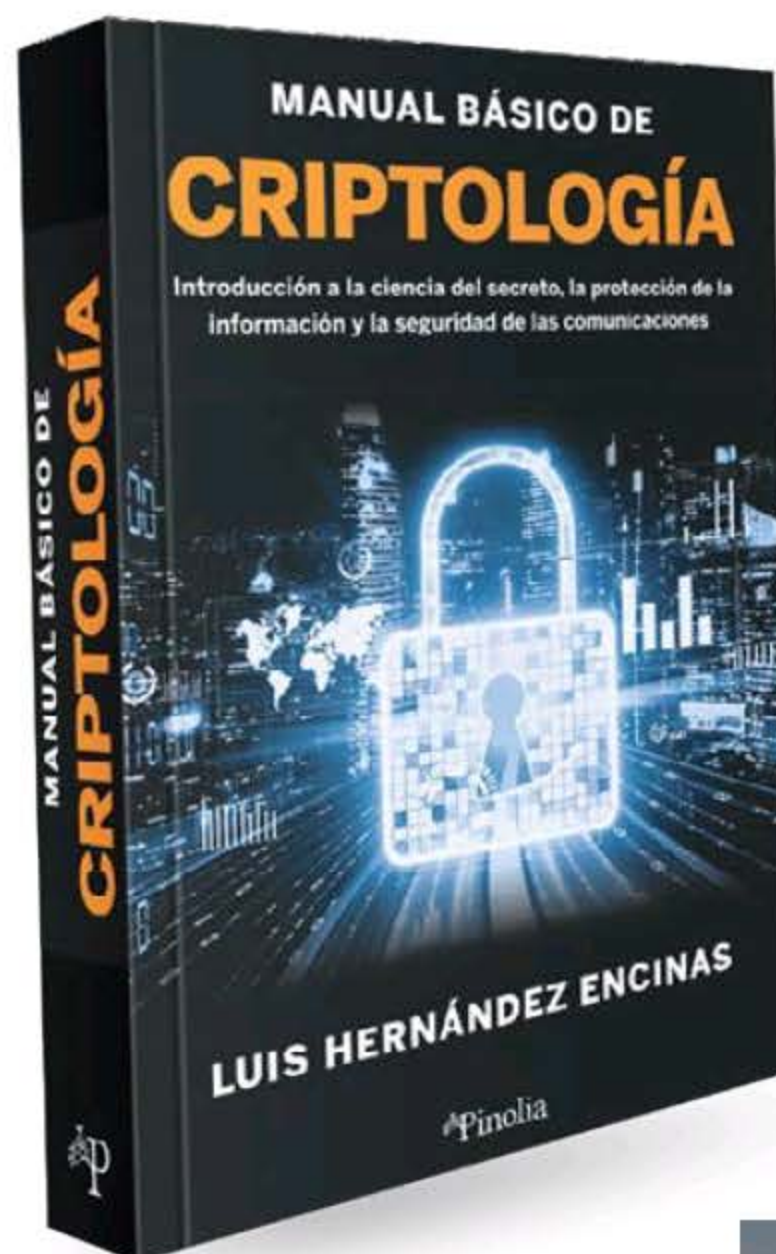
Los mecheros posteriores, están formados por un depósito que almacena algún combustible (gasolina, butano, etc.) y por una piedra que provoca la chispa por roce con una rueda estriada, de tal modo que enciende la mecha. Los más modernos —los que empleamos en la actualidad— usan un sistema piezoeléctrico en vez de una piedra.

El resto de formas de hacer fuego hoy en día son prácticamente incontables, solo hemos visitado las dos más populares. Otras formas son el encendedor de un vehículo (efecto Joule), el uso del sol o el empleo de un arco eléctrico. El fuego pasó de ser un objeto mágico y temido, a ser parte de nuestra vida cotidiana y hemos llegado a tal control sobre él que hoy guardamos el fuego en nuestros bolsillos. □

'MANUAL BÁSICO DE CRIPTOLOGÍA'

Luis Hernández Encinas

¿Eres de los que desbloquea el móvil usando su huella dactilar o con reconocimiento facial? ¿De los que compra usando su tarjeta bancaria en Internet o con la tecnología *contactless* en los establecimientos? La seguridad de la información es cada vez más importante en nuestras vidas hiperconectadas, pero no siempre somos conscientes de ello ni sabemos cómo funcionan mecanismos que pueden resultar muy cómodos de usar, pero abrumadoramente complejos de comprender. *Manual básico de criptología* es un volumen accesible con el que adentrarse en el fascinante mundo del cifrado de información de la mano del reconocido criptólogo y matemático Luis Hernández Encinas. La criptografía se ocupa del estudio de los algoritmos, protocolos y sistemas que se utilizan para proteger la información y dotar de seguridad a las comunicaciones y a las entidades que se comunican. La historia de esta disciplina es realmente antigua: desde la escítala usada por griegos y romanos, la tabla de Polibio, los discos de Alberti o los diversos métodos de cifrado usados por reyes, reinas, templarios o francmasones para mantener sus mensajes lejos de ojos indiscretos, hasta la máquina Enigma utilizada durante la Segunda Guerra Mundial por los alemanes para para cifrar mensajes y descifrada por Alan Turing. Y no solo eso, también profundizaremos en los métodos de seguridad actuales, como las finanzas *online*, los pagos con tarjeta de crédito o las criptomonedas y la tecnología *blockchain*. La editorial Pinolia pone en nuestras manos un libro imprescindible para los interesados en la seguridad de la información y su historia. El autor pone en manos de los lectores una guía clara y accesible para comprender la evolución de la criptografía y sus infinitos usos en el mundo actual.

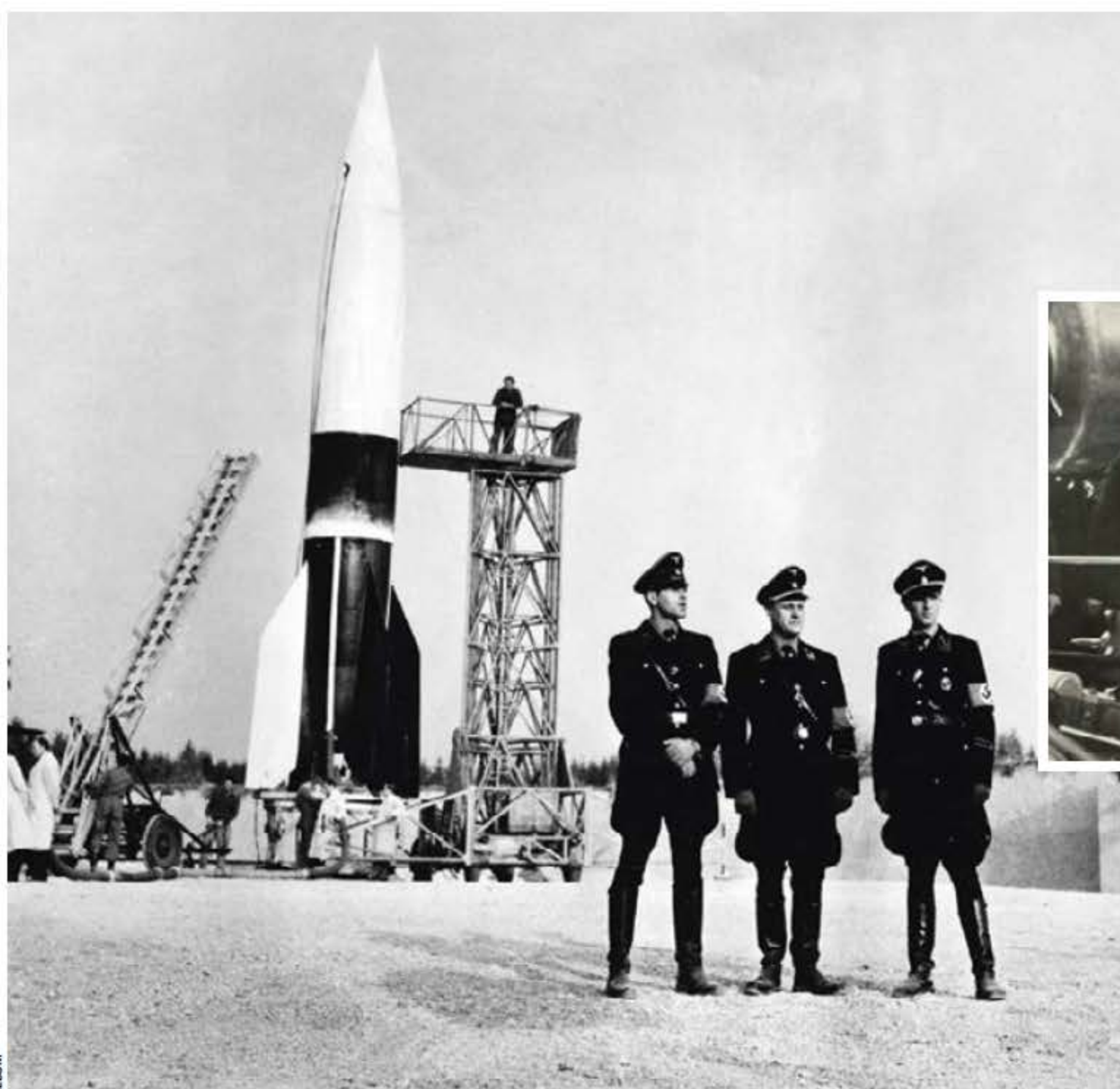


Pinolia
26,95 €.

Luis Hernández Encinas es licenciado y doctor en Matemáticas por la Universidad de Salamanca y profesor en el Grupo de Investigación en Criptología y Seguridad de la Información, Departamento de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información Leonardo Torres Quevedo del CSIC, en Madrid. Pertenece a varios comités nacionales e internacionales sobre seguridad y ciberseguridad.



El libro nos adentra de forma amena en el mundo de la seguridad de la información y su historia, de los sistemas utilizados desde tiempos remotos hasta las complejas tecnologías actuales mediante las que se protegen las comunicaciones y los datos de empresas y gobiernos.



Las avanzadas armas de la Alemania nazi atemorizaron a los aliados hasta tal punto que, acabada la Segunda Guerra Mundial, estos se lanzaron a incautar y copiar documentos, robar bibliotecas e incluso secuestrar y reclutar a todo tipo de científicos alemanes para hacerse con los frutos de la invención alemana, llegando a rivalizar entre norteamericanos, ingleses y soviéticos por hacerse con el saber nazi sobre armamento.

'LA TECNOLOGÍA ARREBATADA A LOS NAZIS'

Douglas M. O'Reagan

Durante la Segunda Guerra Mundial, la ciencia y la tecnología alemanas supusieron una amenaza aterradora para los Aliados. Combinadas con la excelente reputación de Alemania en ciencia e ingeniería, estas armas, que incluían cohetes, misiles V-2, tanques, submarinos y aviones a reacción, dieron una preocupante credibilidad a la propaganda nazi sobre las futuras «armas milagrosas» que decantarían la guerra a favor del Eje. Una vez finalizada la guerra, las potencias aliadas se apresuraron a apoderarse de las innovaciones en casi todos los campos de la tecnología industrial y la ciencia académica de la Alemania ocupada.

Basándose en archivos desclasificados, Douglas O'Reagan explica las razones por las que los aliados quisieron controlar y explotar la ciencia y la tecnología alemanas en medio de una feroz competencia interna y externa en los albores de la Guerra Fría. Cómo reunieron equipos de expertos para recorrer el país en busca de secretos industriales y del personal técnico que pudiera explicarlos. Enjambres de investigadores reclutados en la industria, las ramas militares y las agencias de inteligencia invadieron las fábricas e instituciones de investigación, incautaron o copiaron documentos, interrogaron, contrataron y a veces incluso secuestraron a cientos de científicos, ingenieros y personal técnico. Se apoderaron de bibliotecas académicas, compitieron celosamente por los químicos y conspiraron para negar los frutos de la invención alemana a cualquier otra nación.

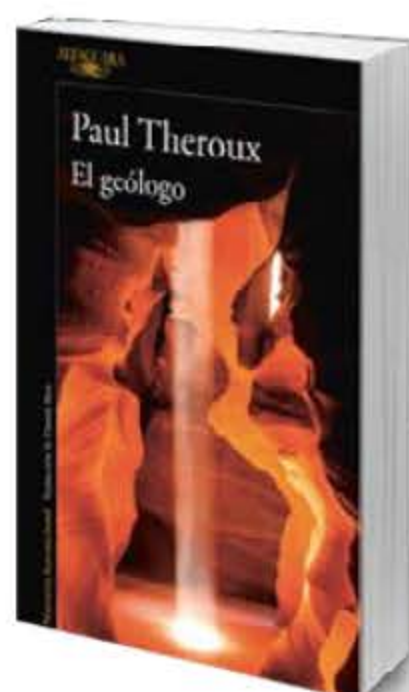


Licenciado en Física e Historia por la Universidad de Virginia, Douglas M. O'Reagan es historiador, escritor, programador y consultor económico radicado en Boston, Massachusetts (EE. UU.). Su doctorado en Historia de la Universidad de Berkeley, California, se centró en la historia de la ciencia y la tecnología. Como historiador, su investigación se centra en la ciencia y tecnología industrial en el contexto de la Guerra Fría.



Pinolia
29,95 €.





Alfaguara.
19,85 €.

'EL GEÓLOGO'

El maestro estadounidense Paul Theroux juega hábilmente con una profunda rivalidad para crear un laberinto familiar asfixiante. Mientras que Cal, un geólogo experimentado, se ha pasado años viajando por el mundo y se ha casado con Vita, su hermano ha permanecido en casa ejerciendo de hijo cariñoso y convirtiéndose en abogado. Cuando Cal se instala en Littleford con su mujer debe ausentarse a menudo, lo que aprovecha Frank para acercarse a Vita. La crítica ha alabado esta poderosa narración de una rivalidad que se remonta a décadas, con un desenlace devastador y sorprendente.



Guadalmazán.
22,75 €.

'HISTORIAS DE LA HISTORIA EXPLICADAS POR LA FÍSICA'

La leyes de la física están presentes en cada instante de nuestras vidas y también en la de personajes como Cristóbal Colón, Aníbal, Billy el Niño o Newton y en grandes hechos históricos como el hundimiento del *Titanic*, el accidente del dirigible *Hindenburg* o el desembarco de Normandía. Javier Ablanque nos ofrece una visión única de cómo la física ha influido en el curso de la historia y cómo seguirá haciéndolo en el futuro. Este libro nos reconcilia con la historia y con la física, con un lenguaje asequible que no renuncia al rigor.



Editorial Crítica.
18,90 €.

'EL SUEÑO DEL NEANDERTAL'

Clive Finlayson, en cuyo currículum se encuentra el haber realizado excavaciones en la Cueva de Gorham (Gibraltar), el último asentamiento conocido de los neandertales, explica por qué nosotros sobrevivimos y ellos no, de una forma tan novedosa y rigurosa como fascinante. No está claro qué sucedió pues ellos eran fuertes y su cerebro era grande, incluso mayor que el nuestro. Quizás fue por una combinación de capacidad y suerte: porque estuvimos en los lugares adecuados en los momentos oportunos.



Ediciones Península.
22,90 €.

'ROBESPIERRE. UNA VIDA REVOLUCIONARIA'

En esta obra, la biografía más completa del revolucionario francés Maximilien Robespierre, Peter McPhee —primer rector de la Universidad de Melbourne— se adentra en las convicciones políticas y las relaciones familiares del político francés, haciendo especial hincapié en sus años de formación como abogado, para tratar de acercarse al hombre que hay detrás de la leyenda, yendo más allá de la sed de sangre que le imputa su fama.

EXPOSICIONES

'NIKOLA TESLA. EL GENIO DE LA ELECTRICIDAD MODERNA'



SEVILLA

Esta magnífica exposición itinerante —la primera sobre Tesla en España que cuenta con el sello oficial del Museo Nikola Tesla de Belgrado (entidad oficialmente depositaria del legado del gran científico) recalca ahora en la capital andaluza. La mítica figura del extraordinario científico e ingeniero, una de las mentes más brillantes de la historia, estará en el CaixaForum sevillano hasta el 5 de noviembre. Nikola Tesla (Smiljan, actual Croacia, 1856 - Nueva York, 1943) fue uno de los grandes inventores del siglo xx (registró unas 280 patentes en 26 países diferentes) y es considerado uno de los genios de la ciencia y la tecnología. Esto y su azarosa vida (incluido su enfrentamiento con Thomas Alva Edison) ha acabado convirtiéndole en un auténtico icono popular y una leyenda.

DOCUMENTAL

'TESOROS Y FANTASMAS DE LA CIENCIA ESPAÑOLA'

Esta serie documental de 2021 rescata la historia escondida de la investigación en nuestro país. Se centra en cinco historias tan bellas como desconocidas: el *Lapidario* de Alfonso X, un manuscrito medieval con ilustraciones geológicas y astronómicas que se conserva en el Monasterio de San Lorenzo de El Escorial; el atlas del cuerpo humano del médico palentino Valverde de Amusco; las ilustraciones botánicas del Nuevo Mundo incluidas en la colección *Flora de Bogotá*, que alberga el Real Jardín Botánico; el Megaterio, el esqueleto fósil de un animal extinto —un perezoso gigante—, del Museo Nacional de Ciencias Naturales; y la primera campaña transnacional de vacunación —la Expedición Balmis, en el xix— para llevar la vacuna de la viruela a América, Filipinas e incluso Cantón.



'EL LEGADO DE LA DINASTÍA QINHAN CHINA. LOS GUERREROS DE XI'AN'

ALICANTE

Los Guerreros de Xi'an, también conocidos como el Ejército de Terracota, son una maravilla arqueológica descubierta en 1974 en China. Estas impresionantes figuras, cuidadosamente esculpidas hace más de dos mil años, fueron enterradas junto al emperador Qin Shi Huang, con el propósito de acompañarlo en su viaje al más allá. Esta exposición del Museo Arqueológico de Alicante (MARQ), que abrirá sus puertas hasta el 28 de enero de 2024, permite a los visitantes maravillarse con 120 extraordinarias piezas originales procedentes de nueve museos e instituciones chinos. Destacan nueve figuras y un caballo, que se ven arropadas con una extraordinaria colección de objetos, muchos de ellos nunca antes exhibidos en España. Para llevar la experiencia a un nivel aún más inmersivo, emplea recursos audiovisuales de vanguardia que permiten una calidad de imagen excepcional.



OBSERVAR EL CIELO

'NOCHES DE ASTRONOMÍA'

Un viernes al mes en el Centro de Ciencia Principia de Málaga, que cuenta en sus instalaciones con un planetario y un observatorio astronómico con una cúpula móvil de 3,5 m de diámetro, se lleva a cabo la observación astronómica de los cuerpos celestes más destacados. Esta actividad se realiza en colaboración con la Agrupación Astronómica de Málaga «Sirio» y tiene carácter gratuito. Las próximas serán los días 21 de julio, 22 de septiembre, 20 de octubre, 17 de noviembre y 1 de diciembre. Las reservas son limitadas y se conceden por orden de inscripción. (www.principia-malaga.com/)



SERIES

'BLACK MIRROR'

Han pasado cerca de tres años desde que Netflix sacara a la luz el último episodio de la quinta temporada de *Black Mirror*, pero por fin ha llegado la sexta temporada en la que la plataforma se marca un «Black Mirror» y convierte a sus usuarios en protagonistas de su propia serie. Y es que en el primer capítulo de la nueva tanda, titulado *Joan is awful* (Joan es horrible), en el que interviene Salma Hayek, la protagonista ve cómo su vida se convierte en una serie de la plataforma Streamberry, parodia del propio Netflix, sin que ella haya dado consentimiento. De los otros cuatro episodios de la temporada destacan *Beyond the Sea*, que nos traslada a la carrera espacial de los años 60, con su estética Kubrick (*2001, Odisea en el espacio*) y la posibilidad de que los astronautas en órbita (Aaron Paul y Josh Hartnett) disfruten de una réplica sintética en casa; y *Demon 79*, cargado de humor negro.



'EL ÍNDICE DEL MIEDO'

El intrigante argumento de esta miniserie británica de cuatro episodios, de la nueva plataforma SkyShowtime, gira en torno a un sistema que explota el miedo en los mercados financieros. Basada en la novela *best seller* de Robert Harris, *The Fear Index*, esta serie de intriga psicológica tiene como protagonista a Alex Hoffman (Josh Hartnett), un genio informático a punto de hacerse de oro con un fondo de inversión, gracias a que un sistema impulsado por la IA explota el miedo en los mercados financieros, pero las cosas no salen según lo previsto.



CECILIA HELENA PAYNE-GAPOSCHKIN

Y EL SECRETO DE LAS ESTRELLAS

ESTA CIENTÍFICA FUE LA PRIMERA PERSONA QUE SE DOCTORÓ EN ASTRONOMÍA POR LA UNIVERSIDAD DE HARVARD. SUS TEORÍAS SE Oponían AL CONSENSO CIENTÍFICO DE LA ÉPOCA, PERO LUEGO FUERON CONFIRMADAS Y RECONOCIDAS POR SU BRILLANTEZ.

Cecilia Helena Payne nació el 10 de mayo de 1900 en Wendover, Buckinghamshire, Inglaterra, el 10 de mayo de 1900, y tuvo dos hermanos. Sus padres eran Emma Leonora Helena y Edward John Payne. Edward era un abogado, historiador y músico londinense que había sido miembro de Oxford, mientras que Emma provenía de una familia prusiana y tenía dos tíos destacados: el historiador Georg Heinrich Pertz y el escritor sueco-borgiano James John Garth Wilkinson. Lamentablemente, el padre de Cecilia falleció cuando ella tenía solo cuatro años, por lo que su madre tuvo que hacerse cargo de la crianza de la familia. A los doce años su madre decidió mudarse a Londres para asegurar una buena educación para su hermano y ella asistió al St Mary's College en Paddington. En 1919, consiguió una beca que cubría todos sus gastos en el Newnham College de la Universidad de Cambridge, donde inicialmente estudió botánica, física y química, pero después decidió dejar la botánica y enfocarse en las otras ciencias.

SU FASCINACIÓN POR LA ASTRONOMÍA SE DESPERTÓ TRAS ASISTIR A UNA CONFERENCIA impartida por Arthur Eddington acerca de su expedición en 1919 a la isla de Príncipe, que tenía como objetivo observar y fotografiar las estrellas durante un eclipse solar, con el fin de poner a prueba la teoría de la relatividad general de Einstein. Payne escribía lo siguiente acerca de la conferencia: «El resultado fue una transformación completa de mi concepción del mundo... Mi mundo quedó tan sacudido que experimenté algo similar a una crisis nerviosa». A pesar de completar sus estudios, no recibió un título académico, ya que en esa época la Universidad de Cambridge no otorgaba títulos a las mujeres, algo que no ocurriría hasta 1948.



POR EUGENIO MANUEL
FERNÁNDEZ AGUILAR,
Físico



A pesar de completar sus estudios no obtuvo su título porque la Universidad de Cambridge no otorgaba títulos a las mujeres.

Ante esta situación, Cecilia comprendió que su única opción era convertirse en profesora. Comenzó a buscar por tanto oportunidades en Estados Unidos y fue entonces cuando conoció a Harlow Shapley, director del Observatorio del Colegio de Harvard, quien había establecido recientemente un programa de posgrado en astronomía. Gracias a una beca destinada a promover los estudios de mujeres en el observatorio, Cecilia abandonó Inglaterra en 1923. Adelaide Ames se convirtió en la primera beneficiaria de esta beca en 1922, y Cecilia fue la segunda.

BAJO LA PERSUASIÓN DE SHAPLEY, PAYNE DECIDIÓ REDACTAR UNA TESIS DOCTORAL y, en 1925, se convirtió en la primera persona en obtener un doctorado en astronomía en el Radcliffe College de la Universidad de Harvard. El título de su tesis fue

«Atmósferas estelares: una contribución al estudio observacional de las altas temperaturas en las capas reversibles de las estrellas».

Payne logró establecer con precisión la relación entre las clases espectrales de las estrellas y sus temperaturas reales mediante la aplicación de la teoría de ionización, desarrollada por el físico indio Meghnad Saha. Demostró que la gran variación en las líneas de absorción estelar se debía a diferentes niveles de ionización a distintas temperaturas, y no a distintas cantidades de elementos. Descubrió que el silicio, el carbono y otros metales comunes presentes en el espectro del Sol se encontraban en proporciones similares a las de la Tierra, en concordancia con la creencia aceptada en ese momento, que sostenía que las estrellas tenían una composición elemental

En su tesis doctoral Payne concluyó que el hidrógeno era el componente principal de las estrellas, convirtiéndolo en el elemento más abundante en el Universo.

SHUTTERSTOCK



Cecilia Payne en el Observatorio del Colegio de Harvard.



NASA

SU TESIS DOCTORAL SOBRE ASTRONOMÍA FUE CONSIDERADA LA MÁS BRILLANTE JAMÁS ESCRITA

aproximadamente igual a la de la Tierra. Sin embargo, encontró que el helio y, especialmente, el hidrógeno eran mucho más abundantes. Su tesis concluyó que el hidrógeno era el componente principal de las estrellas, convirtiéndolo en el elemento más abundante en el Universo.

CUANDO LA TESIS DE CECILIA PAYNE FUE REVISADA, el astrónomo Henry Norris Rus-

sell la disuadió de afirmar que el Sol estaba compuesto principalmente por hidrógeno, ya que esto contradecía el consenso científico de la época. Contradictoriamente y a pesar de que Russell más tarde confirmó los resultados de Payne y reconoció su trabajo, se le atribuyeron principalmente a él las conclusiones a las que ella había llegado.

Años después, Otto Struve elogió el tra-

bajo de Payne como la tesis doctoral más brillante jamás escrita en astronomía.

MURIÓ EL 7 DE DICIEMBRE DE 1979, A LOS 79 AÑOS, aunque poco antes publicó en forma privada su autobiografía, que sería reeditada posteriormente. Cecilia fue una escritora prolífica, publicó varios libros y diversos artículos y se convirtió en una astrónoma reputada. Cerramos con una de sus citas más bellas: «Siempre que observamos la naturaleza, podemos ver formas espirales en el helecho que se desenrolla, en el caracol, en la concha del nautilo, en el huracán, en la taza de café removida, en el agua que se remolina al salir de un lavabo. Tal vez no deberíamos sorprendernos al ver espirales en los grandes sistemas estelares girando en el espacio. Sin embargo, siguen siendo una gran y fascinante pregunta». □

HACE 230 AÑOS

LA LABORIOSA INVENCION DEL METRO

LA APARICIÓN DEL METRO, NUESTRA UNIDAD DE LONGITUD UNIVERSAL, EL SISTEMA MÉTRICO DECIMAL, DESAFIÓ A OTRAS MEDIDAS BASADAS EN EL CUERPO VIGENTES HASTA ENTONCES. SU DEFINICIÓN SUPUSO SEIS AÑOS DE COMPLICADO TRABAJO.



Una de las 16 placas de mármol que se instalaron en París para mostrar la longitud de la nueva unidad de medida (1796-97).

Porciones de la cadena de triángulos geodésicos entre Dunkerque y Barcelona para medir el cuadrante de meridiano. Grabado al aguafuerte por E. Collin.

No sorprenderá a nadie el hecho de que muchas unidades de medida de longitudes estén basadas en nuestro propio cuerpo. Eso de hablar de distancias en pulgadas, pies, palmos o cuartas, pasos, codos y toesas tenía la gran ventaja de que cada cual llevaba consigo los instrumentos de medición. La toesa, antigua medida de longitud francesa, equivalía a 6 pies castellanos. La palabra proviene del francés *toise*, que a su vez lo toma del latín clásico *tensus* (tenso), y significaba la longitud comprendida entre los extremos de ambas manos con los brazos extendidos. Evidentemente, como no todos los seres humanos tienen iguales medidas, se realizaban patrones metálicos. En 1688 en Francia se creó la *toise* de Châtelet, una barra de hierro de esa longitud incrustada en la gran escalinata del patio del Grand Châtelet de París. Aquel patrón estaba al alcance de todos, pero fue deteriorándose y en 1766 la medida fue sustituida oficialmente por la «toesa de la academia» (también llamada toesa del Perú).

Toda esa introducción servirá para comprender que cuando se definió el metro había que partir de una longitud medida y expresada en otra unidad. La Convención Nacional de Francia había resuelto, el día 1 de agosto de 1793, adoptar un sistema uniforme de pesos y medidas, propuesto por la



MUSÉE CARNAVALET / VILLE DE PARIS

Academia de Ciencias. El metro quedaba allí definido como la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano terrestre que pasa por París. Pero había que medirlo, o al menos medir un trozo y extrapolar matemáticamente. Se decidió hacer la medición entre los paralelos de Dunkerque y Barcelona, ciudades ambas al nivel del mar, y en dos países distintos, pues se quería que la nueva unidad fuera universal. En julio de 1792 se comisionó a los astrónomos Pierre Méchain, que comenzaría en Barcelona, y Jean-Baptiste Delambre, que lo haría en Dunkerque, teniéndose que encontrar en Rodez (Occitania). Habían de realizar escrupulosamente la tarea, dividiendo el trayecto en una cadena de triángulos geodésicos (con vértices en montañas o campanarios) que resolverían con trigonometría. Dificultades de toda índole hicieron que no finalizaran hasta seis años después, pero ha-



POR RAMÓN NÚÑEZ

bía urgencia en poner en marcha la unificación, con lo que se adoptó un valor provisional para el metro, basándose en datos obtenidos 50 años antes por Giovanni Cassini: ese cuadrante equivalía a 5 132 430 toesas. Definido así el metro, se realizaron 16 placas de mármol, que se instalaron en otros tantos lugares de París, para que la ciudadanía se familiarizase con la nueva medida. Cada placa mostraba la longitud de un metro dividido en decímetros, y mostrando los centímetros en el último de ellos.

EN JUNIO DE 1799 MECHAIN Y DELAMBRE DIERON A LA ASAMBLEA FRANCESA LA MEDIDA DEFINITIVA del cuadrante de meridiano, siendo su valor de 5 130 740 toesas. De ahí salió la definitiva longitud del metro (0,5131 toesas), se realizó un primer metro patrón en platino y a partir de él se fabricaron instrumentos durante casi un siglo. Para que no hubiese que acudir al Archivo de la República francesa a contrastarlos se creó un organismo internacional que se encargaría de difundir en todo el mundo el Sistema Métrico Decimal. España lo adoptó en 1848. La Oficina Internacional de Pesos y Medidas nació en 1875 por un tratado entre 17 países, entre ellos España, representada por Carlos Ibáñez de Ibero, quien fue su primer presidente. Fue entonces cuando se dio la definición que recordarán algunos mayores, basada en el metro patrón, una nueva barra de platino e iridio que se conserva en la Oficina de Pesos y Medidas de Sèvres (París). Por iniciativa de Ibáñez se entregó un prototipo de metro a cada uno de los países participantes en la Conferencia de 1889.

Los avances en espectrometría y el anhelo de encontrar un patrón no destructible llevaron, en 1960, a definir el metro en función de la longitud de onda de una raya naranja en el espectro del isótopo 86 del Kriptón. Dado que la amplitud de esa raya presentaba inconvenientes de precisión, se pensó en utilizar otras referencias, como algún láser, o la velocidad de la luz. Desde 1983 «el metro es la longitud del trayecto recorrido por la luz en el vacío durante 1/299 792 458 segundos». Una precisión de 9 cifras significativas en una constante universal, pero que está referida a otra unidad básica, el segundo. Desde el 20 de mayo de 2019 todas las unidades de medida están basadas en constantes de la naturaleza, por ello, el segundo se define en función de las oscilaciones de un reloj atómico de cesio 133. El Sistema Internacional de unidades (SI) da una definición de las siete unidades básicas: metro (m), kilogramo (kg), segundo (s), amperio (A), kelvin (K), mol (mol) y candela (cd). □

OTRAS FECHAS PARA RECORDAR ESTE MES

27 DE AGOSTO DE 1783

En el Campo de Marte, de París, tiene lugar la ascensión del primer globo de hidrógeno. Tiene 4 metros de diámetro y ha sido llenado con el gas producido en la reacción de 225 kilos de ácido sulfúrico con media tonelada de hierro. Su construcción fue supervisada por el físico Jacques A. C. Charles.

26 DE AGOSTO DE 1883

El volcán Krakatoa, en la isla Rakata de Indonesia, realiza explosiones violentas que destruyen dos tercios de la isla y producen un tsunami que arrasa la región, provocando 36 000 víctimas. La explosión más intensa fue la mayor registrada, se escuchó en Australia, a más de 3000 km.

11 DE AGOSTO DE 1913

Se autoriza la construcción de la Residencia de Estudiantes en Madrid, a cargo de los arquitectos Antonio Flórez y F. Javier Luque. Fue un foco de modernidad. En ella residieron, entre otros, Lorca, Dalí, Buñuel, Unamuno, Falla, Ortega, Blas Cabrera, Ochoa y Alberti.

22 DE AGOSTO DE 1963

El piloto Joe Walker asciende a 108 km a bordo de un avión cohete X-15 y bate el récord de alejamiento de la superficie terrestre. Los ensayos facilitaron datos sobre flujo del aire, calentamiento o estabilidad en vuelos supersónicos.

HACE 110 AÑOS

DESCUBRIMIENTO DEL ACERO

INOXIDABLE. En el siglo XIX Sheffield (Inglaterra) tenía fama por la calidad de sus aceros y sus cuberterías, y allí se fabricaba la mitad de la producción europea. El día 13 de agosto de 1913, Harry Brearley, en los Brown Firth Laboratories de esa ciudad, obtuvo en un horno eléctrico el primer acero realmente inoxidable.

Buscando un material más resistente a la erosión, estaba probando aleaciones con menos carbono y una cantidad de cromo superior al 6 %. Para estudiar la microestructura del acero había de tratarlo con ácido nítrico, y se encontró con que una aleación de hierro que contenía el 0.24 % de carbono y el 12.8 % de cromo era resistente a aquel ataque químico. Los aceros inoxidables de hoy llevan además otros metales. La aleación más usada, el inox 18/8, lleva un 18 % de cromo y un 8 % de níquel.

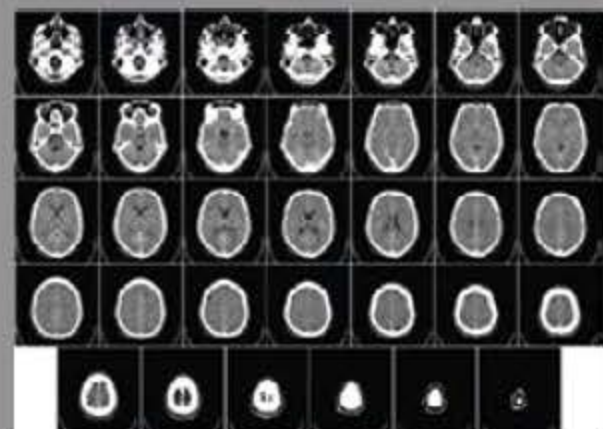


HACE 50 AÑOS

EL PRIMER ESCÁNER

CEREBRAL. El ingeniero electrónico Godfrey Hounsfield, que trabajaba para EMI (Electrical and Musical Industries) en Londres, había construido en 1967 el primer escáner cerebral. Su invento fue una revolución en radiología, pues permitía observar los tejidos blandos del cerebro sin necesidad de cirugía ni medios de contraste. Publicó su invento en 1972 y con ello llegó su prestigio y su fama.

El 25 de agosto de 1973, en la clínica Mayo se realiza por primera vez un escáner cerebral por tomografía axial computarizada (TAC). En una entrevista al *New York Times* Hounsfield afirmó: «El avance consistió en darse cuenta de que, al escanear objetos desde muchos ángulos diferentes, era posible extraer informáticamente el 100 % de la información de los rayos X». La demanda de tomógrafos entonces fue abrumadora en todo el mundo. Hounsfield obtuvo el Nobel de Medicina en 1979.



RENAULT LANZA SU «TORMENTA» PERFECTA: UN SUV EFICIENTE Y TECNOLÓGICO

Rafale, un nombre que suena a aviso de tormenta y cuya referencia aeronáutica está escrita en la historia de Renault gracias a los récords de velocidad establecidos por el Caudron-Renault Rafale, que alcanzó los 445 km/h en 1934, es ahora el nuevo modelo de la firma francesa. Basado en la plataforma CMF-CD de última generación de la Alianza Renault-Nissan-Mitsubishi, el

Rafale hace gala de un diseño inédito, con una carrocería original y atrevida. En detalle, su capó largo y horizontal evoca potencia, mientras que su esculpido frontal está marcado por la nueva forma de la parrilla y la nueva firma luminosa. También el diseño del paragolpes trasero proyecta el vehículo hacia delante y la caída del techo, acentuada antes de acabar, evoca velocidad. Para esto último también ayudan sus al-

tas prestaciones en términos de tecnología, tanto en chasis como en grupos motopropulsores y electrónica. Se sitúa a la cabeza de su segmento en términos de autonomía y bajas emisiones gracias a su motor E-Tech full hybrid de 200 CV. Y más adelante se beneficiará de una nueva versión de alto rendimiento del motor E-Tech, que desarrollará 300 CV y ofrecerá tracción a las cuatro ruedas. □



ESTE SUV *MADE IN SPAIN* producido en la factoría de Palencia sobresale por la multitud de equipamiento tecnológico que ofrece. Desde las ayudas a la conducción (ADAS) hasta el sistema multimedia openR link, el más intuitivo del mercado. A este último se le han añadido varias funciones nuevas, mientras que la inteligencia artificial ofrece nuevos servicios al conductor y a los pasajeros.



EN EL INTERIOR, EL NUEVO RENAULT RAFALE se beneficia del nuevo techo de cristal interactivo Solarbay y de la doble pantalla OpenR en el salpicadero, al tiempo que muestra su singularidad con interfaces que incorporan nuevos grafismos. También cuenta con nuevos asientos específicos, un reposabrazos inteligente de alta tecnología para los pasajeros traseros y una serie de colores y materiales innovadores. Así, con un puesto de conducción dedicado al placer de conducir, se mantiene fiel al ADN de Renault mimando a todos y cada uno de los pasajeros.



EN CONCRETO, EL INNOVADOR Y ESPECTACULAR techo panorámico de cristal (1470 x 1117 mm) consiste en un sistema activo completo -puede controlarse con la voz a través de Google Assistant o con un botón situado en el techo- que se vuelve opaco a voluntad y se basa en un desplazamiento de moléculas provocado por un campo eléctrico. Tanto el conductor como los pasajeros pueden elegir entre cuatro posiciones: totalmente transparente, totalmente opaco, transparente delante y opaco detrás y viceversa. Más práctico que una cortina convencional, además de que limita el calentamiento del habitáculo gracias al vidrio laminado.

NOTA: 4,87 ★★★★★



DS REFINA SU BERLINA DE REFERENCIA

ADEMÁS DE UN NUEVO DISEÑO de la pantalla de instrumentos, el DS 9 incorpora este 2023 el nuevo sistema multimedia DS IRIS SYSTEM, una interfaz que cuenta con la tecnología de reconocimiento de voz natural IRIS y una pantalla táctil de 12 pulgadas de alta resolución. La gama se compone de tres niveles de acabado: RIVOLI +, OPÉRA y ES-

PRIT DE VOYAGE, el más llamativo. El DS 9 es un 100 % híbrido enchufable y ofrece versiones de 250 CV y 360 CV -puede recorrer hasta 85 kilómetros en el ciclo urbano- con tracción a las cuatro ruedas. Precio: desde 68 750 euros.

NOTA: 4,45 ★★★★★



NOTA: 3,90 ★★★★★

FIABILIDAD Y PRESTACIONES PARA LOS PROFESIONALES

LA GAMA FIAT PROFESSIONAL lleva décadas ofreciendo fiabilidad y prestaciones a los usuarios más exigentes. En primer lugar, la Doblò, y su versión 100 % eléctrica E-Doblò de 280 km de autonomía, ofrece una carga útil de primera clase de hasta 800 kg o dos Europalets y equipa 17 funciones de ayuda a la conducción. Con 1,90 m de altura y hasta 6,6 m³ y 1400 kg de volumen y peso

máximos de carga, el Fiat Scudo ofrece 3 longitudes: 4,6 m, 4,95 m y 5,3 m. Su versión eléctrica, el Fiat E-Scudo, puede recorrer hasta 330 km. Y en lo más alto de la gama está la Ducato y la E-Ducato con 370 km de autonomía: capacidad de hasta 2,2 toneladas, hasta 17 m³ de volumen útil y más de 10 000 opciones de personalización. Precio: acceso a la gama desde 19 950 euros.

UN MODELO CON «GARRA» PARA CADA NECESIDAD

Con una gama completa formada por los 2008, 3008 y 5008, Peugeot es todo un referente en el mercado SUV, con una oferta caracterizada por el diseño, las últimas tecnologías de confort y ayuda a la conducción, así como unos motores eficientes y de altas prestaciones. En primer lugar, el Peugeot 2008, fabricado en Vigo, es el aliado perfecto para la ciudad y con capacidades suficientes para adentrarse en terrenos *off-road* gracias a equipamientos específicos como el Grip Control. Sorprende por su estética potente y distintiva, y, en el interior, cuenta con la nueva generación del Peugeot i-Cockpit que proyecta la información en 3D. Se puede elegir entre versiones gasolina, diésel y una versión eléctrica de 136 CV. Por otro lado, el 3008 destaca por su diseño rompedor y un perfil inconfundible. Incorpora funciones de ayuda a la conducción en el segmento como Night Vision, capaz de detectar peatones o animales en la calzada a más de 200 m de distancia, de noche o en malas condiciones de visibilidad. Su gama cuenta con dos alternativas híbridas enchufables de 225 y 300 CV. Por último, el Peugeot 5008 es espacio y modularidad. Con 7 plazas de serie, es capaz de ofrecer una gran variedad de posibilidades tanto en el transporte de personas como de carga. Capaz de acoger cómodamente hasta 7 pasajeros, dispone del mayor maletero de su categoría, con 780 litros VDA (en versión 5 plazas).

El nuevo Peugeot 508, disponible con dos siluetas, Fastback y SW,



destaca, en el exterior, por su frontal con el nuevo emblema del León en el centro de la calandra y sus líneas deportivas. En el interior, el conductor disfrutará de una posición de conducción baja y de un rediseñado Peugeot i-Cockpit con el que cada trayecto se convierte en una experiencia llena de sensaciones, con la seguridad que aporta una completa gama de funciones de ayuda a la conducción. El 508 llega al mercado con una gama de motores híbridos enchufables que destacan por su alto nivel tecnológico, sus prestaciones y su eficiencia, que permiten disfrutar de las ventajas de la etiqueta '0' de la Dirección General de Tráfico. A la mecánica híbrida enchufable de 360 CV con tracción total reservada a la versión del 508 Sport Engineered se suman los de 180 y 225 CV. Precio: desde 42 110 euros □



NOTA: 4,71 ★★★★★

MÁS CARÁCTER Y CONFORT PARA EL SUPERVENTAS DE TOYOTA

YA ESTÁ AQUÍ LA NUEVA GENERACIÓN DEL TOYOTA C-HR. El original rompió el molde del diseño de los todocaminos con sus líneas de tipo cupé, algo que hace aún más el nuevo modelo. Así, se ofrecerá un nuevo estilo de pintura bitono, que extenderá el negro contrastado del techo hasta el paragolpes trasero y hacia la sección de tres cuartos posterior del vehículo; y todos los elementos de control se concentran en la

zona del conductor, mientras que la disposición horizontal del cuadro de instrumentos, unida a un diseño de ala, da la sensación de que el habitáculo potencia el confort. De hecho, el nuevo Toyota C-HR cuenta, de serie, con un nuevo cuadro de instrumentos totalmente digital de 12,3 pulgadas, y destaca por su sistema de iluminación ambiental con hasta 64 colores y opciones de

iluminación interior directa e indirecta. El nuevo C-HR se lanzará con una selección de cuatro motorizaciones electrificadas: las versiones híbridas eléctricas (HEV) de 1.8 y 2.0 litros y el modelo híbrido enchufable (PHEV) de 2.0 litros, denominadas, respectivamente, 140H, 200H y 220PH. La motorización 200H también estará disponible con la opción de tracción total inteligente.



NOTA: 4,65 ★★★★★



NOTA: 4,10 ★★★★★

POTENCIAR EL AUTÉNTICO LUJO MODERNO

LAND ROVER MEJORA EL RANGE ROVER EVOQUE. Destaca por su nueva parrilla y sus nuevos faros ultrafinos con tecnología LED con píxeles y la característica luz diurna DRL, que le confiere un aspecto técnico de efecto joya. En el interior destaca la nueva pantalla táctil de 11,4 pulgadas con cristal curvado, que parece flotar a la altura de los ojos del conductor para mejorar la visibilidad y liberar espacio para el almacenamiento interior y la carga inalámbrica de dispositivos. La gama de versiones disponibles incluye el Evoque S, Dynamic SE, Dynamic HSE y Autobiography; y se puede elegir entre una amplia variedad de motores diésel y gasolina, así como un modelo híbrido eléctrico enchufable P300e que ofrece hasta 62 km de autonomía cero emisiones.

MÁS POTENCIAL PARA EL 100 % ELÉCTRICO DE LEXUS

LEXUS REFUERZA EL POTENCIAL DE SU CROSSOVER TOTALMENTE ELÉCTRICO. Este 2023, el UX 300e equipa un nuevo sistema de batería con una capacidad de 72,8 kWh, la cual incrementa su autonomía más de un 40 %, hasta los 450 kilómetros. El ajuste de la dirección asistida eléctrica y los amortiguadores ha perfeccionado la dinámica de la conducción, como también la mayor rigidez de la carrocería, con más puntos de soldadura. Estas modificaciones mejoran aún más el aplomo y la respuesta del UX, características acentuadas por el bajo centro de gravedad del vehículo y la colocación de la batería bajo el suelo. Aunque la novedad más evidente es el nuevo sistema multimedia, con dos pantallas de 8 y 12,3 pulgadas de alta definición. En detalle, con una pantalla táctil en lugar del *remote touch*, los controles resultan más intuitivos y se puede disfrutar de una mayor funcionalidad, más conectividad y una respuesta más rápida a los comandos. Asimismo, un nuevo sistema de reconocimiento de voz incluye el asistente Hey Lexus, que responde a instrucciones de voz para hacer llamadas, manipular el volumen o el climatizador, así como las búsquedas en Internet, por ejemplo. Precio: 52 900 euros.



NOTA: 4,70 ★★★★★

LA VERSIÓN MÁS ACCESIBLE DEL CUPRA ATECA

DISPONIBLE POR 45.760 EUROS (SIN DESCUENTOS), ESTA NUEVA VERSIÓN APORTA ALTAS PRESTACIONES GRACIAS A SUS 190 CV, CAMBIO DSG Y TRACCIÓN INTEGRAL 4DRIVE; ASÍ COMO POR SU ALTO EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO

Cuando CUPRA nació como marca independiente, ya hace cinco años, algunos no entendieron la presentación del Cupra Ateca como su primer modelo. Pero era (y es) un modelo con muchas posibilidades, más sofisticado y con un alto rendimiento y dinamismo garantizados gracias a una motorización 2.0 TSI de 300 CV y 400 Nm de par máximo. Y con grandes números de ventas acumulados durante todos estos años, Cupra ahora busca mantener la fórmula del éxito del Ateca aumentando la oferta de motores y ampliando los niveles de equipamiento. ¿El objetivo? Ofrecer más opciones y aportar mayor valor a sus clientes.

“El Cupra Ateca fue un modelo clave ya que sentó las bases de la marca. Ahora estamos enfocados en su desarrollo, aumentando la oferta para satisfacer

las necesidades de nuestros clientes”, ha manifestado Kai Vogler, vicepresidente de Ventas y Marketing de la firma. “Con la nueva gama de motores, nuestra ambición es aumentar las ventas del Cupra Ateca, siguiendo la misma trayectoria del Cupra León”, ha añadido.

Así, en concreto, la gama se amplía con la llegada del nuevo motor 2.0 TSI de 190 CV con cambio DSG de siete velocidades y tracción integral 4Drive, que se añade al anterior mencionado, también DSG y 4Drive. El nuevo motor se ha diseñado para cumplir con los requisitos dinámicos de Cupra y viene acompañado en el Ateca de novedades en materia de diseño y equipamiento. Estos últimos aportan mayor valor a los clientes y ponen de relieve la personalidad de la marca. □



EL CUPRA ATECA TSI 190 CV DSG 4DRIVE, ya disponible para pedidos, incluye de serie una gran dotación de equipamiento tecnológico, en aras de la deportividad, la seguridad, la conectividad y el confort. Así, en cuanto a deportividad destacar el sistema de Dirección Progresiva, las llantas de aleación de 19 pulgadas Sport Black & Silver, así como los asientos tipo Bucket y distintos elementos estéticos. En términos de seguridad cabe destacar el asistente de frenada automática con detector de peatones, ciclistas y vehículos, el control de velocidad adaptativo o los faros Full LED, por ejemplo. Y en conectividad y confort, sobresalen el sistema de navegación o el climatizador bizona, entre muchos otros.



EN EL EXTERIOR DESTACA UN DIFUSOR TRASERO rediseñado que se integra a la perfección en las esculpidas líneas del SUV compacto; y en el interior, incluye molduras específicas para las puertas, con costuras en color Copper que redondean la nueva imagen del Cupra Ateca. También incluye volante deportivo calefactable con levas del cambio. Asimismo, se puede complementar con los paquetes opcionales disponibles, que aglutinan un gran número de elementos como el cargador inalámbrico para el teléfono o el portón trasero eléctrico con pedal Virtual, ofreciendo una interesante ventaja económica para el cliente.



EL PEQUEÑO, PERO PODEROSO, NUEVO ELÉCTRICO DE VOLVO



NOTA: 4,00



VOLVO HA LANZADO EL NUEVO EX30, un compacto SUV premium 100 % eléctrico que se puede pedir con tres opciones de motores y dos tipos de baterías diferentes. Por ejemplo, si pasas la mayor parte del tiempo en la ciudad o sueles recorrer distancias cortas, tu opción será la de un solo motor con una batería estándar. Si se prefiere maximizar la autonomía, lo tuyo es el EX30 de un solo motor con autonomía ampliada de hasta 480 kilómetros. Y si tu prioridad es el rendimiento, te convendrá la variante Twin Motor Performance con tracción integral y 428 CV que pasa de 0 a 100 km/h en 3,6 segundos: ¡es oficialmente el Volvo que más rápido acelera!

El EX30 se ha diseñado para ser tan seguro como se puede esperar de un Volvo. Por ejemplo, incluye de serie una función de seguridad especialmente pensada para las bicicletas, que ayuda a evitar los accidentes provocados por la apertura brusca de las puertas del vehículo. Además, para hacerte la vida más cómoda y agradable dentro del EX30, se puede elegir entre cuatro habitáculos distintos, cada uno con su propia personalidad, pero todos llenos de inteligentes opciones de almacenamiento.

Precio: desde 36 770 euros.

EL *BEST SELLER* COMPACTO DE OPEL SE ELECTRIFICA

Opel abre un nuevo y pionero capítulo con el nuevo Astra 100 % eléctrico. La historia de éxito de décadas de este *best seller* compacto da un paso más tanto en diseño como en prestaciones. Así, el nuevo Astra Electric equipa un motor eléctrico de 156 CV y una batería de iones de litio de 54 kWh, la cual garantiza que pueda recorrer hasta 416 kilómetros sin emisiones. Los ingenieros han dado gran importancia a un conjunto eficiente con el que garantizan una autonomía ejemplar con un compacto tamaño. El nuevo Astra Electric solo consume 12,7 kWh de electricidad cada 100 km (14,9 kWh), lo que lo convierte no solo en el vehículo perfecto y eficiente para el uso diario, sino también en un compañero ideal que ahorra tiempo en los viajes más largos en su versión Sports Tourer, también disponible. Y sin perder ni un ápice de espacio, ni para los pasajeros ni para el equipaje. Incluso con los asientos traseros levantados, en su maletero, el Astra Sports Tourer Electric ofrece 516 litros de espacio para el equipaje. Con los asientos abatidos la capacidad aumenta hasta los 1553 litros. □





NOTA: 4,68 ★★★★★

LA NUEVA ERA LANCIA

EL LANCIA PU+RA HPE, un *concept car* 100 % eléctrico con una autonomía de más de 700 km y tiempos de recarga de poco más de 10 minutos, es el primer automóvil de la nueva era Lancia. Con un techo bajo, 4 puertas e inspirado en el mundo del diseño de interiores italiano, el Pu+Ra HPE es el primer coche equipado con la interfaz virtual S.A.L.A., que encontraremos en el nuevo Ypsilon. Y, gracias a S.A.L.A., Lancia será de hecho la primera marca de Stellantis equipada con las tecnologías Chamaleon y TAPE (Tailored Predictive Experience), que centralizan las funciones de audio, climatización e iluminación, permitiendo ajustar el ambiente en el interior del coche con tan solo pulsar un botón o con el sonido de la voz. Asimismo, es un automóvil con un 70 % de superficies táctiles fabricadas con materiales ecosostenibles, y su innovador techo circular permite una amplia visión panorámica.



NOTA: 4,36 ★★★★★

“ MI OPINIÓN

¿Y SI EL UNO DE AGOSTO TODOS LOS COCHES FUESEN ELÉCTRICOS?

Me gustaría que me permitieras un ejercicio de sueños eléctricos. Para ello tenemos que consentir a nuestra mente la licencia de imaginar que el 1 de agosto del presente año nos hemos despertado con el parque automovilístico electrificado totalmente. Quizás alguien ha pensado que con la electrificación los cambios de hábitos van incluidos, quizás alguien ha pensado que las operaciones de salidas estivales desaparecerían con el vehículo eléctrico. Simplemente digo quizás porque creo que todos estamos plenamente seguros de que en absoluto el español renunciará a los traslados a sus puntos de vacaciones en sus vehículos, siendo además imprescindible esta situación para que la rueda de la industria automovilística siga girando. Lamentablemente debemos despertarnos de este sueño porque simplemente es imposible, además de peligroso. No creo que existan fuerzas de seguridad suficientes para hacer entrar en razón a los millones, y digo literalmente millones en plural, de viajeros que estarían intentando cargar sus vehículos para comenzar, continuar o concluir sus vacaciones. El ritmo de infraestructuras no es suficiente; los trámites burocráticos son arcaicos y a veces absurdos en su gestión, provocando incluso que instalaciones ya terminadas esperen meses interminables la posibilidad de ser usados. Algún día el sueño se cumplirá y quizás tengamos que volver al vehículo de combustión porque la infraestructura no llegó a tiempo. Es hora de cancelar el «quizás» y sustituirlo por el «cuenta con ello».

José Manuel González,
coordinador de la sección **MOTOR**.

No te pierdas su blog en www.muyinteresante.es/curiosidades-motor



¿EXISTE UN INCONSCIENTE TECNOLÓGICO?

LA VELOCIDAD DE LOS PROCESOS ALGORÍTMICOS REBASA EL ÁMBITO DE NUESTRA MENTE INDIVIDUAL Y COLECTIVA RECOMENDÁNDONOS PRODUCTOS O SERVICIOS QUE SE ANTICIPAN A NUESTROS DESEOS. ¿NUESTRA PSIQUE ESTÁ PREPARADA PARA GESTIONAR ESAS E-MOCIONES?

La teoría del inconsciente ha cumplido más de un siglo. Buena parte del pensamiento de la pasada centuria es deudor del hallazgo de Freud. No solo la psicología, asimismo la filosofía y el pensamiento en general, incorporaron la teoría del inconsciente de Freud y la convirtieron en motivo de reflexión. A partir de entonces quedó claro que muchos de nuestros comportamientos escapaban a la voluntad consciente, que la psique poseía una parte soterrada que era la culpable de las psicosis, neurosis y lapsus de todo tipo. A pesar de su naturaleza esquiva, el psicoanálisis (y sus sucesivas escuelas, la lacaniana entre ellas) prometían adentrarse en esa *terra incognita* para roturarla y trazar un mapa que permitiese su navegación. Pasado, como decimos, más de un siglo desde su descubrimiento, nos confrontamos a una ampliación de dicho inconsciente. Se trata de un inconsciente tecnológico, un exoinconsciente que ya no se interioriza en forma de ello o superyó, pero que resulta tanto o más determinante que esas estructuras psicoanalíticas. Hablamos de la información recopilada por *webs* y aplicaciones acerca de nuestra actividad, y lo que los algoritmos pueden hacer a partir de ello: sugerirnos y recomendar productos, avivar (todavía más) las llamas de nuestro deseo. Queda claro, entonces, que ambos inconscientes no son en modo alguno estancos. Existe un proceso de retroalimentación que los entrelaza. Las similitudes entre ambos son evidentes: la pulsión asociada al deseo y la violencia del ello, el veto cuyo representante es el superyó. La diferencia entre el inconsciente y eso que llamamos exoinconsciente no solo radica en la ubicación (interior/exterior), sino en la velocidad de actuación, mucho

más rápido el segundo que el primero. Dice a propósito Bernard Stiegler:

Deseos, expectativas, voliciones, voluntad, etc.: todo lo que para los individuos forma

el horizonte de su futuro, constituido por sus protenciones, es aventajado, superado y reemplazado progresivamente por protenciones automáticas que son producidas por sistemas informáticos intensivos que operan entre una y cuatro millones de veces más rápido que el sistema nervioso de los individuos psíquicos.

CADA VEZ DEPENDEMOS EN MAYOR MEDIDA de fuerzas que escapan a nuestra percepción. La velocidad fulgurante de los procesos algorítmicos y el tamaño microscópico de los virus rebasan la escala en la que los humanos solemos desenvolvernos, la parcela de universo que somos capaces de prever y controlar. Es cierto que las pandemias (y sus invisibles vectores de contagio) siempre han acompañado al hombre. Es la tecnología radiante de las

¿NO CORREMOS EL RIESGO DE QUE LOS ALGORITMOS SUPLANTEN NUESTRO DESEO?

redes la que se ha añadido a ese mundo subliminal que estorba la pretensión humanista de control y empoderamiento. La frenética velocidad a la que se ejecutan los algoritmos, tanto en el campo de la economía como en el del *marketing*, convierten sus operaciones en microacontecimientos indetectables para una conciencia, la humana, cuyos límites vienen dados por su propia naturaleza. Dichos acontecimientos gobiernan muchos de nuestros actos, predisponiéndolos sin el concurso de nuestra voluntad, dirigiendo nuestras elecciones y deseos, buena parte de la economía y el modo en el que nos socializamos. Si Freud definía el inconsciente como la «instancia de nuestra psique (concepto que engloba todos los procesos mentales conscientes e inconscientes que lleva a cabo una persona) que

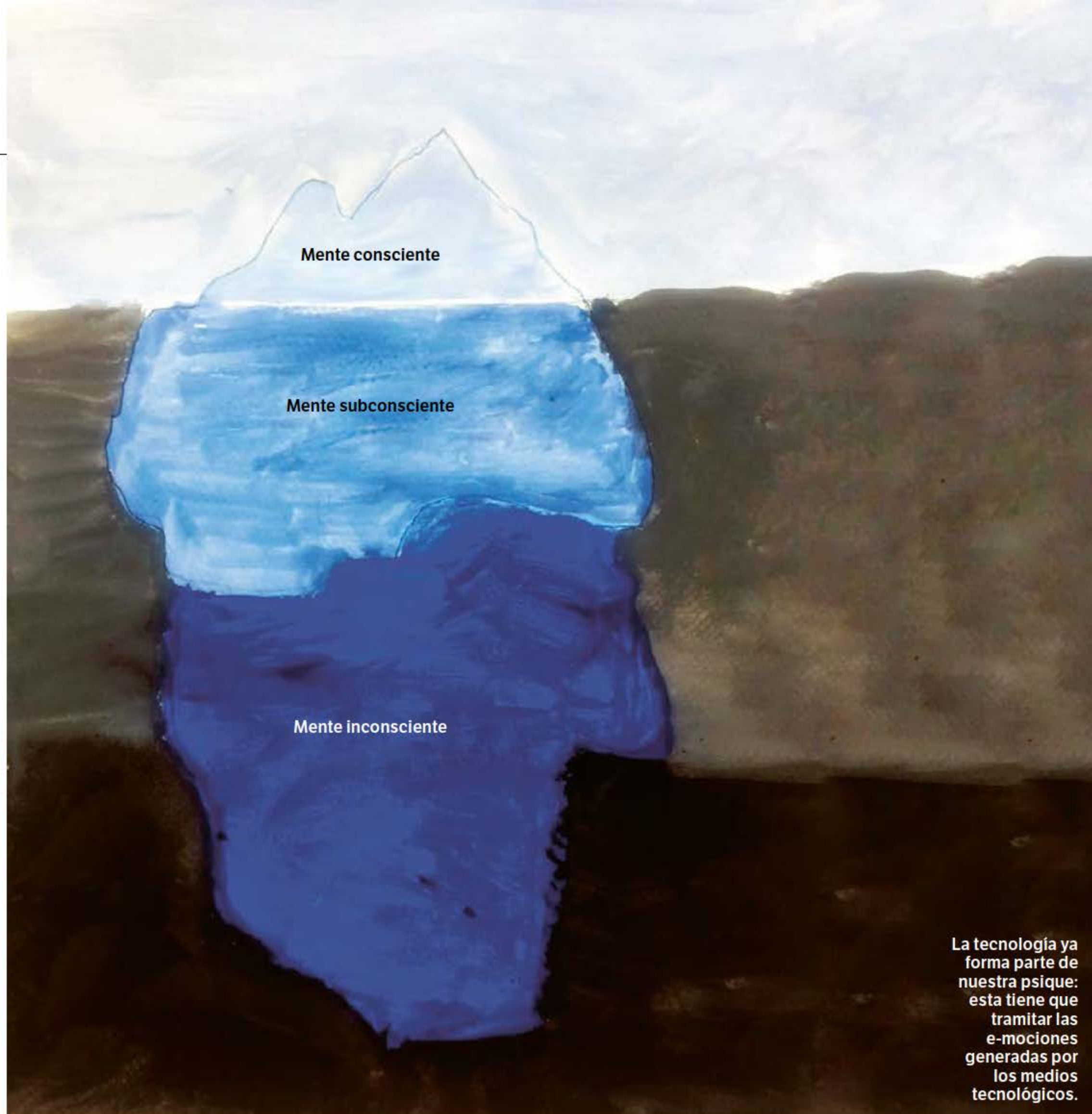
está detrás de lo que hacemos, decimos o deseamos», entonces no resulta arriesgado sino totalmente natural proponer que el espectro de dicha definición rebasa el ámbito de la mente individual para extenderse a esa masa de microeventos de la que hablamos. Se trata de un inconsciente individual (en el caso de algoritmos de recomendación o de *marketing* individualizado) pero también colectivo, forjador de mitos, relatos y símbolos (una versión del inconsciente colectivo propuesto por C. G. Jung) que acaban estructurando el imaginario.

COMO EN EL CASO DEL INCONSCIENTE FREUDIANO, el inconsciente algorítmico canaliza los flujos libidinales proponiendo objetos de deseo. Así ocurre con las aplicaciones de contactos, pero también con los algoritmos de recomendación. En nuestros días habrá que sumar a las solicitudes libidinales de nuestro propio inconsciente las del exoinconsciente tecnológico conformado por nuestro historial de búsqueda, *cookies* e información que sobre nosotros almacenamos nuestras aplicaciones. La tarea censora del superyó, por tanto, se multiplica. Frente a esta situación, el disminuido superyó hipermoderno (debilitado respecto a su predecesor moderno) caía víctima de la compulsión estresante por el deseo de goce sobradamente estudiada por Lipovetski, Recalcanti o Žizek. No es el caso de nuestro tiempo. La voracidad extractiva ha llevado a la consunción de muchos recursos naturales y, en consonancia, se impone la restitución de cierto superyó represor en lo que se refiere a los hábitos de consumo.

SI FREUD ESCRIBIÓ UNA PSICOPATOLOGÍA DE LA VIDA COTIDIANA para tratar de los lapsus producidos por el inconsciente, ¿encontramos algo parecido en la literatura psicológica contemporánea? Una psicopatología del exoinconsciente tecnológico sería la propuesta. No encontramos (de momento) nada parecido en la literatura que merodea esta temática. Y, sin embargo, todos conocemos ejemplos de esa nueva psicopatología. Recomendacio-



POR JAVIER MORENO
Matemático y escritor



La tecnología ya forma parte de nuestra psique: esta tiene que tramitar las e-mociones generadas por los medios tecnológicos.

SHUTTERSTOCK

nes de productos (culturales o de moda) absurdas, errores en la criba del correo deseado... Podríamos catalogar el típico error de la función de autocompletado como un *lapsus linguae*. «Cocido», por ejemplo, cuando quiero escribir «COVID». El error en el caso del exoinconsciente tecnológico tiene siempre un origen probabilístico. De nuevo (en el caso de la función de autocompletado, pero también en las inteligencias artificiales generativas de texto) nos las vemos con las cadenas de Markov o estocásticas, es decir, el cálculo del estado siguiente de un sistema aleatorio (la siguiente letra de una palabra) a partir del estado previo (las letras anteriores). Si hablamos de los algoritmos de recomendación, son los cálculos bayesianos de probabilidad (cuál es la probabilidad de que me guste una

cosa si me gusta esta otra) los que determinan el acierto o el yerro. Si Freud achacaba en su *Psicopatología de la vida cotidiana* el error a la represión, en el caso del exoinconsciente tecnológico dicho error procede naturalmente de su naturaleza probabilística. Pero, volviendo a la anotación de Stiegler, en efecto, la velocidad de cómputo de los ordenadores supera con mucho a la de nuestro cerebro. Ello puede producir que la sugerencia del exoinconsciente se adelante a la de nuestro propio inconsciente. Dicho de otra manera, si el algoritmo de recomendación me sugiere un determinado tipo de bolso y ese bolso me gusta, hasta qué punto es posible que dicha sugerencia no sea sino una anticipación de mi propio deseo, un deseo que habría acontecido de manera espontánea milésimas de segun-

do más tarde. ¿No corremos el riesgo de que los algoritmos suplanten y parasiten eso que creíamos más íntimo e inextirpable: nuestro deseo? Se produce, por otra parte, una saturación de los afectos, ya que a los propios generados por nuestro sistema límbico se superponen los que proceden de esa otra psique que se manifiesta a través de las redes sociales. A las emociones se añaden las e-mociones, es decir, aquellas que surgen motivadas por los omnipresentes medios tecnológicos. Tramitar la avalancha de deseos y afectos puede producir novedosos cuadros de ansiedad. Podemos concluir que tal vez en ningún momento de la historia la psicología haya estado tan atenta a los avances y novedades tecnológicas; y ello debido a que, como venimos mostrando, la tecnología ya forma parte de nuestra psique. □

ANTROPOCENO *VERSUS* HOLOCENO

AUNQUE YA FORME PARTE DE NUESTRO DICCIONARIO, LOS CIENTÍFICOS NO SE PONEN DE ACUERDO SOBRE CUÁNDO COMENZÓ LA NUEVA ERA GEOLÓGICA QUE ESTAMOS VIVIENDO. LO QUE ES INNEGABLE ES QUE A ELLA NOS HA LLEVADO NUESTRA CAPACIDAD TRANSFORMADORA.



Las acciones del hombre tienen un impacto global en el planeta. La gran necesidad de recursos nos ha llevado a esquilmarlo.

SHUTTERSTOCK

Una de las singularidades del cambio climático actual (uno de tantos ocurridos a lo largo de la larga historia de la Tierra) es que tiene nuestra huella; la de nuestra acelerada forma de crecer, basada en la esquilma de los recursos naturales —cada vez a un ritmo mayor— y en la quema masiva de combustibles fósiles, lo que ha provocado un forzamiento en el sistema climático. Su principal consecuencia es el acelerado calentamiento global observado y los impactos asociados al mismo, cada vez de mayor magnitud.

Ante las evidencias, cada vez mayores, de que los seres humanos estamos transformando profundamente la superficie

terrestre y forzando cambios en las diferentes componentes que forman el citado sistema climático (atmósfera, hidrosfera, criosfera, biosfera y litosfera), se empezó a hablar

—hace ya más de veinte años— del Antropoceno, que es un término que se ha popularizado y en torno al cual se ha generado un debate científico que sigue abierto en la actualidad. Fue el premio Nobel de Química Paul Crutzen quien puso en circulación la palabra, en el año 2000, para referirse a una nueva época geológica, a la que nos habría llevado nuestra capacidad transformadora terrestre, caracterizada por el impacto global de las actividades humanas.

EXISTEN ARGUMENTOS A FAVOR Y EN CONTRA de la proclamación del Antropoceno como la última época geológica terrestre, en la que ya nos encontraríamos. De ser así, el Holoceno habría llegado a su fin. Dentro del colectivo de los geólogos encontramos las voces más críticas. Entre los científicos que sí que defienden ese hecho no hay consenso sobre el momento en que dicha circunstancia pudo haberse producido. Algunos lo fijan muy atrás en el tiempo, cuando iniciamos la actividad agrícola, otros al comienzo de la Revolu-

ción Industrial, y los hay que lo establecen a mediados del siglo xx, cuando se produce «la gran aceleración» en el crecimiento demográfico, disparándose el consumo de energía y de todo tipo de recursos, las emisiones de gases de efecto invernadero y la degradación medioambiental.

La pasada primavera un cambio en la definición del Holoceno de la RAE desató una enérgica protesta por parte del Ilustre Colegio Oficial de Geógrafos (ICOG). La definición anterior (publicada en septiembre de 2021) rezaba así: «adj. «geol». Dicho de una época: Que es la más reciente del periodo cuaternario y que abarca desde hace unos diez mil años hasta nuestros días», pero en la nueva definición, se indica que es la «Segunda (época) del periodo cuaternario». Paralelamente, la RAE en la versión *online* de su diccionario define así Antropoceno: «Dicho de una época: Que es la más reciente del periodo cuaternario, abarca desde mediados del siglo xx hasta nuestros días y está caracterizada por la modificación global y sincrónica de los sistemas naturales por la acción humana».



JOSÉ MIGUEL VIÑAS
(@DIVULGAMETEO)
meteorólogo de Meteored

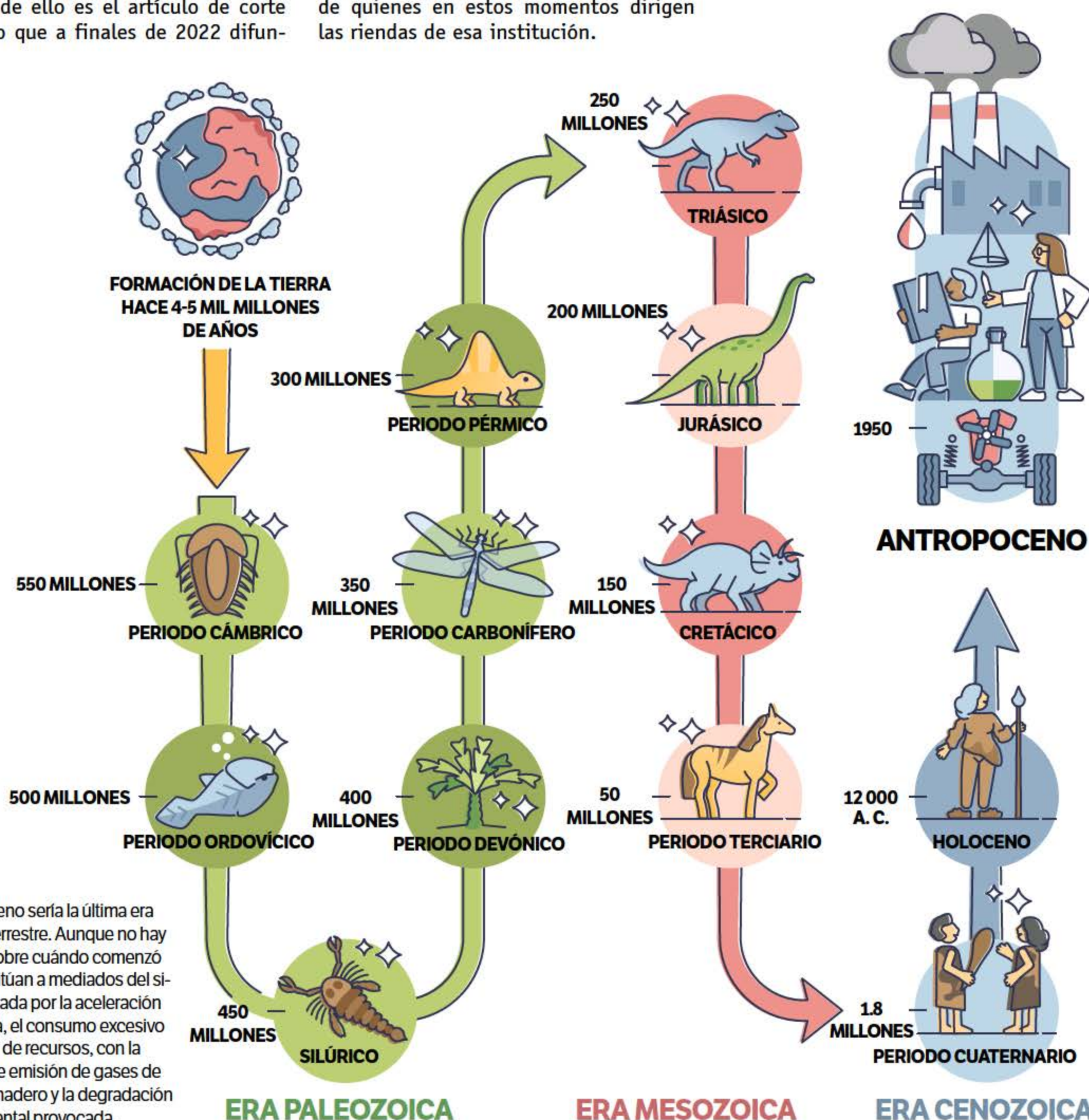
EL ICOG RECHAZÓ TANTO ESTA DEFINICIÓN DE ANTROPOCENO COMO LA NUEVA DEL HOLOCENO,

señalando que la Unión Internacional de Ciencias Geológicas no ha reconocido aún la existencia de la nueva época geológica, en cuyo caso se incluiría en su Tabla Cronoestratigráfica Internacional, lo que todavía no ha ocurrido, aunque podría ocurrir en un futuro no muy lejano. Desde el ICOG denuncian presiones desde fuera del ámbito geológico para que el Antropoceno adquiriera la condición de época geológica, pero el debate no es entre los geólogos y el resto de la comunidad científica, sino que también es interno, dentro del colectivo, donde encontramos algunos de los más firmes negacionistas del cambio climático antropogénico.

Prueba de ello es el artículo de corte académico que a finales de 2022 difun-

dió el ICOG a través de su revista *Tierra y Tecnología*. Bajo el título *La Geología versus el dogma climático*, el texto causó un gran revuelo en redes sociales, mucha indignación y perplejidad, incluso entre algunos geólogos que no salían del asombro ante algunas de las afirmaciones que se hacían en él. En el artículo se desvinculaba el calentamiento global a la actividad humana, lo que hoy en día la ciencia considera prácticamente una certeza, según se desprende del Sexto y último Informe del IPCC (AR6). Que con el conocimiento que se tiene del cambio climático (en particular de sus causas), desde un colegio profesional se cuestione el trabajo de miles de científicos de todo el mundo, dice bastante poco de quienes en estos momentos dirigen las riendas de esa institución.

EL DEBATE CIENTÍFICO DEL ANTROPOCENO VERSUS HOLOCENO EXISTE y es bueno que exista. Así tiene que ser. El método científico será el que al final dicte sentencia, no las acciones de ningún grupo de presión, dentro o fuera del colectivo de los geólogos; se muevan por unos intereses u otros. A estas alturas de la película, cuestionar el impacto de las actividades humanas en el planeta y su influencia en el comportamiento climático aparte de ridículo es irresponsable. A la RAE se la puede criticar por definir de una forma tan categórica la probable, pero todavía sin carácter oficial, nueva época geológica en la que hemos entrado. □



LOS VIDEOJUEGOS YA NO SON UN SIMPLE PASATIEMPO

Fueron los últimos en la cadena evolutiva de las tecnologías del entretenimiento, y eso provocó bastante recelo. Sin embargo, está demostrado que desarrollan la creatividad, porque son los jugadores los que toman las riendas de la historia. Es posible que haya llegado la hora de que ocupen el lugar que se merecen.

Texto de **SERGIO PARRA**, periodista científico



Tennis for Two (1958) y *Spacewar!* (1962) están reconocidos como dos de los primeros videojuegos de la historia, aunque su impacto fue bastante moderado entre el gran público. No fue hasta que transcurrió un largo hiato, con la aparición de *Pong* (1972), Atari y las salas de Arcade, que los videojuegos comenzaron a formar parte

del imaginario popular y a establecerse en espacios públicos. Poco después, surgieron los primeros ordenadores personales, las consolas domésticas, las aventuras conversacionales con sus densos trasfondos narrativos, el colapso del mercado de videojuegos de 1983 y, finalmente, el resurgimiento de la industria gracias al país del sol naciente.

Los videojuegos ya han superado su quinta década de existencia y continúan rompiendo barreras, ya sea mediante innovaciones tecnológicas proporcionadas por los últimos motores gráficos o nuevas perspectivas a través de la realidad virtual. Los videojuegos son más que juegos. Son artefactos culturales con profundas implicaciones sociales, artísticas, políticas y financieras. Son maneras de ver el mundo. Incluso una forma de vivir en otros mundos.

EL SIGLO DE LOS VIDEOJUEGOS. A pesar de todo lo dicho, los videojuegos han sido y siguen siendo objeto de rechazo y desconfianza, unos sentimientos que desean revertir Borja Vaz y Jorge Morla en su reciente libro *El siglo de los videojuegos* (Arpa, 2023).

Si bien ambos autores pretenden llegar a los más jóvenes, a fin de que puedan sostener con argumentos sólidos las bondades de los videojuegos a nivel cultural, Vaz y Morla también quieren llegar a los más analógicos «para explicarles todas las caras del mundo de los videojuegos (política, economía, arte, las vísceras empresariales) sin necesidad de que se tengan que comprar una consola, aprender a jugar e invertir cientos de horas en conocer el medio de primera mano».

Son conscientes, sin embargo, que llegar a «los analógicos» es difícil porque arrastran aún una larga lista de prejuicios hacia los videojuegos. Si no se ha experimentado una relación emocional con ellos, es difícil empatizar. Todos los grandes amantes de los videojue-

gos han tenido un momento crítico en el que pasaron de ser meros entretenimientos a cambiar profundamente la forma de ver el medio, expandiendo sus horizontes. Para Morla fue el caso de *The Legend of Zelda: Ocarina of Time*, publicado por Nintendo en 1998 para la consola Nintendo 64; y más recientemente, destaca *Outer Wilds*, una aventura de exploración espacial que «se atreve con las grandes preguntas de la humanidad». Vaz, por su parte, menciona *Final Fantasy XIV*, «un proyecto narrativo sin parangón, con unos personajes que dejan huella, el mejor villano inimaginable y absolutamente evocador».

DE ENTRETENIMIENTO A ARTE. A estas alturas, resulta indiscutible que los videojuegos son elementos culturales repletos de significado y que algunos, incluso, poseen elevadas aspiraciones artísticas. Sin embargo, este arte no proviene únicamente de fragmentos de otras formas artísticas, como el cine o la música, sino que está construyendo su propia identidad y lenguaje a través de su mecánica. En otras palabras, se trata de un nuevo medio para crear objetos emocionales, un medio que desarrolla su propia escritura artística y que, además, se supera a sí mismo año tras año.

Tomemos un ejemplo entre tantos: *Before Your Eyes*. Desarrollado por GoodbyeWorld Games, este juego narrativo fue lanzado en 2021 con un estilo visual de caricatura que nos sitúa en la perspectiva de un recién fallecido que rememora su vida mientras realiza un viaje en barco hacia el más allá.

Otro ejemplo es *That Dragon, Cancer*, que aborda el sufrimiento humano frente a la enfermedad. Con un control bastante restringido sobre los acontecimientos, el videojuego presenta la vida de Joel Green, a quien se le diagnosticó un tumor cerebral terminal en 2010. Simon Parkin, en su libro *Muerte por videojuego*, lo explica así: «El juego no es solo un estudio del sufrimiento humano, también es la conmemoración de la vida,

A estas alturas resulta indiscutible que los videojuegos son elementos culturales repletos de significado, y que algunos, incluso, poseen elevadas aspiraciones artísticas



Tennis for two es un videojuego de tenis de William Higinbotham de 1958 que utilizaba un osciloscopio del Brookhaven National Laboratory como monitor conectado a una computadora analógica.

A los videojuegos no se les otorga la relevancia que merecen por dos motivos fundamentales: la brecha generacional y la falta de información en los medios sobre ellos

y ofrece a todo el que se sienta intrigado o afectado la oportunidad de acompañar a estos desconocidos en el duelo y en la celebración».

Para Jorge Morla, el videojuego, como el cine o la literatura, es un medio, así que es más certero decir que algunos juegos son arte, igual que algunas películas son arte o algunos libros lo son: «Exhiben una potencialidad inherente, pero eso no quiere decir que todos lo sean».

LA (INSALVABLE) BRECHA GENERACIONAL. Si los videojuegos no solo son un fenómeno social sin precedentes, sino que también justifican un interés cultural pleno, ¿por qué no se les otorga la relevancia que merecen en el ámbito público? ¿Por qué se trata de condenarlos al ostracismo y se impide que se integren en el imaginario cultural colectivo, especialmente en ciertos grupos sociales?

Esto se debe, en parte, a la brecha generacional. El costo, la complejidad técnica y el número de horas que requieren algunas obras son obstáculos reales en el mundo de los videojuegos. Sin embargo, el impedimento más evidente para acercarse a este medio es la edad del usuario. Aunque es complicado establecer una frontera precisa, si tuviéramos que hacerlo, se situaría alrededor de los 40 años (40 años en 2023, es decir, la generación millennial nacida a partir de 1981). Para aquellos nacidos desde entonces, los videojuegos

representan una realidad ineludible. Sin embargo, la probabilidad de que los nacidos antes de los 80 concibieran los videojuegos como algo más que un pasatiempo para niños es mucho más baja.

Las tres fases por las que pasa una verdad, según Schopenhauer, son perfectamente aplicables al mundo de las artes: «Primero es ridiculizada; segundo, enfrenta una oposición violenta; y tercero, es finalmente aceptada como evidente». Los videojuegos han tenido que pasar claramente por esta agonía, y todavía están intentando salir de ella. Porque, además de la brecha generacional, se suma otro escollo no menos importante.

EL LASTRE DE LOS MEDIOS GENERALISTAS. A juicio de Borja Vaz existe una clamorosa falta de información sobre el mundo de los videojuegos: «a mucha gente no le llega la importancia y el calado que tienen las obras de los últimos años porque muchos medios generalistas no se han preocupado de tratarlos como una expresión cultural más y los han condenado al ostracismo en las páginas de tecnología o la prensa especializada, que es totalmente de nicho».

Así, en el ámbito hispanohablante, la prensa se ha dividido en dos vertientes: los medios generalistas, que han renunciado a la tarea de analizar y supervisar el ocio interactivo; y la prensa especializada, cooptada por grandes empresas que la financian y controlan a



En la imagen, *The Legend of Zelda: Ocarina of Time*, videojuego clásico de la consola Nintendo, considerado por muchos como el mayor videojuego de todos los tiempos.

El videojuego *Minecraft* es uno de los más vendidos de la historia. Nació como juego independiente desarrollado por Markus Person, conocido como «Notch».



través de la publicidad, funcionando en ocasiones como voceros acrílicos del sector.

En contraste, los medios de comunicación de otros países sí han prestado mayor atención al mundo de los videojuegos. Japón, Alemania, Inglaterra, Estados Unidos... en estos países no solo existe una prensa especializada rigurosa e independiente, sino que muchos medios reconocidos y prestigiosos (*The Washington Post*, *The Guardian*, *Bloomberg*, *Vice*) cuentan con secciones e incluso suplementos completos dedicados al mundo de los videojuegos, tanto en su faceta industrial (supervisión del sector) como en su dimensión cultural (análisis e impacto de las obras).

De hecho, ahora quizá ya sea demasiado tarde para muchos medios tradicionales tratar de tomar la delantera frente a otros informadores y prescriptores, como son los *YouTubers* y otros *influencers* digitales. Ellos son, en muchas ocasiones, la única forma de satisfacer las necesidades de un público que demanda tales contenidos, que quiere estar informado de la actualidad de la industria y que quiere profundizar en las obras más destacadas. La prensa generalista ha perdido mucho terreno con su complacencia y, si espera recuperarlo, necesita fiscalizar, analizar, hacer crítica y mapear el mundo digital. Hacer periodismo, investigación, tratar la actualidad, además de interpretar y poner en valor la enorme carga cultural de los videojuegos más relevantes. Algo que quizá sea difícil en un entorno cultural general en el que los videojuegos están más cargados de connotaciones negativas que positivas.

PERJUICIOS QUE NO LO SON TANTO. Es verdad que algunos videojuegos violentos pueden hacer que un pequeño número de usuarios se vuelva más agresivo físicamente. Esta idea se basa en un estudio internacional que analizó a más de 17 000 adolescentes, de entre 9 y 19 años, desde 2010 hasta 2017. Sin embargo, en términos gene-

El videojuego más vendido de la historia

Lanzado en 2011, *Minecraft* sorprendió con su diseño no lineal y gráficos de bloques, pero su éxito fue abrumador. En poco tiempo, creó una gran comunidad de seguidores y se convirtió en una referencia en el mundo de los videojuegos. Hasta abril de 2021, se habían vendido 238 millones de copias de *Minecraft* en todo el mundo.

rales, los porcentajes son tan bajos que el efecto (si es que existe una verdadera relación causal) sería irrelevante. De hecho, en la mayoría de los países donde el consumo de videojuegos es mayor, como Japón, Corea del Sur o Reino Unido, la gente comete menos delitos.

Estados Unidos parece la excepción, pero probablemente esto ocurre no porque existan videojuegos, sino porque las armas de fuego son permitidas y su adquisición es relativamente sencilla. De hecho, durante la gran expansión de videojuegos en salones recreativos y bares que tuvo lugar a principios de 1980, tal y como escribo en *De qué (no) te vas a morir* (West Indies, 2022), «la década de 1980-90 experimentó una de las reducciones más espectaculares de la tasa de delitos violentos de toda la historia de Estados Unidos».

Al igual que sucedió en su momento con la literatura, el teatro, el cine o los juegos de rol, se ha considerado que los videojuegos que recrean la violencia aumentan la violencia en la vida real. No obstante, como advierte Christopher Ferguson, profesor asociado y copresidente del Departamento de Psicología de la Universidad de Stetson, los estudios más recientes, que generalmente emplean mejores métodos de análisis, no han logrado establecer vínculos entre la violen-

Varios estudios no han logrado establecer vínculos entre violencia virtual y violencia real. En cambio, los videojuegos sí presentan ventajas: mejoran las capacidades organizativas, la elaboración de estrategias o el fomento de la colaboración.



cia virtual y la violencia real. De hecho, un estudio realizado en 2016 por Scott Cunningham, Benjamin Engelstätter y Michael R. Ward encontró evidencia de que los videojuegos violentos causan una reducción modesta en la delincuencia.

Eso no quiere decir que los videojuegos no puedan llegar a ser perjudiciales, pero lo son en otros aspectos: esquemas de monetización excesivos, apropiación cultural, monopolios tecnológicos, falta de reconocimiento a los desarrolladores y promoción de comportamientos compulsivos son temas preocupantes en la industria de los videojuegos. Naturalmente, en estos ámbitos, la crítica y la autocrítica son necesarias.

LOS VIDEOJUEGOS MEJORAN NUESTRO CEREBRO. Más allá de los perjuicios, existen numerosos estudios que abordan otras cuestiones positivas sobre los videojuegos a las que no se les presta tanta atención, como mejoras en las

capacidades organizativas y elaboración de estrategias, desarrollo del córtex prefrontal (algo que demuestra el trabajo del neurocientífico Diego Redolar) y fomento de la cooperación entre jugadores, entre otros.

Los beneficios de los videojuegos son tan evidentes que pueden observarse en apenas diez días. Así lo demostró un estudio publicado en la revista *Nature* en 2003: después de este lapso de tiempo jugando a videojuegos de acción, se registró un aumento en la velocidad a la que los jugadores podían cambiar su enfoque visual entre imágenes y estímulos. Estos cambios están relacionados con la capacidad de atención visual y la discriminación de la información distractora, como indica otro estudio publicado en *Journal of Cognitive Neuroscience* en 2012.

En algunas profesiones, aquellos que juegan a videojuegos también tienen ventajas. Un ejemplo de ello es una investigación de la Universidad de Texas, realizada en 2021, que sometió a estudiantes de Medicina y a novatos con mucha experiencia en videojuegos a realizar cirugías simuladas. Resultó que los aficionados a los videojuegos eran más habilidosos que los futuros médicos. Aquellos que dedicaban dos o más horas al día a jugar en la PlayStation demostraban una mayor inteligencia visual que los residentes.

Además, los videojuegos también podrían facilitar la enseñanza a estudiantes que enfrentan dificultades con los métodos tradicionales de las clases. Por ejemplo, en el caso de niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). Aunque puedan ser incapaces de prestar atención en clase, pueden pasar horas jugando a videojuegos, ya que estos les ofrecen estímulos de recompensa inmediatos como puntos, bonificaciones, vidas extra y subidas de nivel, entre otros.

La colección más grande del mundo

En Richmond, Texas, Antonio Romero Monteiro acumuló un total de 20 139 videojuegos el 2 de febrero de 2019, amasando así la colección de videojuegos más grande del mundo, según el Guinness World Records 2023. Entre sus piezas más singulares se encuentran todos los juegos para la Nintendo 64DD, que solo se vendieron en Japón. Su videojuego favorito es *Super Castlevania IV* (1991) de Konami para la Super NES.

Diversos investigadores sugieren que los niños que utilizan videojuegos muestran una mayor creatividad. No hay otro juego donde la participación en la estructura narrativa sea mayor

En el caso de los niños con dislexia, investigadores de la Universidad de Padua estudiaron a 20 niños con dislexia de entre 7 y 13 años. Los que jugaron durante 12 horas a lo largo de 14 días a videojuegos que requerían respuestas rápidas bajo presión, como Rayman Raving Rabbids en la consola Wii, lograron una mayor velocidad de lectura y un menor porcentaje de errores.

Investigadores de la Universidad Estatal de Michigan también realizaron, en 2011, un estudio con 500 niños de 12 años, sugiriendo que aquellos que utilizan videojuegos mostraban mayor creatividad, especialmente al dibujar o crear historias. Linda Jackson, profesora de psicología e investigadora principal del proyecto, declaró que el estudio parece ser la primera demostración basada en evidencia de una relación entre el uso de la tecnología y la creatividad.

INTERACCIÓN MÁS PROFUNDA. En ningún otro medio artístico el consumidor tiene tanta participación en la estructura narrativa de la obra como en los videojuegos, dado que las mecánicas nos permiten apropiarnos del «ahora» narrativo, aprovechar ciertos momentos o áreas, posponer decisiones o misiones y, en última instancia, establecer tanto el ritmo histórico como la disposición de los elementos. En otras palabras, los videojuegos nos permiten adueñarnos de la trama narrativa más que cualquier otro medio o arte.

En el siglo XIX, la gente leía folletines porque no conocía otro entretenimiento. La llegada del cine tuvo un éxito descomunal entre las clases populares, ya que era mucho más atractivo e interesante que las novelas. Lo mismo ocurrió con la radio cuando apareció la televisión. Medios cada vez más sofisticados han ido compitiendo por la audiencia de los más veteranos. Los videojuegos son simplemente los últimos en unirse a esta cadena evolutiva. Son el medio más complejo, emocionante y visceral de todos. Es normal que se les mire con recelo, pero este escepticismo surge de la inseguridad de aquellos que no cuentan con las mismas herramientas para atraer al público.

Si decidimos luchar contra ellos, es probable que nos derroten. Por lo tanto, es mejor tenerlos como aliados, estudiarlos y convivir de la mejor manera posible. Buscando, junto a ellos, construir un mundo mejor.

Los videojuegos han llegado para quedarse. Al menos, hasta que aparezca algo que los eclipse. ▢



Tras este código QR descubrirás que los videojuegos podrían mejorar el rendimiento cognitivo. Un reciente estudio avala sus beneficios.



Los videojuegos nos permiten adueñarnos de la trama narrativa más que ningún otro medio de entretenimiento, tomando decisiones o posponiéndolas.

SHUTTERSTOCK



Las plantas se comunican, se cuidan, advierten de los peligros a su misma especie y a otras. Pero el ser humano también está interfiriendo en su lenguaje, que es vital para su supervivencia.

¿PUEDEN HABLAR LAS PLANTAS?

Pues lo cierto es que sí. Se comunican entre ellas, pero también con animales y microorganismos. Y lo hacen usando un asombroso lenguaje químico para ello. La pregunta es ¿hasta dónde llega este lenguaje?

Texto de **JAVIER RADA**, periodista



o que venimos a sugerirte es llamativo, tal vez algo especulativo, pero de ser cierto, sería «emocionante», comenta la bióloga Rosa Porcel, autora del libro *Esto no estaba en mi libro de botánica*. Quizás las plantas que tienes en casa estén hablando, comunicándose entre ellas, emitiendo compuestos, químicos volátiles que son parte de un alfabeto

ancestral, un conocimiento exacto de algo que ocurre en el mundo; acaso tienen en la habitación una relación de vecinas, de patio y de corrala, contándose sus cosas mientras las riegas o ves la tele; acaso estén hablando en el lenguaje secreto de los vegetales.

La cosa está en el lenguaje: en qué es comunicar, qué es decir, qué son cosas... Estarán emitiendo centenares de sustancias químicas, como monoterpenos, acetona, acetaldehído o alcohol... las cuales usan para múltiples funciones y, entre ellas, comunicarse.

«Están continuamente enviando y recibiendo mensajes del entorno, intercambian información», asegura Xoaquín Moreira, científico de la Misión Biológica de Galicia (CSIC), que ha investigado la comunicación entre las plantas como mecanismo de defensa contra los herbívoros. Emiten estos compuestos que hoy los científicos pueden medir con sofisticados aparatos, como los PTR, técnicas de transferencia protónica.

Las plantas del mundo hablan, se comunican, se dicen cosas. «Es un lenguaje químico, espectacular, mágico»,

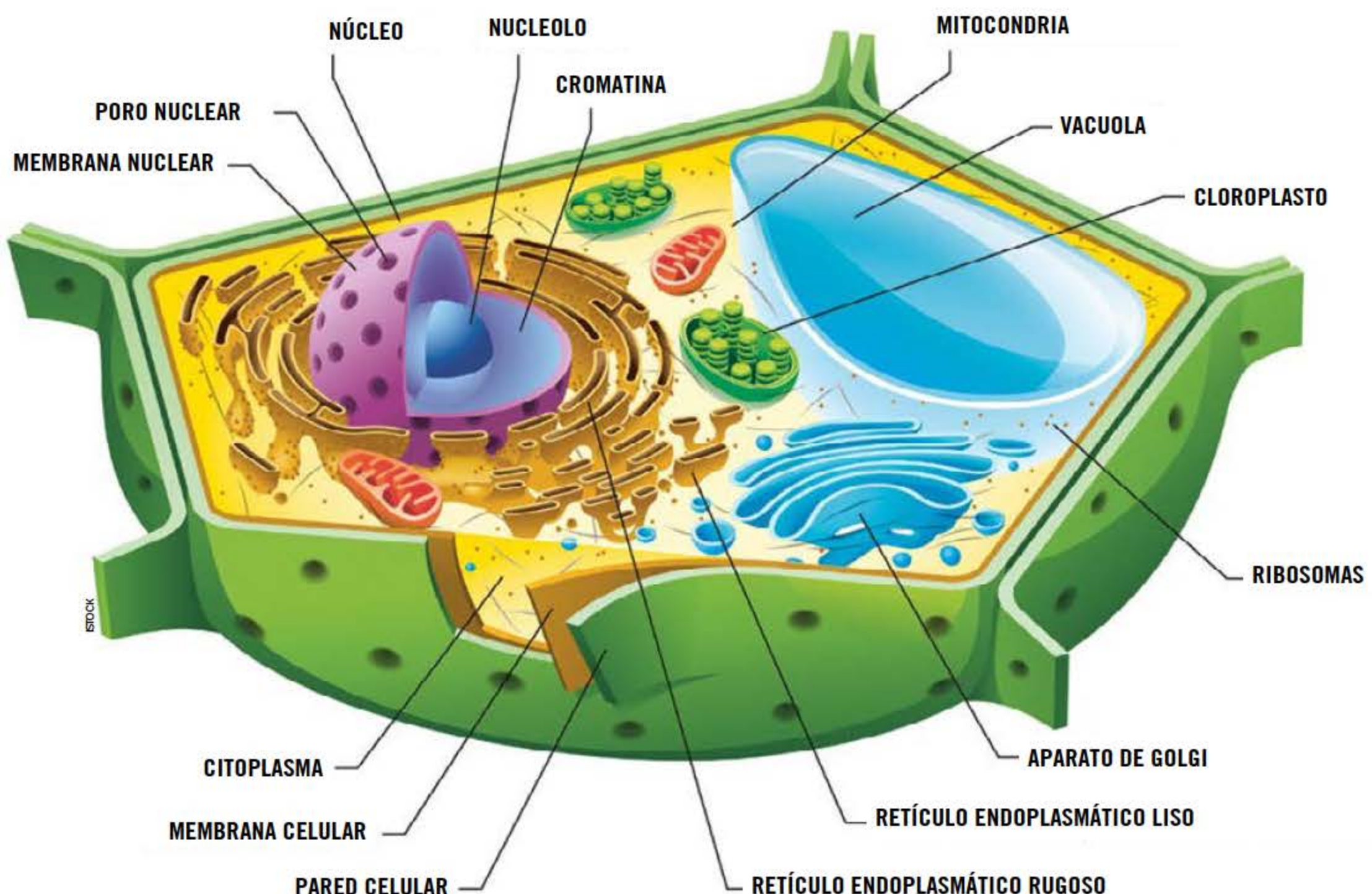
agrega Josep Peñuelas, ecólogo del CREAL, y uno de los grandes expertos en compuestos volátiles en España. Es también un tema controvertido, donde acaso a veces se ha exagerado esta comunicación.

SIN DUDA, UNA VIEJA LUCHA DE IDEAS, desde que Aristóteles dijera que solo poseen alma vegetativa, que no pueden sentir; o desde que Tales de Mileto dijera algo tan extraño como que todo, incluidas las plantas, «está lleno de dioses», es decir, de conciencia.

En tu habitación, aunque quietas, sedentes, a nuestra vista más cercanas a la pasividad mineral que al gatito que las observa con ganas de hacerles una trastada, seguro que tienen una vida más rica de lo que creías y de lo pensaban los científicos hasta hace unas pocas décadas. «Tienen células receptoras en sus tejidos que hacen que se liberen y se reciban ese tipo de señales», asegura Moreira.

Aprovechan el aire para emitir los compuestos a la atmósfera. Pero también lo hacen por el suelo, desde las raíces, directamente o con la ayuda de otros seres con los que llevan en simbiosis millones de años, como los hongos (en las micorrizas). Y aprovechan también el agua y, a veces, hasta el sonido. También tienen memoria.

Su comunicación es de planta a planta, de planta a animal, de planta a microorganismo, y está avalada por los experimentos. Y lo hacen sin cerebro, y eso les da un halo de misterio. Emiten electricidad. En sus membranas, células y paredes, hay intercambios de iones, cationes y aniones, campos positivos y negativos, con un voltaje, aunque pequeño. Es una comunicación eléctrica de raíz a hojas, usando el potasio y otros solutos,



Una batalla épica

En los años ochenta supimos que las plantas se comunicaban entre ellas, y fue por una batalla que, con un poquito de énfasis literario, podemos tachar de épica. Un día encontraron a más de tres mil antílopes muertos en la reserva sudafricana de Kruger. El antílope en cuestión se llama kudú y es una especie de herbívoro preciado y en peligro de extinción. Y la matanza a la que nos referimos fue en un inicio inexplicable. No presentaban heridas, marcas de balas, o rasguños de fieras. No habían caído a manos de ningún furtivo, que buscaban entonces su cornamenta, hecho que había obligado a las autoridades a hacinar al mayor número de estos animales en la reserva. Hacinarlos fue lo que inició la batalla invisible. Eso y una sequía. Aunque estos animales suelen alimentarse de las

acacias, ramonean todo tipo de pastos. La falta de plantas los llevó a sobrealimentarse de las acacias, que contienen un tipo de moléculas amargas, los taninos, que pueden ser tóxicas en determinada concentración. Los antílopes están acostumbrados a ellas en bajas cantidades, pero algo cambió en la reserva. Mediante compuestos volátiles, las acacias empezaron a comunicar al resto que estaban siendo atacadas, y las que aún no habían recibido la visita, prepararon el exterminio. Multiplicaron la cantidad de este compuesto en sus hojas (más de un 200 % de su concentración habitual), y los antílopes fueron cayendo uno a uno, envenenados. «El etileno producido por las acacias afectadas al ser devoradas había viajado en el aire y le había mandado la señal de aumentar la concentración de estas



moléculas de defensa», explica la bióloga Rosa Porcel. En el hígado de estos animales se encontró cuatro veces más taninos de lo habitual. En solo dos semanas cayeron los tres mil. Y los ganaderos se vieron obligados en la época seca a alimentarlos con alfalfa. Nada mal para unos arbustos que no se pueden mover.

con campos magnéticos. Una transmisión electroquímica que puede recordar al cerebro. «A otra escala, puede parecerse a lo que ocurre en las neuronas humanas», explica Peñuelas.

Una enredadera, por ejemplo, sabe siempre donde está el palo al que debe agarrarse, y no tiene ojos. Es la evolución, la adaptación. No razonan, pero resuelven problemas; quizás no tengan consciencia, pero qué es consciencia... «Con la evolución estos compuestos se han convertido en unas herramientas útiles para que las plantas se protejan del calor, de la sequía, de la radiación ultravioleta, y con el tiempo, se han convertido en una especie de lenguaje químico para ellas», añade Peñuelas.

Nos falta, sin embargo, información. Estamos empezando a descifrar la piedra Rosetta del mundo vegetal. Somos como el arqueólogo Jean-Francois Champollion frente al más antiguo de los jeroglíficos. «Aunque no podemos aplicar a las plantas los conceptos de "hablar", "escuchar" o "sentir", vamos a asumir que hablar entre ellas es comunicarse. Tienen su propio lenguaje basado en una comunicación química a través de unas moléculas que tienen un significado», explica Porcel. «Hay un emisor y un receptor, como en nuestro lenguaje, pero en este caso es químico, y las palabras son los distintos compuestos», añade Peñuelas. Y existen miles de ellos, y se pueden entonces construir centenares de frases, y son muy reactivos al medio ambiente.

Sabemos que las plantas cooperan, que se cuidan unas a otras, y también que se atacan y compiten (especial-

mente cuando llegan a la vida adulta). «Árboles como el eucalipto, alteran el comportamiento de las gramíneas que crecen a su alrededor para que se retiren y los dejen crecer», asegura Porcel. Abrimos los oídos cuando escuchamos ese concepto precioso de los «árboles madre». «En algunos abetos, los árboles más viejos son capaces de enviar alimento a los más jovencitos de la misma especie, pero también a otros árboles de distintas especies. Es como si hubiera un árbol madre que velara y alimentara a los más indefensos», dice Porcel. Comparten recursos, agua o azúcares, se ayudan con las raíces (los científicos lo han descubierto al marcar con isótopos). «Es una de las grandes cuestiones científicas, por qué las plantas ayudan a sus vecinas cuando en realidad compiten por los recursos», dice Moreira.

SABEMOS TAMBIÉN QUE EN SITUACIONES DE RIESGO piden ayuda a otras plantas y animales, una acción que los ecólogos han bautizado con un nombre digno de una canción de blues: *Cry for help* (grito de socorro). «Hay varias formas de comunicación, y una sería entre las plantas y los enemigos naturales de los herbívoros que las están atacando, como por ejemplo parasitoides y predadores, tipo mariquita, arañas, murciélagos o pájaros insectívoros», dice Moreira. Así los oportunistas defensores reconocen cuando hay un ataque, acuden, y eliminan al herbívoro. Las plantas envían señales muy específicas dependiendo del herbívoro en cuestión, al que pueden reconocer por las secreciones de su saliva.

Pero no conocemos todavía hasta dónde llega la pro-

Las plantas no razonan, pero resuelven problemas. Algunos árboles viejos son capaces de enviar alimento a los más jóvenes o a otras especies. Se cuidan y se protegen

Plantas que «lloran» con sonidos

Llevamos tiempo intentando descubrir por qué las plantas emiten sonidos en situaciones de estrés hídrico. «Sobre todo cuando se obturan los conductores del xilema y floema», dice el ecólogo Josep Peñuelas. Son los tejidos que forman el sistema vascular de las plantas, conductos para el transporte de agua y minerales y de los nutrientes de la fotosíntesis. Un reciente estudio publicado en la revista *Cell*, liderado por Lilach Hadany, de la Universidad de Tel Aviv (Israel), ha determinado que las plantas de tomate y tabaco (plantas modelo cuyo genoma está ampliamente descrito), si las dejas sin agua, emiten sonidos imperceptibles para el oído humano. Sería algo así como si llorasen en infrasonidos, aunque se cree que es un acto pasivo, como cuando suena una tubería, no tiene ningún fin comunicativo. «Es como si empezaran a gritar porque tienen sed, lloran, pero no creo que lo hagan a propósito. Simplemente es la consecuencia de que están sufriendo unos problemas de obturación de sus canales de transporte de la savia», dice Peñuelas. Al quedarse sin agua, empiezan a hacer estos sonidos como si fueran una tubería emitiendo el ruido. «Este sonido parece una consecuencia pasiva de un proceso físico y químico que están sufriendo, mientras que el lenguaje químico lo generan las plantas en función de sus necesidades, o a veces simplemente como consecuencia de que están pasando calor», concluye Peñuelas.



fundidad de esta comunicación, y si hay algo más que saber, pues por el momento hemos investigado sus capacidades defensivas, más evidentes y medibles; bajo tierra, donde interactúan en la red trófica, es más difícil investigar. «Para hacernos una idea, siempre pongo el ejemplo de una red neuronal o de un Internet donde todo está conectado. Bajo el suelo, encontramos un ecosistema muy complicado donde hay miles de interacciones simultáneas buscando un equilibrio», asegura Porcel.

El resto de experimentos, quienes se han preguntado un poco más allá –cómo ver qué pasa si a la planta de casa le pones música clásica–, han sido acusados de ser poco rigurosos, no replicables, o cercanos a la pseudo-

ciencia. Muchos de estos estudios son los liderados por el neurobiólogo italiano Stefano Mancuso, a quien no le tiembla la voz al afirmar que las plantas son más inteligentes que nosotros en muchos aspectos.

LOS PRIMEROS EXPERIMENTOS SOBRE LA COMUNICACIÓN ENTRE LAS PLANTAS fueron ya en los años ochenta, aunque entonces se negaba este fenómeno. «Era un tema maldito en ciencia», explica Moreira. Pero actualmente ya hay empresas estadounidenses que están intentando descifrar las palabras clave (los compuestos químicos exactos) para usarlas en los campos agrícolas como herbicidas naturales o una suerte de vacunación. A falta de experimentos concretos, ningún científico puede asegurarte de momento que el poto de tu casa le esté hablando a la orquídea o al otro poto que está sobre la estantería (parece que prefieren hablar entre congéneres y familiares, y, en las especies estudiadas por Moreira, las hembras son más receptivas, se comunican más, emiten determinados compuestos en mayor cantidad, y los machos no parecen escucharlas).

Algunos de estos compuestos, como los terpenos, «son muy generalistas, y otros son tan específicos que solo los comprende una especie concreta», señala Peñuelas. Hasta forman dialectos según dónde hayan enraizado. El compuesto les llega por hojas y raíces y despierta lo que los ecólogos llaman *priming*, activadores de respuesta del metabolismo de la planta que recibe la señal. Con la palabra volátil, se activan los genes, no necesariamente la respuesta, que acaban produciendo cambios morfológicos y fisiológicos más rápidos y eficaces si se produce finalmente un ataque.

Lo hacen así porque imagínate estar en su pellejo. En principio, tienes las peores cartas de la naturaleza. «Necesitas ser mucho más sensible de lo que ocurre a tu alrededor, porque no puedes escapar», dice Moreira. Cualquier acción bioquímica tendrá un alto coste para ti, y eres además muy lenta. Como si vivieras en un reino combatiente, estás rodeada de veloces enemigos, desde insectos a cabras y hongos temibles. Y encima no tienes cerebro. Mala suerte, amiga acacia.



Las plantas no pueden escapar a los peligros que les acechan, por lo que necesitan ser extremadamente sensibles a lo que ocurre y poder transmitirlo con su «lenguaje» químico.

Las plantas se encuentran sitiadas en sus torres de carbono y sin embargo podemos considerarlas como uno de los organismos más exitosos (constituyen el 87 % de la biomasa en nuestro planeta). ¿Y cómo lo han conseguido? ¿Cómo han perdurado millones de años sin poder correr cuando llega la dañina y aparentemente más inteligente oruga? Para cada pulgón u oruga, la planta tendrá respuestas diferentes. Se armará por sí misma, tal vez con tóxicos, avisará a congéneres, y llamará si es necesario al Señor Lobo: la mariquita que se come el pulgón. La comunicación ha jugado un papel crucial en este éxito. Hablar, decirse cosas, ha sido su gran defensa.

EN LAS ÉPOCAS DE LOS REINOS COMBATIENTES LOS HUMANOS USAMOS EL FUEGO. Si un enemigo se aproximaba, de atalaya a atalaya, mediante señales de humo o luz, avisábamos al resto del peligro. Conocer el ataque de antemano nos permitía prepararnos. Así fue en el mundo feudal, pero no habíamos inventado nada nuevo. Las plantas llevan haciendo esto mismo de un modo más preciso y efectivo, porque el tiempo de espera ante la respuesta «es la clave para que una planta sea exitosa o no», dice Moreira.

Es algo tan común que ocurre hasta cuando cortas el césped. Ese olor tan aromático no es más que una señal de alerta, un grito de ayuda. El césped está avisando a la colonia de un ataque masivo, de un depredador extraño: la máquina cortacésped.

En algún momento de la evolución el herbívoro entendió, el depredador de ese herbívoro supo, y las plantas vecinas también. Todos aprendieron el esperanto vegetal como en un juego de espías. El compuesto podía indicar debilidad y oportunidad, o ayuda y alerta. Si le haces un electroencefalograma a un insecto ves cómo reconocen las palabras exactas. «Las respuestas coinciden con los distintos compuestos», dice Peñuelas. Y aquellos que lo aprendieron sobrevivieron mejor y lo transmitieron en sus genes. «No se trata de comunicación entre dos individuos, sino de la emisión de señales dirigidas a otros organismos. Si pensamos en las estrategias de polinización, encontramos ejemplos sorprendentes... cómo una planta es capaz de aumentar su temperatura para que su olor llegue más lejos y atraer a los polinizadores, cómo es capaz de imitar la forma y el olor de un insecto hembra para que el macho la confunda y la polinice mientras copula con la flor», dice Porcel.

¿TENDREMOS UN DÍA QUE CAMBIAR NUESTRA DEFINICIÓN DE INTELIGENCIA Y, TAL VEZ, DE LENGUAJE? Algunos investigadores, como el antes citado Mancuso (ferozmente criticado por una parte de la comunidad científica), hablan de inteligencia vegetal. Dice que sueñan y juegan, y que si una civilización extraterrestre viniera a visitarnos buscaría seguramente antes comunicarse con ellas que con nosotros. «Decir inteligencia vegetal es exagerado *a priori*, nuestro cerebro es una cosa distinta. Pero sus teorías son a considerar, aunque sea para refutarlas, porque tienen una base», asegura Peñuelas.

Mancuso será valiente o exagerado, pero está empujándonos a los límites. Todo depende de nuevo de las palabras, de las palabras esta vez humanas, del lenguaje que usemos para interpelar a la planta. Si usamos el científico y mecanicista, tal vez no, pero ¿qué ocurre cuando usamos el poético? ¿De verdad nuestro univer-

¿Estamos alterando el lenguaje de las plantas?

Si, lo estamos cambiando y no sabemos las consecuencias sobre el clima y la composición de la biosfera», apunta el ecólogo Josep Peñuelas. Los compuestos volátiles que liberan las plantas no solo tienen un interés biológico en la comunicación, son muy importantes

para el clima. «Generan aerosoles, productos que producen cambios en la atmósfera muy importantes», dice. Afectan a la calidad del aire, regulan la temperatura, y hasta ahora nos han protegido en parte del cambio climático que hemos desatado. También generan contaminantes como el ozono y el dióxido de carbono. «Cambian la composición atmosférica y la calidad de una forma muy importante y esto se olvida cuando nos fijamos solo en el aspecto biológico», añade. Los aerosoles que producen son para ellas determinantes para protegerse de la radiación y para poder absorber entonces el dióxido de carbono, favoreciendo que nos no calentemos tanto. Aerosoles que impiden que la radiación llegue a nosotros y por tanto el calor, una especie de retroalimentación negativa del cambio climático. «Pero su fuerza no se puede comparar con las cantidades de gases que estamos emitiendo nosotros», dice Peñuelas. Las emisiones de estos compuestos son altamente dependientes de la temperatura y a medida que nos calentamos se emiten cada vez más, no de forma lineal sino exponencial, y cada compuesto no responde igual a estos cambios. Los humanos, con nuestra actividad, estamos alterando los mensajes, en cantidad y en calidad, y puede que los organismos no se adapten a tiempo a las nuevas condiciones. La contaminación atmosférica interactúa con este lenguaje, cambiando las palabras. Un poco más de ozono y hace que las abejas no encuentren tan fácilmente la llamada de la flor. «Las plantas son los grandes ingenieros de la biosfera, un árbol es una cosa mágica y extraordinaria», concluye Peñuelas. No lo son Elon Musk y sus cohetes. Más nos valdría cuidar sus palabras.



so, como discute el filósofo Juan Arnau, solo habla en una única lengua? ¿No será políglota? A ojos del poeta, la planta llora, llama, sufre, emite aullidos de cañería, sudor, combate, nutre a su prole, y habla constantemente con otros seres...

Y aunque los humanos, por nuestra evolución cultural, tengamos los receptores atrofiados, tal vez también se comuniquen con nosotros. Hay terapeutas que recomiendan un «baño de bosque» porque los compuestos volátiles que emiten los árboles son beneficiosos, bajan la tensión, reducen la ansiedad, nos producen paz. Suaves palabras. ¿Y qué significa el olor de una rosa?

Es una cosa a meditar, si acaso a refutar, porque cuando te adentras en un bosque puede que lo que huelas sean voces. Un blues fascinante, mágico, por qué no, un espacio, como diría Tales de Mileto, lleno de dioses. □

LAS SUPERRATAS ESTÁN EN ESPAÑA



Son muy inteligentes y devoran todo lo que encuentran a su paso. Estos ejemplares gigantes de ratas ya han colonizado ciudades como Nueva York o Londres, donde las autoridades no logran acabar con ellas. Evitan las trampas y se hacen resistentes a los raticidas. Son un grave problema para la salud pública, en las ciudades y en el campo

LAURA CAMÓN,
bióloga y primatóloga



ada vez son más frecuentes las plagas de roedores resistentes a los biocidas. Los periódicos de Reino Unido han dado la voz de alarma: la invasión de las superratas resistentes a los biocidas ya está ahí. Según Steve Belmain, Catedrático de Ecología de la Universidad de Greenwich, podría haber una plaga de hasta 300 millones

de ratas en el Reino Unido. Además, estos roedores no solo están creciendo en número, sino también en tamaño y peso. Se han capturado individuos de hasta medio metro de longitud sin contar la cola y, debido a que se alimentan de desechos humanos como patatas fritas y comida precocinada, también están engordando.

Los expertos en control de pestes predicen que la situación en Londres podría llegar a ser tan grave como en Nueva York, donde las autoridades llevan años luchando en vano contra las ratas. En 2017, los neoyorquinos se gastaron 32 millones de dólares en un plan especial para erradicarlas. Sin embargo, cinco años después, seguían correteando por la ciudad entre 4 y 9 millones de ratas, tantas como habitantes tiene la ciudad.

Las ratas son muy difíciles de exterminar por varios motivos. Aunque se consiga matar al 90 % de la población, estas se reproducen tan rápido que sirve de poco. Las ratas alcanzan la madurez sexual cuatro o cinco semanas después de nacer. Dos ejemplares pueden volverse 1250 en tan solo un año. Además, son criaturas extraordinariamente inteligentes, que aprenden a evitar las trampas con facilidad. Con frecuencia consumen una pequeña parte de los cebos y solo vuelven para terminárselo si no han sentido ningún efecto adverso.

Los daños que estos roedores han estado causando a la humanidad son incontables. El citado profesor Steve Belman explica que «las ratas pueden roer el hormigón; metales como el estaño, el aluminio, el cobre, el plomo, el acero y plásticos duros como tuberías de desagüe y de terracota». Esto les facilita entrar en las casas para arrasar con todo el alimento. Se calcula que en Estados Unidos se pierden unos 19 000 millones de dólares al año debido a la destrucción causada por las ratas.

En las zonas rurales, los roedores provocan importantes daños en los cultivos. En las ciudades, suponen

Las ratas son animales muy inteligentes y alcanzan la madurez sexual a las cuatro o cinco semanas de nacer, por lo que se reproducen a gran velocidad.

SHUTTERSTOCK



Las ratas se multiplican rápidamente y son difíciles de exterminar. En ciudades como Nueva York suponen un gran problema.

CORBIS



Como se alimentan de desechos humanos como patatas fritas o comida preparada, estos roedores están engordando.

CORBIS

una amenaza considerable para la salud pública ya que pueden ser vectores de numerosos agentes patógenos. Solo tenemos que recordar la gran masacre que supuso la peste negra que, durante el siglo XIV, mató a más de un tercio de la población europea. Esta es una enfermedad de roedores causada por una bacteria (*Yersenia pestis*) que puede pasar a las personas a través de las pulgas.

¿DE QUÉ ESPECIES ESTAMOS HABLANDO?. En concreto, son tres las especies de roedores que han estado causando más problemas a los humanos a lo largo de la historia: la rata negra (*Rattus rattus*), la rata parda (*Rattus norvegicus*) y el ratón doméstico (*Mus musculus*).

La rata negra, también conocida como rata doméstica, de barco o de tejado, se originó en Asia y, coincidiendo con el desarrollo agrícola humano, se extendió por todos los continentes excepto la Antártida. Se considera una especie invasora y puede ser extremadamente destructiva cuando se establece en nuevos entornos. Desestabiliza las poblaciones de plantas autóctonas mediante el consumo de sus semillas y su llegada a las islas ha provocado graves amenazas para las poblaciones de fauna autóctona. Fue la causante de la peste negra y de otras muchas enfermedades zoonóticas.

La rata parda se suele encontrar por las alcantarillas. Se parece mucho a la negra, pero es un poco más grande. También es originaria de Asia, en concreto de los climas fríos del norte de China y Mongolia. Según un estudio de 2017, llegaron a Europa hace 1800 años y fue la causante de que disminuyeran las poblaciones de rata negra. Hoy en día, el control de esta especie invasora se ha vuelto crítico en los centros urbanos de todo el mundo.

El ratón doméstico incluye varias subespecies que se originaron en el sur de Asia, hace medio millón de años. En la actualidad, se ha convertido en una de las especies invasoras de mayor distribución en el mundo, llegando a establecerse incluso en islas subantárticas. Los ratones domésticos son muy resistentes, pues el tamaño de las camadas parece verse raramente afectado por las diferentes condiciones ambientales. En todo el mundo hay un elevado interés por controlar sus poblaciones, tanto por la higiene humana como por el impacto económico y ecológico que causa.

RESISTENCIA A LOS RATICIDAS Antes de que se descubrieren los raticidas, se usaban principalmente trampas para matar a los roedores, pero no eran muy efectivas. Las ratas son animales neofóbicos, es decir, tienden a evitar los objetos nuevos, por lo que no caen en trampas con facilidad.

En 1941, se identificó una sustancia química llamada dicumarina como la causante de «la enfermedad del trébol dulce». Esta enfermedad, que provocaba hemorragias en el ganado bovino, fue muy frecuente en los Estados Unidos durante los años veinte. Los científicos se dieron cuenta de que la dicumarina tenía propiedades anticoagulantes que podían ser útiles para tratar enfermedades como la trombosis. Por tanto, desarrollaron un compuesto derivado de la dicumarina, al que llamaron warfarina, que se utiliza actualmente para tratar esta enfermedad.

No pasó mucho tiempo antes de que se reconociera el potencial uso de estos compuestos anticoagulantes como rodenticidas. A lo largo de la década de 1940, se realizaron estudios que demostraron la elevada eficacia de la warfarina y otras sustancias derivadas de la dicumarina. Resultaron una opción mucho más barata que las trampas y requerían menos horas de mano de obra para su colocación y mantenimiento. Además, el efecto en las ratas no era inmediato, ya que tardaban en morir entre 3 y 7 días, por lo que no aprendían a asociar los cebos como peligrosos.

Sin embargo, pocos años después de que se empezaran a usar estos raticidas, comenzaron a notificarse en todo el mundo los primeros casos de resistencia. Como remedio, en los años setenta, se desarrolló una batería de anticoagulantes de segunda generación, como el brodifacoum y la bromadilona. Resultaron ser mucho



GEORGE SHULIN

más efectivos, requerían una dosis más pequeña y se retenían mejor en los tejidos de los roedores. Sin embargo, esta última característica también se traduce en un mayor riesgo para los depredadores que les dan caza.

Tanto los anticoagulantes de primera generación como los de segunda, funcionan de una manera similar. En 1973 se descubrió que estos compuestos actúan en el hígado inhibiendo una enzima, llamada VKOR, importante para la producción de vitamina K. Hay varias sustancias implicadas en la coagulación de la sangre que dependen de la vitamina K para funcionar correctamente, por lo que su déficit provoca hemorragias severas en los roedores y, por tanto, su muerte.

Durante los últimos años, el uso inapropiado y excesivo de estos productos ha provocado que aparezcan roedores resistentes, incluso a los raticidas de segunda generación. En 2004, un estudio identificó en el genoma humano el gen específico que codifica la enzima VKOR. Un año después, se demostró que los roedores poseían un gen muy similar y que distintas mutaciones en este gen provocaban la resistencia.

También hay otros factores menos cruciales que provocan la resistencia a los raticidas. Uno es el género. Por ejemplo, un estudio reportó en 2007 que las ratas negras hembras son más resistentes que los machos. Otro factor es el microbioma, las bacterias que viven en el intestino de los mamíferos producen vitamina K que es absorbida por el huésped. Este suministro constante de vitamina K podría mitigar los efectos de los raticidas.

EN ESPAÑA. Los avances científicos han revolucionado el estudio de las resistencias a los anticoagulantes en cuanto a la comprensión de sus bases genéticas, mecanismos fisiológicos y distribución geográfica. La mayoría de las investigaciones al respecto se han llevado a cabo en Reino Unido, pero en los últimos años también se han hecho algunas contribuciones importantes en España.

En 2014 hubo una invasión de ratas negras en una finca de Zaragoza. Se podían observar durante todo el día y causaban graves daños en las infraestructuras. Los expertos realizaron varias campañas consecutivas de control químico con bromadilona, pero resultaron infructuosas. Esto indicaba que las ratas habían desarrollado resistencia, por lo que se llevó a cabo un estudio para conocer mejor los mecanismos subyacentes. Los investigadores atraparon diez ratas, recogieron sus colas y las almacenaron en alcohol para realizar análisis genéticos. En concreto, secuenciaron el gen que codifica la enzima VKOR y encontraron una nueva mutación responsable de crear la resistencia.

De forma natural, el ratón doméstico y el ratón moruno (*Mus spretus*) suelen hibridarse, porque comparten territorio. Curiosamente, se ha documentado que las variantes derivadas de este cruce son más resistentes a algunos raticidas.

Al igual que las ratas investigadas en Zaragoza, otro estudio llevado a cabo unos años después en Barcelona, demostró que los ratones eran resistentes a la

La resistencia de las ratas y ratones a los diferentes raticidas exige un uso responsable de estos, para evitar la resistencia y para no poner en peligro a sus depredadores.

bromadilona, y los autores indicaron que probablemente el *brodifacoum* es más eficaz. Estos resultados apoyaban la gestión llevada a cabo por la Agència de Salut Pública de Barcelona que, desde el año 2015, había implantado el uso preferente de *brodifacoum* para evitar resistencias.

Actualmente, existen 366 productos rodenticidas autorizados para su uso en España, de los cuales el 70 % de ellos tienen como componente principal la bromadiolona. Este compuesto químico se puede encontrar fácilmente en las grandes superficies y las empresas privadas dedicadas al control de plagas lo han estado usándolo con frecuencia. El uso extensivo de bromadiolona probablemente explica por qué la resistencia a este producto en Barcelona se ha vuelto extremadamente alta.

La detección de resistencias es crucial para establecer estrategias de gestión eficientes en el control de roedores. Por eso, entre 2018 y 2020, varios científicos del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria de Madrid llevaron a cabo un estudio en colaboración con la organización profesional española de Operadores de Control de Plagas. El objetivo era detectar las mutaciones que confieren resistencia en las tres especies de roedores.

Las mejoras en las técnicas de extracción de ADN permiten hacer análisis de las heces, por lo que ha aumentado el número de muestras que pueden tomarse sin necesidad de capturar animales. Se recogieron heces en zonas rurales y urbanas, granjas, polígonos industriales y áreas naturales protegidas de 12 Comunidades Autónomas. Su análisis detectó nuevas mutaciones y se pudo informar a los servicios locales de control de plagas para que consecuentemente pudieran cambiar su estrategia.

Es crucial que los raticidas se utilicen de manera responsable. De hecho, la normativa vigente en España solo permite usar cebos con una concentración de 50 ppm a profesionales con un permiso específico. Si no se hace un uso adecuado, no solo se propicia la aparición de resistencias, sino que también ponemos en peligro a los depredadores que se alimentan de estos roedores que, debido a su resistencia, acumulan gran cantidad de veneno en el cuerpo. □



San Agustín, de Philippe de Champaigne. Se le representa vestido de obispo con un corazón ardiente en la mano como símbolo del amor de Dios.

SAN AGUSTÍN

LA HISTORIA, EL BIEN Y EL MAL

Es uno de los padres ideológicos de la Iglesia, así como uno de los pensadores y filósofos más trascendentales de la historia de la humanidad. Su obra *La ciudad de Dios*, «donde Dios es todo en todas las cosas», es considerada la obra más grande de la Antigüedad cristiana. El agustinismo dominará durante siglos el panorama intelectual de Occidente.

Texto de **SEBASTIÁN GÁMEZ MILLÁN**,
doctor en Filosofía, profesor y escritor

En la imagen, Saqueo de Roma en el 455, de Karl Briúlov. Tras el ataque a Roma por parte de los godos el Imperio romano caería en el año 476.



P

or el hecho de ser seres históricos, heredamos por medio de la evolución cultural costumbres, ideas y creencias de las anteriores generaciones, y con ellas, inevitablemente prejuicios. El economista más importante del pasado siglo, John Maynard Keynes, escribió el final de su obra medular, *Teoría general de la ocupación, el interés y el*

dinero: «Los hombres prácticos, que se creen exentos de cualquier influencia intelectual, son generalmente esclavos de algún economista difunto». Y quien dice algún economista, bien puede decir científicos, pensadores y, sobre todo, filósofos, que al menos hasta Hegel han pretendido, con más o menos suerte, explicar racionalmente un sistema, una cosmovisión.

La manera que tenemos de deshacernos de esos prejuicios, de ser más conscientes y consecuentes de cómo nos condicionan o determinan, es conocer de dónde venimos, es decir, comprender la historia que nos precede y nos constituye, pues el pasado no termina de pasar. Desde un punto de vista filosófico no es solo lo que pasó, sino lo que continúa pasando a causa de lo que sucedió. Junto con la herencia biológica, conocer con

rigor la historia equivale a conocer de dónde venimos, qué somos y adónde vamos.

A continuación presentaremos muy brevemente el contexto histórico, al personaje principal, una síntesis de las ideas principales de una de sus obras capitales, *De Civitate Dei*, *La Ciudad de Dios* (413-426), y concluiremos ofreciendo un esbozo de sus implicaciones y consecuencias en el pensamiento de la Edad Media y el posterior.

Roma fue saqueada y el Imperio cayó en el año 476. No obstante, el Imperio romano oriental, con capital en Constantinopla, siguió existiendo hasta el año 1453, cuando los turcos conquistaron la ciudad. Esta época de casi un milenio que transcurre entre ambos acontecimientos es lo que se conoce comúnmente como Edad Media. En el año 529 se clausura la Academia platónica por el emperador Justiniano, y en ese mismo año se funda la primera gran orden monacal, la de los benedictinos.

A partir de entonces los monasterios pasan a ser los centros espirituales y las instituciones educativas. El pensamiento de la Edad Media se caracteriza por vincular la filosofía y la teología. Agustín defiende que la razón y la fe colaboran del siguiente modo: 1) en principio, la razón ayuda al ser humano a alcanzar la fe; 2) a continuación la fe orientará e iluminará a la razón; 3) por último, la razón contribuirá al esclarecimiento de los contenidos de la fe.

La doctrina teológico-filosófica de la Edad Me-

LA OBRA DE SAN AGUSTÍN HA SIDO, DURANTE SIGLOS, EL SOPORTE DE TODA LA VIDA INTELECTUAL DE LA CRISTIANDAD, DE LA FILOSOFÍA Y LA TEOLOGÍA

dia se conoce como escolástica (del latín *schola*, escuela). Téngase en cuenta que algunas de las primeras universidades europeas (Bolonía, Oxford, París...) surgen durante el siglo XI. De esta forma se expande el cristianismo. A principios del siglo IV el cristianismo obtuvo por medio de un decreto del emperador Constantino una posición de igualdad de derechos con la religión pagana. Un siglo después el cristianismo se convirtió en la religión del Estado. En unos cuatro siglos se cristianizó toda Europa.

Agustín de Hipona (354-430), más tarde convertido en san Agustín por la Iglesia cristiana, de la que es uno de sus padres ideológicos, encarna como muy pocos pensadores la transición entre la Antigüedad tardía y la Edad Media, y curiosamente anticipa algunos aspectos de la modernidad, como el *cogito* cartesiano y la consiguiente subjetividad, la cuestión del libre albedrío, su clarividente concepción del tiempo, expuesta en el libro XI de las *Confesiones*, género literario y filosófico que cultivarán otros destacados filósofos (desde Descartes, pasando por Rousseau, hasta María Zambrano...), o su concepción lineal y teleológica de la historia, que influirá en dos de los grandes filósofos de la historia, Hegel y Marx.

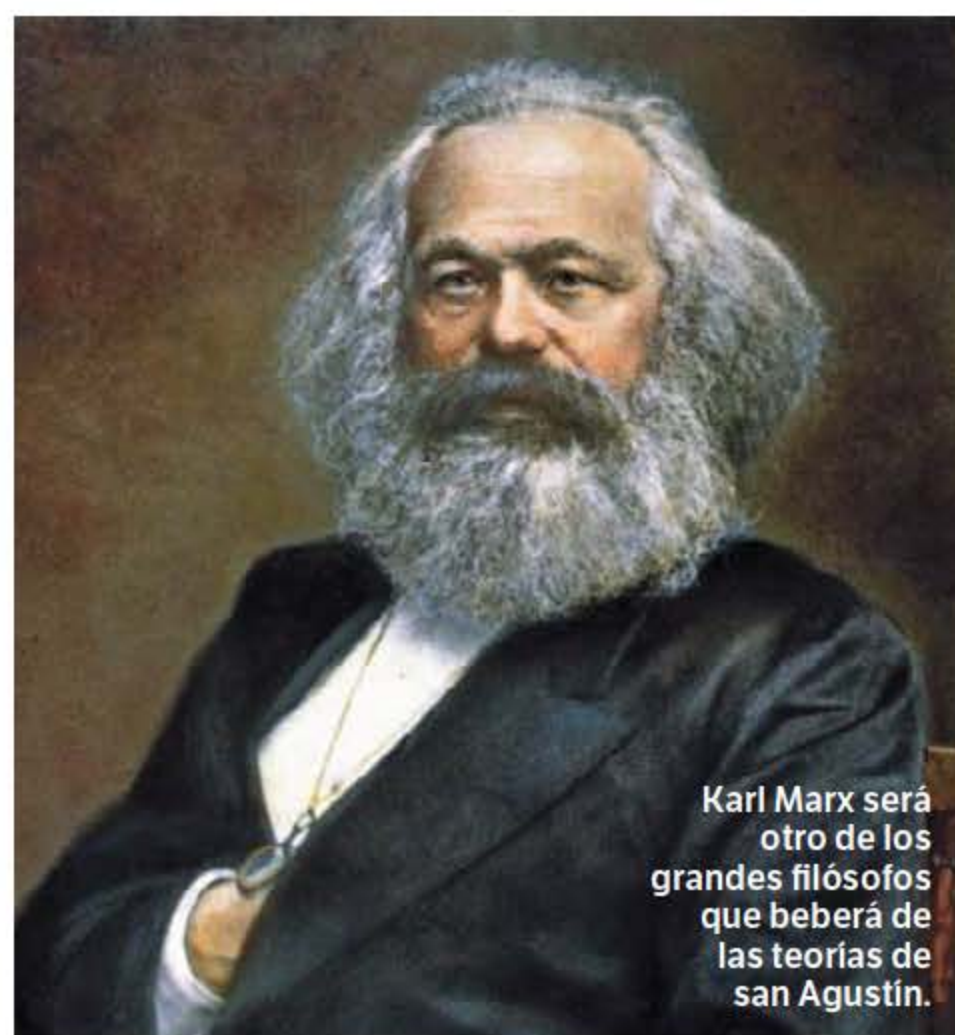
NACIDO EN TAGASTE, ACTUALMENTE ARGELIA, HIJO DE PATRICIO, PAGANO, Y MÓNICA, CRISTIANA, recibió una formación en retórica, de la que fue profesor primero en Cartago y luego en Milán, ciudad crucial para su conversión (386), pues allí contempla la fe de su madre enfrentada al obispo de la ciudad, san Ambrosio, y lee una traducción latina de Plotino realizada por el cristiano Mario Victorino. En Agustín confluyen varias corrientes de pensamiento: la lectura primera y decisiva de *Hortensius*, de Cicerón, libro perdido; el maniqueísmo, donde encuentra una primera respuesta al problema del mal, que tanto le inquietaba; el neoplatonismo y el cristianismo.

En el 391 es ordenado sacerdote de Hipona y más tarde obispo (395). Los treinta y cinco años de vida que restan hasta su muerte los empleó, además de en los escritos de sus obras más relevantes, en labores en nombre de la Iglesia en el norte de África y entre los colectivos latino-hablantes de un cada vez más fragmentado Imperio romano.

Según Kolakowski, «la obra de san Agustín es una construcción gigantesca que durante siglos fue el soporte de toda la vida intelectual de la cristiandad, tanto de la filosofía como de la teología. Su enorme disertación *La ciudad de Dios*, la obra más grande de la Antigüedad cristiana, nació gracias a un azar cruel, que fue la toma y el saqueo de Roma por los visigodos en el año 410. Aquella coincidencia dio origen a una filoso-



La concepción lineal y teleológica de la historia de san Agustín influirá en Hegel.



Karl Marx será otro de los grandes filósofos que beberá de las teorías de san Agustín.



San Agustín es ordenado sacerdote en Hipona y más tarde nombrado obispo. Es doctor de la Iglesia.



En la imagen, disputa entre ángeles y demonios en torno a un santo de *La ciudad de Dios*, grabado del siglo xv.

fía cristiana de la historia y también una respuesta muy contundente al problema del poder del mal, pregunta omnipresente en la obra de san Agustín».

Además de esta motivación histórica, late otra impulsada por las creencias cristianas: concebir la historia como el escenario donde Dios se manifiesta al ser humano y donde tiene lugar el drama de la salvación. No es casual, pues, que sea un cristiano, san Agustín, el primer pensador que interpretó de forma sistemática el sentido de la historia universal, dotándola, dicho sea de paso, de cierto sentido, puesto que en principio la historia es una sucesión de hechos, mezcla de azar y necesidad, y probablemente inconexos y sin una intención ni finalidad.

Sin embargo, al interpretarlo desde una perspectiva dialéctica y teleológica, une la sucesión de hechos e ilumina el horizonte. San Agustín contrapone la *Civitas Dei* y la *Civitas Diaboli*, los que «aman a Dios hasta el desprecio de sí mismos», y los que «se aman a sí mismos hasta el desprecio de Dios» respectivamente:

«Dos amores fundaron, pues, dos ciudades, a saber: el amor propio hasta el desprecio de Dios, la terrena, y el amor de Dios hasta el desprecio de sí mismo, la celestial. La primera se gloria en sí misma, y la segunda, en Dios, porque aquella busca la gloria de los hombres, y esta tiene por máxima a Dios, testigo de su conciencia. (...) En esta, en cambio, no hay sabiduría humana, sino piedad, que funda el culto legítimo al Dios verdadero, en espera de un premio en la sociedad de los santos, de hombres y de ángeles, con el fin de que Dios sea todo en todas las cosas» (San Agustín, *La ciudad de Dios*, XIV, 28).

La naturaleza carece de sentido si no ha sido hecha para que el hombre pueda desenvolverse a través de ella. La historia comienza cuando nace, por la voluntad

SAN AGUSTÍN ES EL PRIMER PENSADOR QUE INTERPRETÓ DE FORMA SISTEMÁTICA EL SENTIDO DE LA HISTORIA UNIVERSAL

de Dios, el tiempo y, con él, el mundo y, con el mundo, el hombre. San Agustín insiste en la imposibilidad de que el Estado, como quiera que sea, pueda realizar la justicia por sí mismo, salvo que su acción esté iluminada por los principios morales del cristianismo. Desde esta perspectiva, la teoría agustiniana del Estado puede dar lugar a dos interpretaciones diferentes:

1. Puede interpretarse como una fundamentación teórica de la primacía de la Iglesia sobre el Estado. Puesto que la Iglesia es la depositaria en la historia de las verdades del cristianismo es la sociedad legítima y, por consiguiente, superior al Estado. Por ello la Iglesia ha de transportar el sentido moral al Estado. Esta es la interpretación que dominará las relaciones Iglesia-Estado durante la Edad Media.

2. Asimismo puede interpretarse como una minimización del papel del Estado, reduciendo las funciones de este a la organización de la convivencia, la paz y el bienestar temporales, en contra de la creencia extendida antes de san Agustín, de acuerdo con la cual el Estado es un instrumento esencial de los planes divinos de la historia.

Tanto por la ambigüedad y equivocidad de la escritura de san Agustín, como por la luz del contexto histórico y el horizonte de expectativas e intereses de los receptores, el texto ha dado pie a múltiples lecturas. A juicio de Étienne Gilson, la Ciudad de Dios es la ciudad de los elegidos y la del diablo, la de los reprobados. Por tanto, la Ciudad de Dios no puede identificarse con la Ciudad en esta tierra, así como tampoco con la Iglesia. Parece evidente que san Agustín defiende que existe una diferencia entre lo espiritual y lo temporal, entre lo ético y lo político.

En *Cuatro visiones de la historia*, el filósofo José Ferrater Mora observó que «este pedir incansablemente a la fe una razón que ilumine la creencia, es característica de la meditación agustiniana sobre la historia y sobre el tiempo, y en ella se funda en buena parte su visión de la historia. La filosofía de la historia de san Agustín es una teología de la historia. Y una teología es siempre una teodicea, una justicia de Dios y una justificación de esta justicia».

EXISTE UN AMPLIO CONSENSO ENTRE LOS ESTUDIOSOS EN CONSIDERAR ESTA FILOSOFÍA DE LA HISTORIA de manera indistinta una teología de la misma. Incluso es más lo segundo que lo primero. Pues san Agustín no formula en sentido estricto una filosofía, sino antes bien una teología, ya que subordina la razón a la fe, aunque insista en que ambas facultades colaboran.

A pesar de que, como recuerda Bertrand Russell en su *Historia de la Filosofía*, san Agustín se nutre de otras fuentes, la obra ejerció un poderoso influjo. Quizá la

San Agustín y los donatistas, cuadro de Charles-André van Loo. El donatismo fue un movimiento cismático cristiano surgido en Numidia (actual Argelia) nacido ante la relajación de las costumbres de los fieles.



originalidad no reside tanto en no inspirarse en otras fuentes sino antes bien en asimilarlas adecuadamente y en saber reflejar el tiempo de la historia, abriendo caminos hacia lo que está porvenir. Y, en este sentido, no hay duda de la originalidad del pensamiento de san Agustín o, si se prefiere, de su poder seminal.

Sin ir más lejos, Gilson se refirió a «las metamorfosis de la *Ciudad de Dios*, incluyendo entre ellas las ideas de la *Resública christiana*, de Roger Bacon; de la *Monarchia o Imperio universal*, de Dante, de la paz de la fe (*pace fidei*) de Nicolás de Cusa, de la *città del Sole*, de Campanella, de la idea de la unidad de Europa tal como se ha manifestado en varios momentos de la época moderna, de la ciudad leibniziana de los filósofos del siglo XVIII y de la ciudad de los sabios de los positivistas comtianos».

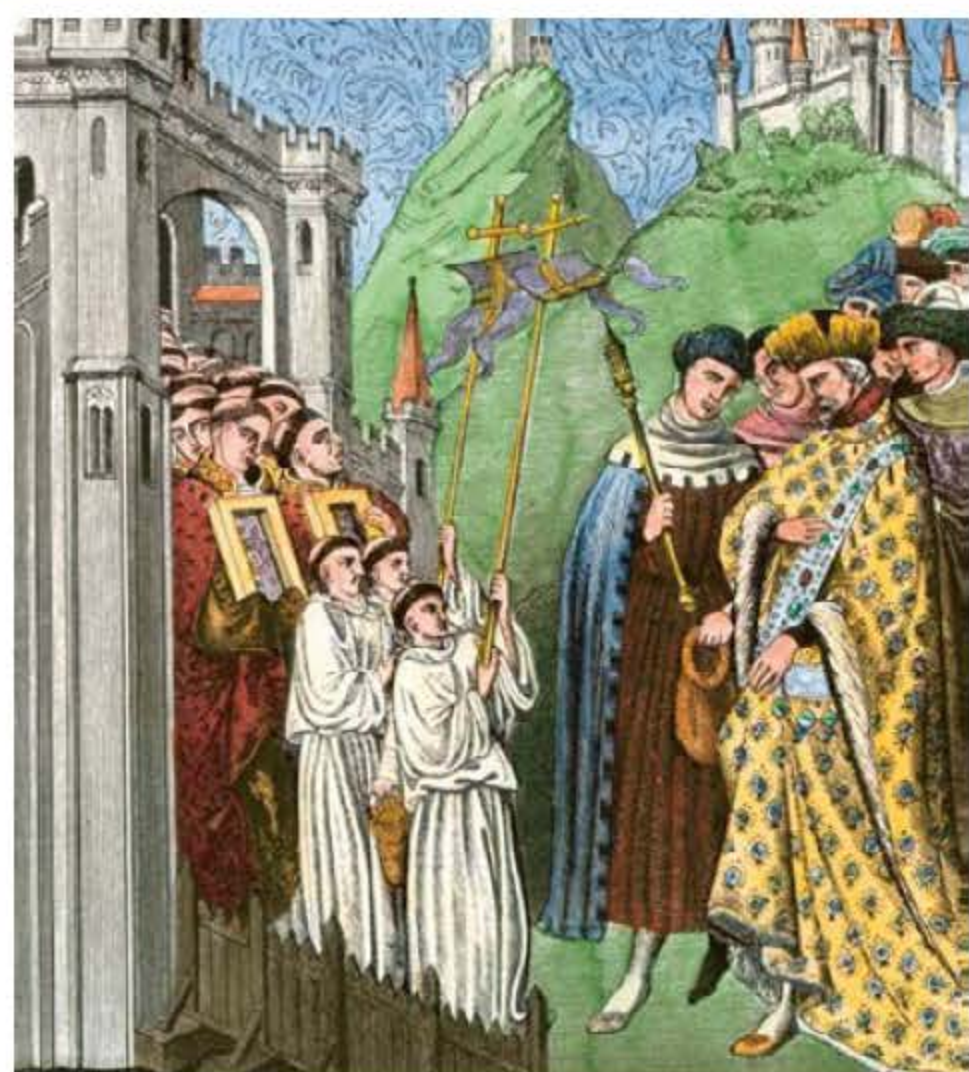
En otros términos, el pensamiento neoplatónico, que culmina en san Agustín, dominará el panorama intelectual de Occidente hasta el siglo XIII bajo el nombre de una corriente, agustinismo, cuyas tesis principales, con las inevitables diferencias de cada pensador, son las siguientes:

a) Respecto a la ontología, el agustinismo se caracteriza por el ejemplarismo, esto es, concebir las ideas como arquetipos o ejemplares de todo lo existente, y el hilemorfismo y la pluralidad de formas, tesis que desarrollaron otros filósofos posteriores a san Agustín, como san Buenaventura, Ramón Llull y Duns Escoto.

b) En cuanto a la antropología, el agustinismo mantuvo el dualismo antropológico, de acuerdo con el cual el ser humano es «un alma inmortal que se sirve de un cuerpo mortal».

c) Epistemológicamente, defendió la teoría de la iluminación, mediante la cual la razón humana conoce las verdades universales y eternas.

d) En referencia a las relaciones entre fe y razón, sos-



Xilografía que muestra al clero portando una cruz e imágenes religiosas ante el emperador a principios de la Edad Media.

tendrá que ambas colaboran de manera solidaria en el esclarecimiento de la verdad cristiana, como lapidariamente señaló san Anselmo: «creo para entender».

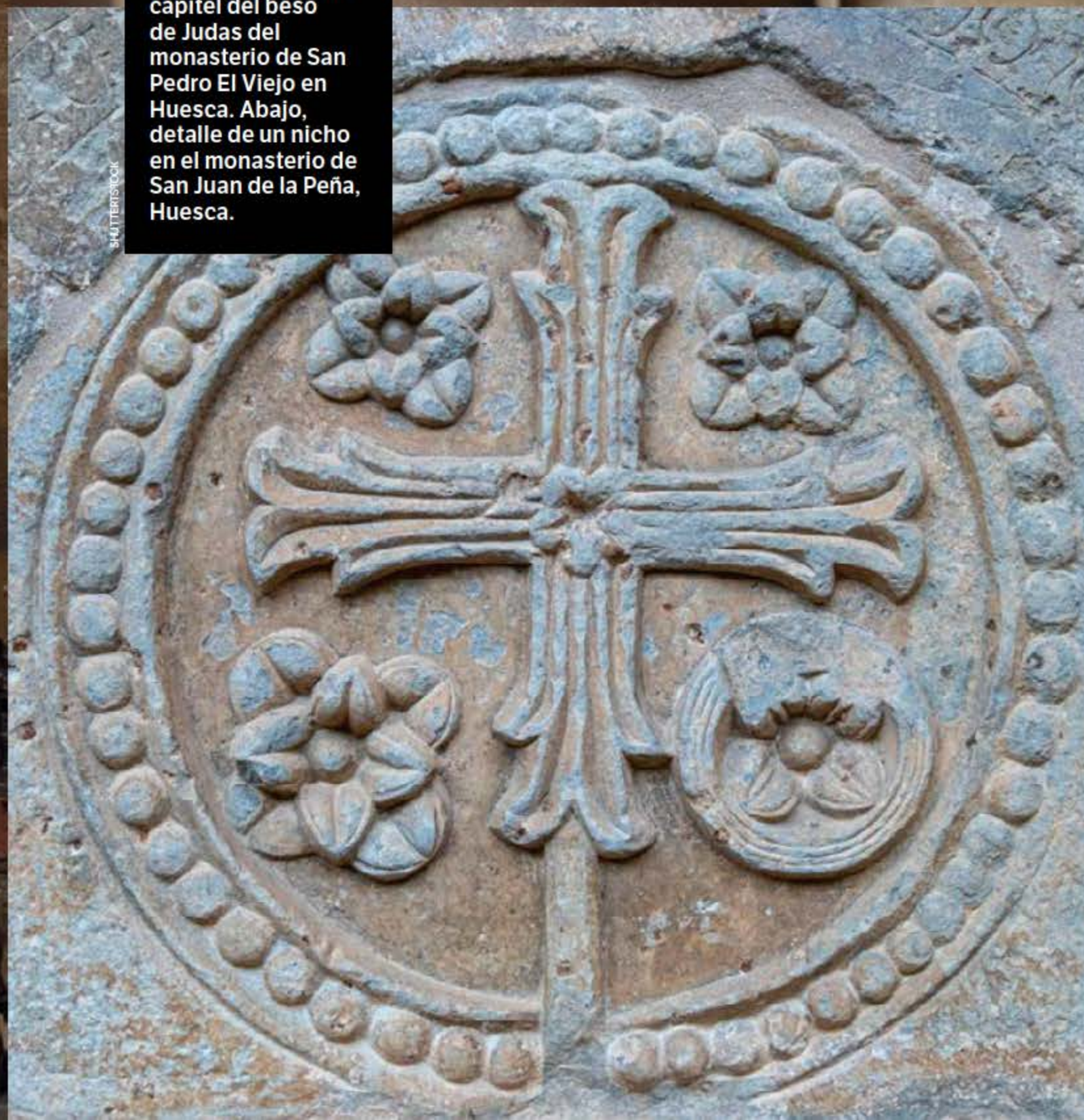
e) Desde un punto de vista ético, mantuvo la primacía de la voluntad sobre el entendimiento, del querer sobre el conocer. Su influjo es palpable en las doctrinas de Lutero y Calvino.

f) Políticamente, consiguió separar la Iglesia y el Estado, subordinando el segundo a la primera, práctica que persistió durante la Edad Media hasta la Reforma. □

TESTIGOS DE LA HISTORIA PANTEONES REALES DE ARAGÓN



A la izquierda, nave del monasterio de Santa María de Sijena, en Huesca. Arriba, a la derecha, capitel del beso de Judas del monasterio de San Pedro El Viejo en Huesca. Abajo, detalle de un nicho en el monasterio de San Juan de la Peña, Huesca.



En estos cinco privilegiados enclaves, rebosantes de arte, memoria y leyenda, se gestó el reino de Aragón. Monasterios, abadías e iglesias en los que vivieron y hoy reposan los reyes y nobles que conformaron la historia real aragonesa. Lugares que fueron testigos de sus fabulosas hazañas y vidas y crearon nuestro pasado común.

Texto de **MARC BORRÁS**, historiador del Arte, CAEM Universidad de Lleida



El monasterio de San Juan de la Peña, construido al abrigo de la roca, alcanzó su esplendor en el siglo XI, cuando se convirtió en panteón de reyes y nobles.



E

l nacimiento y consolidación del Reino de Aragón casi puede vivirse en cinco enclaves privilegiados, lugar de reposo de sus primeros reyes. Historias fascinantes, que dieron forma a nuestro país, vivieron los que allí yacen, añadiendo a la belleza pirenaica, en su descender al llano oscense, pequeños tesoros románicos y aún más antiguos.

SAN JUAN DE LA PEÑA. La leyenda medieval cuenta que Voto, un cristiano mozárabe zaragozano del siglo VIII, se despeñó por un barranco cuando trataba de dar caza a una cierva. Debió morir, pero resultó ileso al encomendarse a san Juan durante su caída. Descubrió así el cuerpo insepulto del ermitaño Juan de Atarés, y se dedicó en ese lugar a la vida contemplativa junto a su hermano Félix.

El origen monástico de este espectacular lugar, al abrigo de la roca, se pierde en el tiempo, pero sabemos que su antigua comunidad se encontraba bajo el patronazgo de san Julián y santa Basilisa, mártires que compartieron santidad como marido y mujer, formando una pareja en lo espiritual. Esta primitiva comunidad habría estado formada por hombres y mujeres, algo que no era extraño en la Alta Edad Media. Testimonio de ello es la iglesia inferior, una pequeña construcción con dos naves gemelas dedicadas a estos santos, separadas por

dos arcos de herradura que testimonian el recuerdo de la arquitectura visigoda a principios del siglo X.

Sobre esta iglesia se alza la dedicada a san Juan Bautista, edificio románico con una cabecera de triple ábside, que muestra el esplendor que el monasterio alcanzó en el siglo XI al ser mimado por reyes y nobles, quienes lo tomaron como lugar para sus inhumaciones. Prueba de su importancia como lugar de descanso de los primeros reyes de Aragón es que nunca fue olvidado por ninguna dinastía hispánica, siendo un testimonio de la evolución artística nacional, destacando así sus pinturas románicas hoy casi perdidas, su maravilloso claustro cubierto por la roca, bajo la que se alza el conjunto arquitectónico, el gótico flamígero presente en la capilla de san Víctorián, la capilla barroca de los santos Voto y Félix y, muy especialmente, por el panteón neoclásico alzado por Carlos III. Además, San Juan de la Peña fue custodio del Santo Cáliz, hoy conservado en la Catedral de Valencia.

Entre los allí enterrados destaca, por abrir el joven reino de Aragón a la influencia de Europa, Sancho Ramírez, quien convirtió San Juan de la Peña —primer lugar en cambiar el rito mozárabe por el romano— en un centro pionero dentro del monacato hispano. Con la ayuda de su abad, Aquilino, introdujo la reforma cluniacense procedente de Francia en Aragón. Alentado por el rey, el propio Aquilino viajó a Roma en 1071, obteniendo la protección papal para el monasterio pirenaico. El día 22 de marzo de ese mismo año, el antiguo rito mozárabe autóctono era sustituido en San Juan de la Peña por el rito romano.

San Juan de la Peña no fue olvidada por ninguna dinastía hispánica, siendo un testimonio de diferentes estilos artísticos, y fue custodio del Santo Cáliz, hoy en Valencia

SAN VICTORIÁN DE SOBRARBE. No menos espectacular es el paraje, a los pies de la Peña Montañesa, en el que se ubica el que se considera monasterio más antiguo de la península ibérica, cuyos orígenes se remontan al siglo VI. Además del enclave y su antigüedad, debe remarcarse su titular, san Victorián, quien fuera consejero del rey visigodo Teudis. Siglos después, según algunas crónicas, el santo apareció para ayudar en las victorias de la toma de Alquézar en 1088 y en la batalla de Alcoraz en 1096, tras la cual se tomó Huesca.

Este Real Monasterio fue el lugar de reposo del monarca navarro del siglo IX Íñigo Arista, considerado tradicionalmente el primer rey de Pamplona, así como el quinto monarca del reino de Sobrarbe, siendo dicho reino el predecesor legendario del Reino de Aragón. También fue el lugar de descanso eterno de Gonzalo, rey de Sobrarbe y Ribagorza a comienzos del siglo XI. Este era hijo de Sancho III el Mayor de Pamplona y Mayor de Castilla, de quien recibió el dominio de los

territorios de Sobrarbe y Ribagorza, pero no la potestad real o el derecho a intitularse rey.

Su dominio debió de producirse entre 1036 y 1043, y, tras su muerte, su hermano Ramiro I anexionó dichos territorios. Surgió así el germen del reino de Aragón, Sobrarbe y Ribagorza, tal cual lo citaban los monarcas aragoneses medievales en el escatocolo —parte final de un texto que contiene las fórmulas necesarias para su autenticación y datación— de sus documentos. Solo en el reinado de Sancho Ramírez reaparecerá el título de rey de Sobrarbe y Ribagorza, ostentándolo su hijo el infante Pedro, futuro Pedro I, rey de Aragón y Pamplona.

Su antigüedad, la presencia activa de san Victorián en las batallas contra los moros y que albergase las tumbas de ambos reyes, que hunden su verdad a la leyenda fundacional Aragón, convirtieron este Real Monasterio en un lugar querido y bien tratado por los monarcas aragoneses y españoles, quienes lo veían como testimonio vivo de su legitimidad, otorgándole privilegios. Así mismo,



El monasterio de San Victorián de Sobrarbe fue el lugar de reposo del considerado primer rey de Pamplona, Íñigo Arista. Su origen está relacionado con la leyenda fundacional del reino de Aragón.



A la izquierda, pórtico del monasterio de San Pedro El Viejo, con dos ángeles sosteniendo un crismón. En el centro, a la izquierda, claustro del monasterio de San Pedro El Viejo, con capiteles historiados. A la derecha, Panteón de Nobles del monasterio de San Juan de la Peña. Abajo, iglesia del monasterio de San Pedro el Viejo. El monasterio benedictino se erigió sobre un antiguo templo mozárabe y fue la sede real más prolongada de toda la Edad Media en España, ya que en él vivió Ramiro II.



El Real Monasterio de San Victorián de Sobrarbe es considerado el más antiguo de España. El reino de Sobrarbe es, además, el predecesor legendario del reino de Aragón

fotografías antiguas atestiguan su esplendor, mostrándonos la superposición de estilos en el altar mayor (hoy conservado en la Catedral de Barbastro), flanqueado por las estatuas de los monarcas Felipe V —reparada tras alcanzarla un rayo en 1764— e Isabel de Farnesio.

Pero en el siglo XIX el lugar se encuentra en clara decadencia, hasta el punto de escribir el párroco de su iglesia, en 1849, a la propia reina Isabel II pidiendo su consideración ya que era el «monasterio el más antiguo de España y panteón de varios monarcas» (SANZ, 1955 [según LÓPEZ, 2018]) para que no apareciese entre los edificios monásticos puestos en venta. Los avatares de la historia continuaron embistiendo este lugar, destacando la quema de sus reliquias en 1936. La iglesia fue desacralizada por orden del obispo de Barbastro en 1953, salvaguardando sus tesoros muebles. Posteriormente se quitaron las tejas, cayeron sus bóvedas y la maleza se hizo con el lugar. Por suerte, a finales del siglo pasado comenzó un proceso de restauración.

MONTEARAGÓN. Abadía y fortaleza, fue alzado por Sancho Ramírez en el 1086 para hostigar a Wasqa (Huesca), y de sus murallas partieron hacia ella sus conquistadores diez años después tras la batalla de Alcoraz.

La primera fase constructiva se concluía en enero de 1089, y, como muestra de la unión entre religión y conquista, el rey decidió establecer una comunidad de monjes con una independencia total del obispado, contándose entre sus abades cinco hijos de reyes de Aragón.

En Montearagón descansaron los restos fúnebres de quien hizo alzar dicho lugar, tras morir al recibir una flecha durante el sitio de Huesca, aunque su cuerpo fue después trasladado a San Juan de la Peña.

También lo hicieron los de su hijo Alfonso I el Batallador, rey de Aragón y Pamplona, como su padre. Sus éxitos militares llegaron a duplicar la extensión de sus reinos tras la conquista clave de Zaragoza y sus batallas le llevaron hasta ciudades meridionales de lugares tan lejanos como Valencia, Granada y Córdoba. No menos importantes fueron sus logros civiles, realizando durante su reinado un gran número de fundaciones, donaciones y concesiones con importantes efectos demográficos y económicos, que influyeron en la historia del valle del Ebro en los siglos posteriores. Además, restauró y afianzó diócesis y monasterios, trabajando también en la consolidación del Camino de Santiago por tierras aragonesas y navarras. Sorprende así la discreción con la que fue enterrado, sin siquiera una inscripción. Quizá tuviera que ver con ello el mandato de su testamento, el cual legaba sus reinos a tres órdenes religiosas militares: los Templarios, los Hospitalarios y el Santo Sepulcro de Jerusalén. Esto no fue aceptado por la nobleza, que eligió a su hermano Ramiro II el Monje en Aragón y a García Ramírez el Restaurador en Navarra. Se separaban así para siempre las dos coronas, tras cincuenta años, fijándose sus fronteras. En 1845, los restos del monarca fueron trasladados a la capilla de San Bartolomé de San Pedro el Viejo, junto a los de su hermano Ramiro II.

SAN PEDRO EL VIEJO. Los dos últimos reyes de la dinastía Ramirense descansan en la capilla de San Bartolomé, en el bello claustro de San Pedro el Viejo con sus 38 capiteles historiados. En dicha capilla reposa Ramiro II, en un hermoso sarcófago romano del siglo III d. C., a cuyos personajes alados, los *genii*, se les mutilaron los genitales convirtiéndolos en ángeles.

Al morir Alfonso el Batallador, debido a la decisión de la nobleza de no cumplir su voluntad testamentaria, el, en aquel momento obispo de Roda de Isábena, Ramiro II, se vio obligado a tomar la corona. En este momento de inestabilidad política tuvieron lugar los hechos que gestaron la leyenda de la campana de Huesca —inmortalizada entre otros por el drama de Lope de Vega y la pintura de Casado del Alisal—, según la cual el monarca mandó un mensajero para pedir consejo a su antiguo maestro sobre cómo actuar ante la desobediencia de los nobles. El maestro llevó al mensajero a un huerto y cortó las coles que más sobresalían, diciéndole que repitiera ese gesto ante el rey. Este comprendió perfectamente, haciendo llamar a los principales nobles a Huesca con la excusa de hacer una campana que se escuchara en todo el reino, decapitando a aquellos más encendidos, calmando la revuelta. En realidad, parece ser que Ramiro pactó con los musulmanes para que pasaran mercancías por Fraga, rompiendo esta concesión una serie de caballeros sin el permiso del rey, razón por la que fueron ajusticiados. El monarca consiguió así mantener la estabilidad lograda con las fuerzas mahometanas en un momento muy delicado y demostrar su fuerza ante la nobleza.

Parece increíble pensar que este personaje, que ingresó en el convento benedictino de Saint Pons de Thomières a los siete años, que fue nombrado obispo de Burgos y Pamplona (aunque no llegó a tomar posesión de ninguno), y que partió del monasterio benedictino de San

Bóveda estrellada

Descripción que el abad Briz Martínez hizo de la iglesia románica de San Juan de la Peña en el año 1620:

«Y porque la buelta de la peña, que le sirue de boueda, con sus muchas piedras, desiguales, malvnidas, y poco segu-ras, no ofendiese a la vista, esta muy bien encalada, y en ella, pintado vn cielo, con sus estrellas, Angeles, y Dios Padre en medio, y la historia de los santos Voto y Félix sobre los arcos, que la sustentan, con que se ofrece a los ojos harto graciosa, demas de ser tan admirable. Esta pintura se continua pór toda la boueda, y paredes del Templo, aunque el tiempo la tiene arto gastada, donde la necesidad no obligo a que se renouasse».



La abadía y fortaleza de Montearagón fue mandada construir por Sancho Ramírez en 1086 para acosar a Huesca.



Pedro el Viejo en el que sería enterrado hacia Roda de Isábena por ser obispo electo, no llegara a ser titular del cargo por tener que convertirse en rey.

A los 49 años, se casó en Jaca con Inés de Poitiers, de 32 años, en el año 1135, naciendo en agosto del siguiente año la heredera Petronila. Nacida esta, los reyes se separan, y Ramiro encomienda a su hija y su reino a Ramón Berenguer IV, conde de Barcelona. Así, dejando el gobierno en manos de su yerno, el rey monje toma

nuevamente el hábito benedictino y vuelve al monasterio de San Pedro el Viejo. En 1151, viviendo aún Ramiro, Ramón Berenguer IV se desposa con Petronila, uniendo el linaje de su esposa al del Casal de Barcelona, naciendo así la Corona de Aragón.

REAL MONASTERIO DE SANTA MARÍA DE SIJENA. En 1183, la reina Sancha, esposa de Alfonso II, comenzó la gestión para alzar este monasterio que fue consagrado el 21 de abril de 1188. Resulta increíble la rapidez con la que se llevó a término esta empresa, especialmente al tener en cuenta que para ello se tuvieron que evacuar dos pueblos, crear uno nuevo, desecar una laguna y crear un complejo sistema subterráneo para evitar las humedades. La tradición remite a un milagro mariano que parece justificar tal esfuerzo y premura: las traslaciones de una imagen de Santa María de Sijena al lugar desde la iglesia del antiguo pueblo de Sijena.

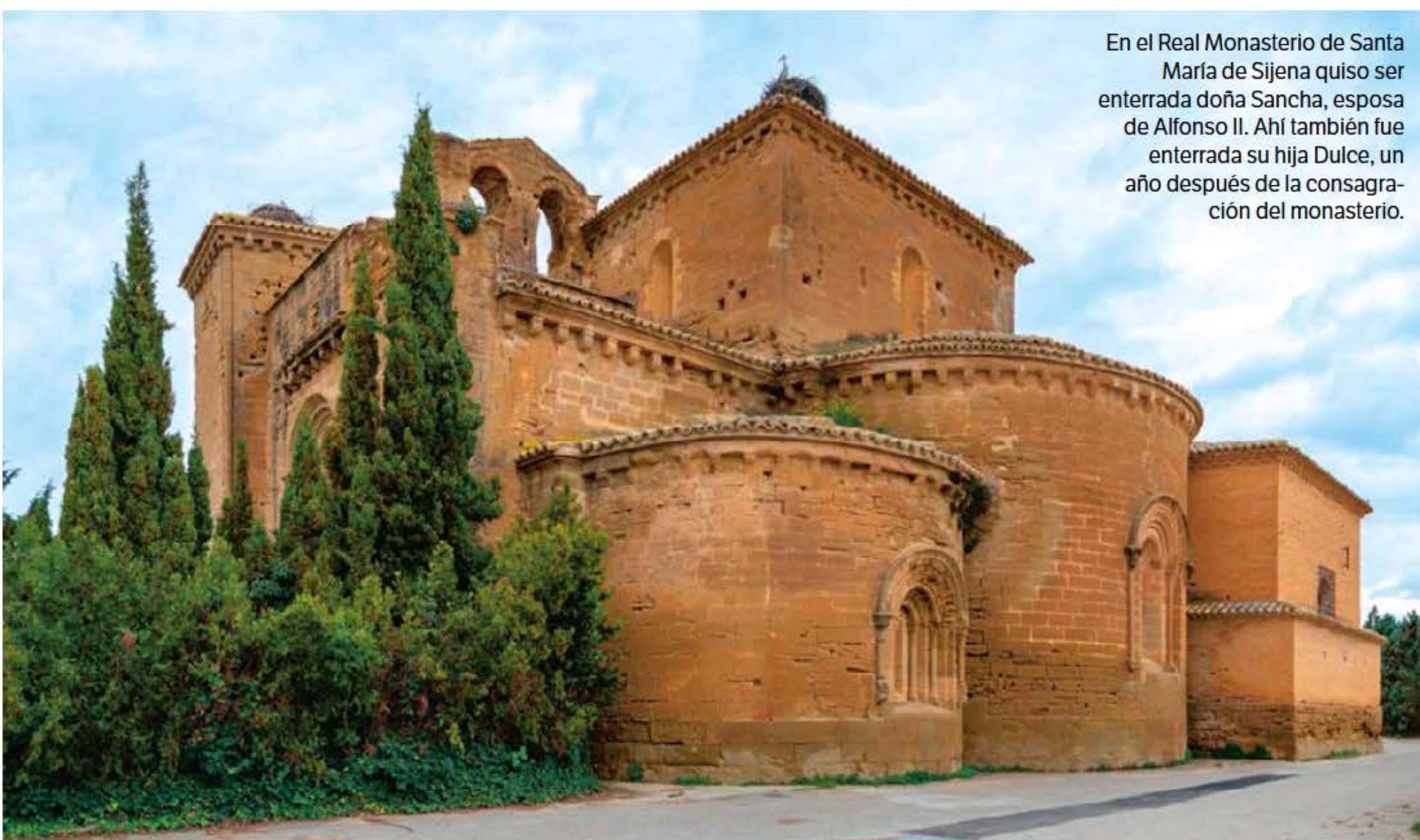
El edificio nació con el fin de ser lugar de enterramiento regio, pues Sancha declaró su deseo de ser enterrada allí, mientras que su marido lo hizo en Poblet (Tarragona). Quizá la capilla de San Pedro fue erguida ya con dicha función, pues en ella se enterró su hija Dulce un año después de la consagración del monasterio. Sea como fuere, Sancha pasó sus últimos años en Sijena, retirándose al cumplir su hijo Pedro II 20 años y comenzar a reinar.

El nuevo rey mantuvo un fuerte vínculo con Sijena, efectuando donaciones y declarando su deseo de ser en-

Doña Sancha

Mariano de Pano y Ruata (1887). *Acta de apertura y reconocimiento de los sepulcros reales del monasterio de Sijena*:

«Dos cosas llaman especialmente la atención en aquel cadáver: las manos cruzadas sobre el pecho descubriéndose la mitad de los antebrazos, y los pies descubiertos desde encima de los tobillos y admirablemente conservados. Tanto estos como las manos tienen una regularidad de líneas que sorprende, sobre todo si se tiene en cuenta los siete siglos que casi llevan de inhumación aquellos restos. Doña Sancha debió ser enterrada con los pies descalzos, como aún es hoy costumbre entre las religiosas de Sijena».

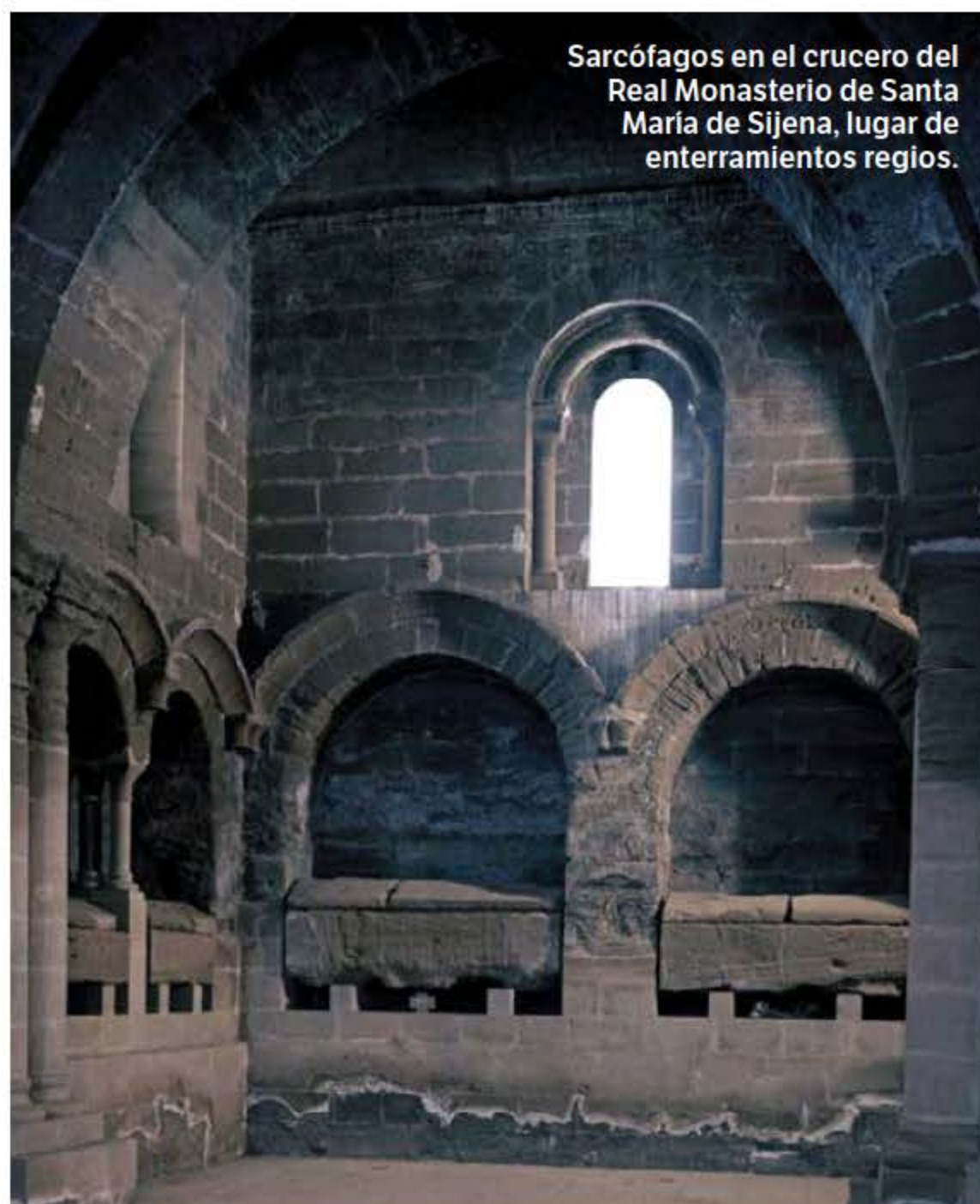


En el Real Monasterio de Santa María de Sijena quiso ser enterrada doña Sancha, esposa de Alfonso II. Ahí también fue enterrada su hija Dulce, un año después de la consagración del monasterio.

terrado allí. Aunque apodado el Católico, hallaría la muerte en la batalla de Muret en 1213 contra las tropas de Simón de Monfort, a las puertas de Toulouse, defendiendo a su vasallos cátaros, lo que le valió la excomulgación por parte del papa Inocencio III. Junto a su rey perecieron muchos caballeros aragoneses, siendo todos enterrados en la casa de los Hospitalarios de Toulouse. Hubo que esperar al fallecimiento del papa para que los restos del monarca y sus guerreros se trasladasen a Sijena.

Como hecho curioso, comentar que en 1565 el arzobispo de Zaragoza y virrey Hernando de Aragón mandó abrir la tumba del monarca, mostrando una terrible herida en su costado; se dio aviso de todo ello a Felipe II, mandando este un pintor para que inmortalizara el cadáver regio. Años después, Felipe IV visitó el monasterio y se le mostraron los restos del monarca; el rey Planeta pidió llevarse la espada vencida en Muret —y vencedora en las Navas—, entregándosela la Priora.

El monasterio de Sijena fue un lugar de excepcional valor artístico, hasta los infortunios de 1936, cuando fue incendiado, pereciendo por las llamas muchas obras, mientras otras (incluidas pinturas murales) fueron salvadas y a día de hoy se encuentran dispersadas, especialmente entre Barcelona y Lleida, aunque en los últimos años algunas piezas han vuelto al monasterio, que ha sido restaurado. □



Sarcófagos en el crucero del Real Monasterio de Santa María de Sijena, lugar de enterramientos regios.

Pedro II mantuvo un fuerte vínculo con Sijena y quiso ser enterrado allí, pero hallaría la muerte en la batalla de Muret en 1213 y solo más tarde sus restos reposarían aquí



EL HUMO DEL PURO DE FORTINO

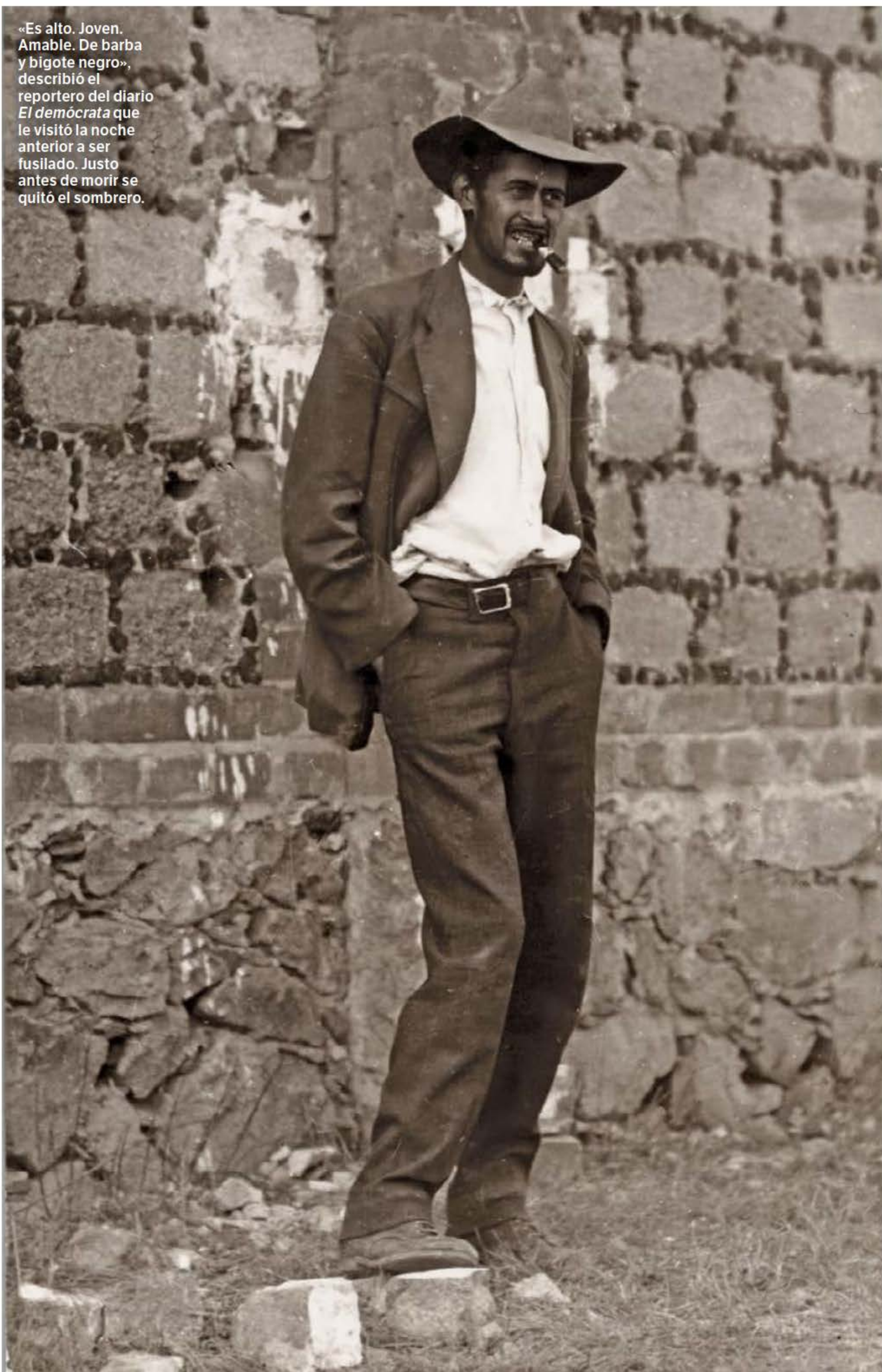


IMPERTURBABLE Y SONRIENTE. ASÍ SE ENFRENTÓ A LA MUERTE EL CAPITÁN CARRANCISTA FORTINO SÁMANO, APESADUMBRADO, TAN SOLO, POR LA MANCHA QUE IBA A CAER CON ELLO SOBRE EL NOMBRE DE SUPADRE. SE QUITÓ EL SOMBRERO Y EL HUMO DE SU PURO SE CONFUNDIÓ CON EL DE LAS BALAS. COMO SE VIVE, SE MUERE.

Texto de **DAVID CHAUMEL**

Agustín Víctor Casasola, reportero gráfico de la Revolución mexicana, inmortalizó el momento en el que Fortino fue fusilado, mirando tranquilo y de cara a la muerte.

«Es alto. Joven. Amable. De barba y bigote negro», describió el reportero del diario *El demócrata* que le visitó la noche anterior a ser fusilado. Justo antes de morir se quitó el sombrero.





amina diez pasos. Se detiene. Enfrente, un muro de ladrillos. Unos treinta impactos de disparos marcan la pared. Respira profundamente. Se ajusta el ala del sombrero. Enciende dos cerillas que saca del pantalón de pana. Prende la mitad del puro que muerde. Lo había guardado para una ocasión especial. Y esta lo es. Le queda apenas un minuto de

vida. «¡Carguen!», se escucha. A su espalda se amartillan los fusiles. Sonríe. Ha luchado durante revolución mexicana de 1910. Ha conocido el amor de una mujer. Ha tenido grandes amigos. Ha criado una bonita hija. Ha sido feliz. «Ni tan mal te lo has montado cuate», se dice a sí mismo en voz alta. Mete las manos en los bolsillos. Da una calada al puro sin soltarlo entre los dientes. El humo le envuelve el rostro sonriente. Se gira sobre sí mismo y hace frente al pelotón de fusilamiento. Son cinco soldados colocados en dos filas, del recién formado Ejército Constitucionalista Mexicano. El capitán alza el sable. «¡Apunten!». El reo aprieta su puro. Mientras suelta más humo del cigarro, enseña los dientes con una amplia sonrisa. Los soldados se preguntan si es en tono de burla, rabia o desafío. El reo los mira fijamente a los ojos a cada uno de ellos. Uno de los soldados apunta a su corazón y cierra los ojos: «Con un solo movimiento le quitaré todo lo que ha vivido» piensa. El reo posa su pie derecho sobre un ladrillo caído. Carga el peso de su cuerpo en el izquierdo. Su postura es relajada. Cómoda. Preparada. Sus manos siguen en los bolsillos, no piensa sacarlas. Ha esquivado a la muerte en demasiadas ocasiones. Hoy no se libra. El indulto del presidente no llega. Era de esperar. Sonríe a la muerte... y a la vida. Se prepara a morir.

Esta imagen es inmortalizada por la cámara de Agustín Víctor Casasola, reportero gráfico de la Revolución mexicana. La fotografía es mundialmente conocida. Una copia se muestra en el Museo Metropolitano de Arte de Nueva York. En el Centro Nacional de Fotografía de París se guarda otra copia. La original se expone en la fonoteca del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México. No es una simple fotografía. Es la imagen segundos antes de que a Carlos Fortino Sámano le fusilen el 2 de marzo de 1917. El reo, en la fotografía, parece decirnos cómo adoptar una buena postura ante la vida y la muerte. Cómo hacer frente a las dificultades. A los problemas. Y se afrontan sonriendo.

NO HAY DATOS DEL NACIMIENTO DE FORTINO. No sabemos en qué año fue nombrado capitán del Ejército Constitucionalista del presidente Carranza. No conocemos detalles de su paso por la vida. Lo que sí se sabe es que fue un hombre valiente. Y que afrontó la muerte con honor, valor y humor. También se sabe que fumaba, al menos que esa fue su última voluntad. Sabemos, además, cómo fue su última tarde. Se conserva una entrevista publicada en el diario *El demócrata* que se realizó la víspera de la ejecución, en la capilla del Palacio Nacional. Fortino cenaba con su mujer y su madre. Las mujeres más importantes de su vida. Sonriendo, como siempre. El periodista entró en la sala, esperando encontrar un reo desesperado ante la inminencia de la muerte. No fue así. Escribió en la crónica: «Se levantó y me estrecho la mano. Vestía de uniforme kaki. Es alto. Joven. Amable. Barba y bigote negro».

Fortino declaró para el periódico: «Debo aclarar, que aún cuando voy a morir mañana, no tengo miedo a la muerte, porque sé que tarde o temprano debo morir. Solo me pesa dejar la vida por una calumnia de uno de los enemigos de nuestra causa, que me acusa de un delito que no he cometido (...) Dejo a mi madre, esposa e hija que ten-

**Hoy no se libra.
El indulto del presidente
no llega. Era de esperar.
Sonríe a la muerte...
y a la vida.
Se prepara a morir**



La noche antes de ser fusilado Fortino fue visitado por un periodista del diario *El demócrata*, declarando que era inocente de la calumnia de la que se le acusaba.



Venustiano Carranza, presidente de México, publicó el decreto 97, que condenaba a los que robaran por la revolución.



Fortino habría luchado también en la Revolución mexicana junto a sus líderes, Pancho Villa y Emiliano Zapata.

drán algún día la prueba de mi inocencia». Fortino no ha tenido buena suerte. Había sido acusado de robo con violencia por un jurado militar. Y condenado a muerte. En otros documentos es culpable por falsificación de billetes. Durante la Revolución mexicana las distintas facciones cometían abusos en nombre de sus causas respectivas. El problema había llegado a la capital. Y Venustiano Carranza, presidente de México, había publicado un año antes, el decreto 97, en el que se condenaba a la pena de muerte a todos los delincuentes que robaran con el pretexto de la lucha revolucionaria. Esta ley también afectaba a su propio ejército, a los constitucionalistas. Y Fortino Sámano era primer capitán del ejército de México.

LOS ÚLTIMOS AÑOS EN EL PAÍS HABÍAN SIDO MUY REVUELTOS. SUPONEMOS QUE UN HOMBRE DE ARMAS como Fortino habría luchado en todas las batallas de la revolución. Y sabiendo que murió siendo capitán carrancista en estos nuevos tiempos, podemos suponer que antes habría luchado del lado de la revolución, desde su inicio en 1910 para echar del poder al dictador Porfirio Díaz. El político Francisco Ignacio Madero, desde el exilio, proclamó el plan de «San Luis de Potosí», donde se establecían elecciones libres y leyes para proteger al trabajador. Además incitaba al pueblo a levantarse en armas contra el dictador. También podemos pensar que el 20 de noviembre de 1910, cuando se inició la revolución, Fortino pudo haber luchado junto a sus líderes Pancho Villa o Emiliano Zapata. Y podemos deducir también, que Fortino Sámano, al ser ahora capitán del nuevo presidente Carranza, lucharía contra los revolucionarios, ya que Carranza, se enfrentó a estos. El fin de la revolución se cerró

con la constitución Mexicana de 1917. Lo que sabemos seguro de Fortino, es lo que dijo al finalizar la entrevista con el periodista en vísperas de la ejecución: «No olvide usted decir que soy inocente, pues serán mis últimas declaraciones. Mañana, antes de marchar al patíbulo, leeré *El Demócrata* para ver lo que dice usted de mí».

Días antes, el 28 de febrero de 1917, Fortino fue conducido, a la fuerza, al Palacio Nacional para ser juzgado junto a otros reos. En la audiencia, su madre y su mujer pidieron el indulto, gritando junto a otros familiares. Los juicios son rápidos. Son demasiados presos y el juez pronuncia sentencias ágilmente. El turno es de Fortino. Se levanta. Las manos en los bolsillos. Sonriente. Una sentencia a muerte se escucha mejor de esa manera. El juez dicta sentencia. No sorprende a Fortino. No esperaba el indulto de Carranza. Sabe que el presidente tiene que dar ejemplo y le ha tocado a él. En tres días le fusilarán. Ha hecho bien en guardar medio cigarro. Fortino mira hacia los presentes, su madre no puede verle. Su mujer sí, sonríe entre lágrimas. Entre ellos saben que es la mejor manera de afrontar los problemas. Fortino mira a su incompetente abogado defensor que no ha conseguido el indulto. Quedan grabadas sus palabras en las crónicas de los diarios: «No temo a la muerte, porque la ley tiene que cumplirse. Sabré morir como un hombre y sólo pido

que digan a mis amigos que me guarden un buen recuerdo». Así será, Fortino, no te preocupes. El día anterior ha tomado sus últimos tequilas en la cantina con sus mejores compadres. Brindaron por la libertad. Rieron a cada trago. La vida lo merece. La muerte también. Todos saben que será la última vez que se vean. Se había corrido la voz de que Carranza va a tomar «cabezas de turco» entre sus tropas.

**El decreto 97
condenaba a muerte a
todos los delincuentes
que robaran con el
pretexto de la lucha
revolucionaria**

Por eso prefieren reír. Fortino mira a sus compadres, les quiere. Han estado bajo el fuego nacional y el fuego rebelde. Se han curado heridas. Han enterrado cuates juntos. Han desafiado demasiadas veces a la muerte, y a Fortino le ha llegado el momento. Brindan por ello.

LLEGA EL MOMENTO. 9:20 DE LA MAÑANA DEL 2 DE MARZO DE 1917. El capitán de la escolta entra en la capilla del palacio. Encuentra a Fortino de pie, leyendo *El demócrata*. «Ya es la hora, Fortino», dice el capitán. «Cuando usted guste, ya he arreglado mis asuntos, me he despedido de mi familia y de mis amigos, solo me queda ir al paredón». Añade: «Compadre, ¿tiene cerillas?». Le cede dos. El capitán se ha sorprendido por la actitud del reo. Fortino sale de la capilla. A paso ligero. Un montón de curiosos se agolpan junto al muro de fusilamiento.

Casasola, el fotógrafo de la revolución, dispara su primera foto. Inmortaliza el paseo de Fortino al paredón. Paso seguro. Confiado. Valiente. Sonriendo, como siempre. Una muchedumbre le observa. Solo se oye el ladrido de un perro que aparece en la fotografía. Parece ladrar la valentía de Fortino. El reo encabeza el pelotón. Incluso parece que él mismo va a dar la orden de fuego. Fortino se detiene en la zona de fusilamiento.

Casasola dispara su segunda foto. Algo le dice que esa imagen pasará a la historia. No se equivoca. Fortino posa con las manos en los bolsillos. Fumando su medio puro. Sonriendo. Fortino mirando fijamente a los sol-

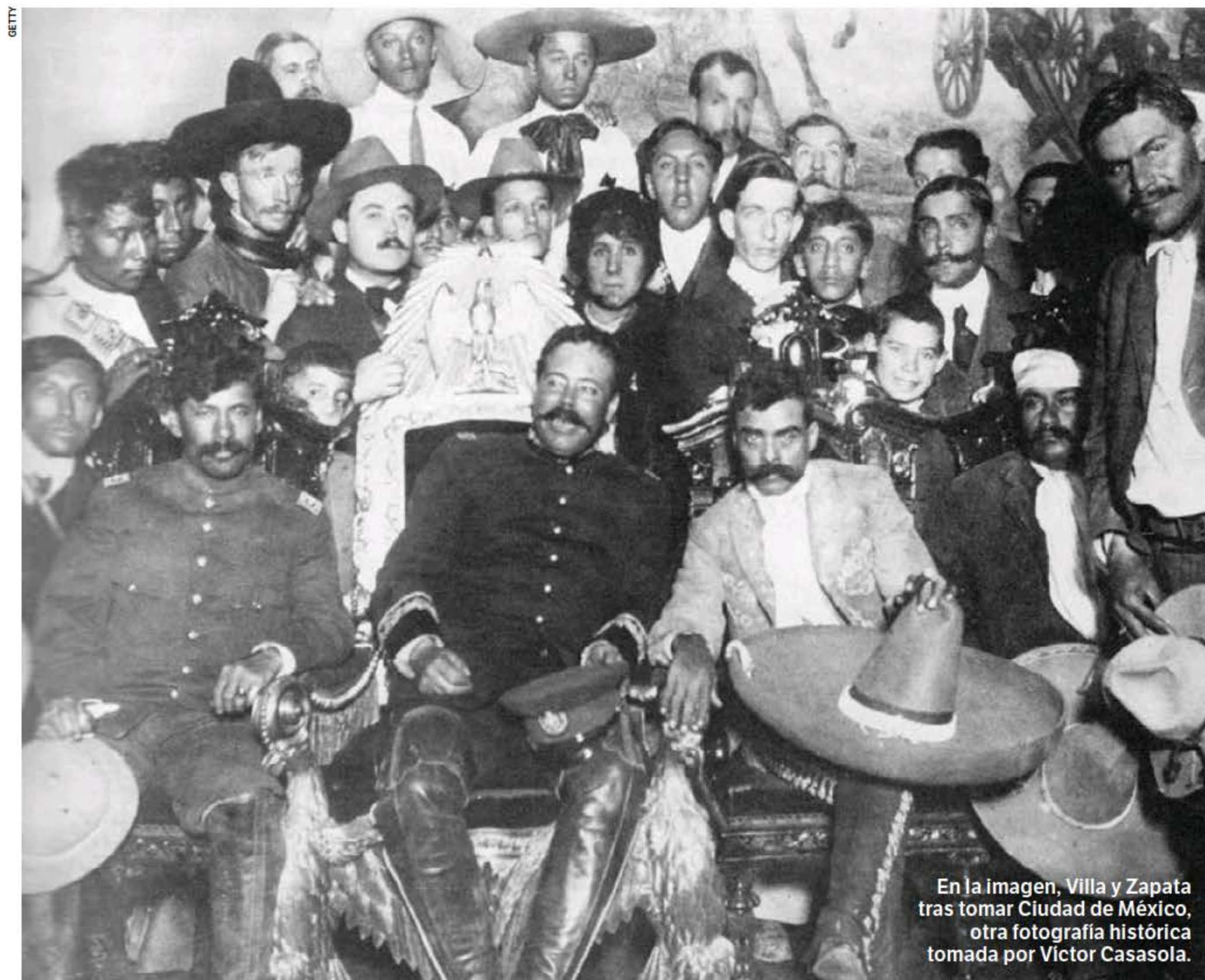
dados que le matarán. Espera que el capitán del pelotón dé la orden. Se dice a sí mismo en voz alta: «Ni tan mal te lo has montado, cuate».

Casasola dispara su tercera fotografía. Fortino se ha quitado el sombrero. La muerte se merece respeto. El pelotón apunta tembloroso. En la estampa se aprecia el silencio. «Al carajo», susurra Fortino. Sonriendo, mira al capitán, y hace un ademán. El capitán del pelotón da la orden: «¡Fuego!».

Casasola dispara su cuarta fotografía. El instante muestra los proyectiles en el aire. El humo de los fusiles se mezcla con el del medio puro del reo. Fortino no se ha movido. No ha alterado su sonrisa.

El cuerpo cae al suelo sin vida. Fortino ha sido asesinado. El capitán se acerca para verificar la muerte. El rostro de Fortino aún sonríe. Al capitán se le escapa un gesto de empatía con el cadáver. «Qué gran cuate» se dice. Desplaza los párpados del muerto para cerrar sus ojos. «¡El siguiente!», ordena. El pelotón vuelve a cargar mientras retiran el cuerpo. El humo del puro, en el suelo, se desvanece por el aire hasta llegar al cielo. La vida y la muerte han pasado sonriendo por Fortino. □

Bibliografía: *Casasola el fotógrafo y su colección*, Agustín Víctor Casasola. La Fabrica, 2011.



En la imagen, Villa y Zapata tras tomar Ciudad de México, otra fotografía histórica tomada por Víctor Casasola.

'EL SUEÑO DE MIA'

Marta R. Costa-Jussà y M. J. Bausà han creado la primera novela juvenil que pone al descubierto los secretos de la inteligencia artificial. *El sueño de Mia* (Destino I&J) es una historia de aventuras, mundos virtuales, avatares, robots, amistad, superación y esperanza, protagonizada por un grupo de adolescentes fascinados por el mundo digital, pero muy conectados al mundo real y a los problemas a los que su generación debe enfrentarse. *El sueño de Mia* pone en claro conceptos como algoritmo, holograma, vector, píxel, datos..., para que la tecnología sea accesible a un público no experto, y a la vez invita a reflexionar sobre la importancia de su buen uso.



M. J. Bausà



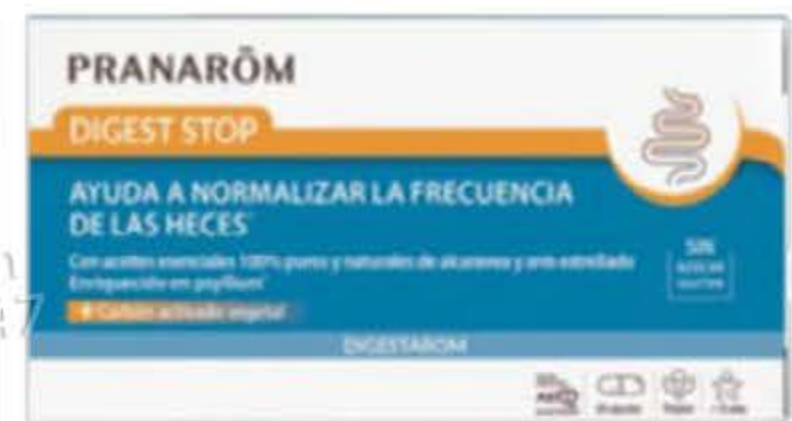
Marta R. Costa-Jussà

SVEA SOLAR Y NEOLUX ENERGY UNEN SUS FUERZAS POR UN FUTURO MÁS SOSTENIBLE



La comercializadora de electricidad NeoLux tiene como objetivo principal la digitalización y descentralización de los mercados eléctricos. Para ello, premia la conciencia energética a través de sus productos estrella: los PPA fotovoltaicos de autoconsumo, la batería virtual, y la plataforma de eficiencia energética. Como un paso más en este camino, ahora fusiona sus servicios con Svea Solarcon, la marca líder de paneles solares en Europa, con el objetivo de facilitar y garantizar la máxima energía del sol español a los potenciales clientes de ambas marcas. Svea Solar apoyará a NeoLux con su *expertise* en instalaciones fotovoltaicas, mientras que esta última aportará a la marca de paneles solares la facilidad financiera hacia los usuarios que brinda su PPA (*Power Purchase*

Agreement) de autoconsumo, permitiendo a ambas empresas proporcionar a sus clientes una oferta completa de energía sostenible. Esta colaboración estratégica no solo promueve la independencia energética, sino que también impulsa la transición hacia un futuro más sostenible y económico para todos. El servicio final consiste en un contrato de compraventa de energía entre el desarrollador renovable y el consumidor, posibilitando la comercialización de la energía obtenida por el usuario, en su propio beneficio. Con esta fusión, ambas empresas aseguran un servicio energético mucho más completo para sus consumidores, pudiendo estos acceder a diferentes opciones para abastecerse de la máxima energía de nuestro sol.



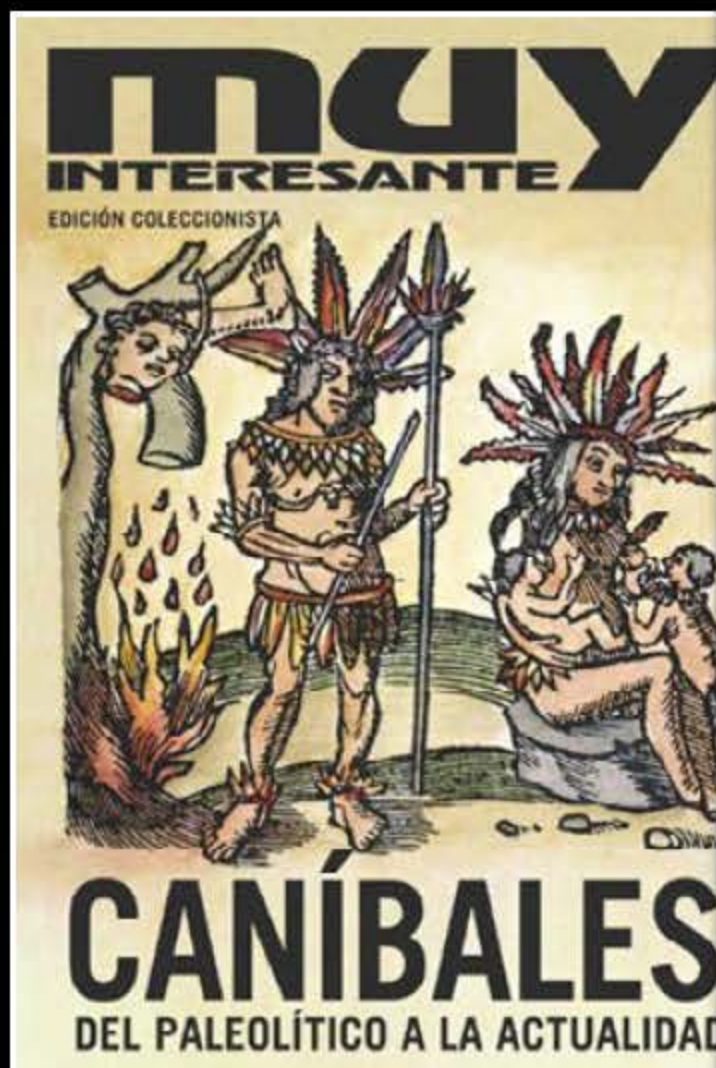
DIGESTAROM: UNA BUENA DIGESTIÓN, ES LO NATURAL

Todos sabemos que es importante tener una buena digestión, el proceso de transformación de los alimentos a nutrientes esenciales para la vida. Pero, también, todos hemos experimentado cómo las molestias digestivas —acidez, reflujo, hinchazón, pesadez, etc.— pueden arruinarnos una agradable sobremesa. Pranarôm, la ciencia de los aceites esenciales, viene a ayudarnos en esos momentos de malestar digestivo con su nueva gama Digestarom formada por cuatro productos: las cápsulas Digest Protect (aceites esenciales de limón y comino, con extractos naturales de algas rojas) protegen la mucosa del estómago y facilitan el flujo de los jugos digestivos; los comprimidos para chupar Digest Confort (aceites esenciales de menta piperita y de jengibre, con achicoria) están indicados para las digestiones difíciles, la hinchazón y la sensación de no poder tomar nada más; Digest Transit (*Psyllium*, aceite esencial de jengibre y fibras) para regular el tránsito intestinal y enriquecer la microbiota; y Digest Stop (aceites esenciales de alcaravea y anís estrellado, más *Psyllium* y carbón activado vegetal), que ayuda a normalizar la frecuencia de las heces.

¡YA A LA VENTA!

muy INTERESANTE

VIVE UN MUNDO EN CONSTANTE CAMBIO



Nos adentramos en una práctica de gran relevancia para la antropología: alimentarse con miembros de la propia especie



Adéntrate en los misterios más profundos del universo para comprender la complejidad de los fenómenos celestiales



Descubre la vida del ingeniero y visionario que cambió el mundo con sus inventos. Todos conocen su nombre, pero pocos su historia

También puedes adquirir las Ediciones Coleccionista de Muy Interesante en <https://suscripciones.zinetmedia.es/muy-interesante/muy-interesante-ediciones-coleccionista/>





LOS CRÍMENES MÁS REALES YA EN AMC SELEKT

CRIMEN EN CÁMARA

NUEVOS EPISODIOS
VIERNES, 22:15



14 CANALES
Y MILES DE CONTENIDOS

CONTRÁTALO POR SOLO

3,99€/mes

en*