

SALUD

COLESTEROL BUENO,
¿UN PELIGRO PARA
EL CORAZÓN?

ASTRONOMÍA

LA BÚSQUEDA
DE SEÑALES
EXTRATERRESTRES

ZOOLOGÍA

¿CON QUÉ SUEÑAN
LOS ANIMALES?

ANTROPOLOGÍA

PUEBLOS MALDITOS:
MINORÍAS APARTADAS
DE LA SOCIEDAD

FÍSICA & QUÍMICA

MATERIALES ENTRE LA
REALIDAD Y LA FICCIÓN

HISTORIA

EL PEOR DÍA DE
ISAAC ASIMOV

NEUROCIENCIA

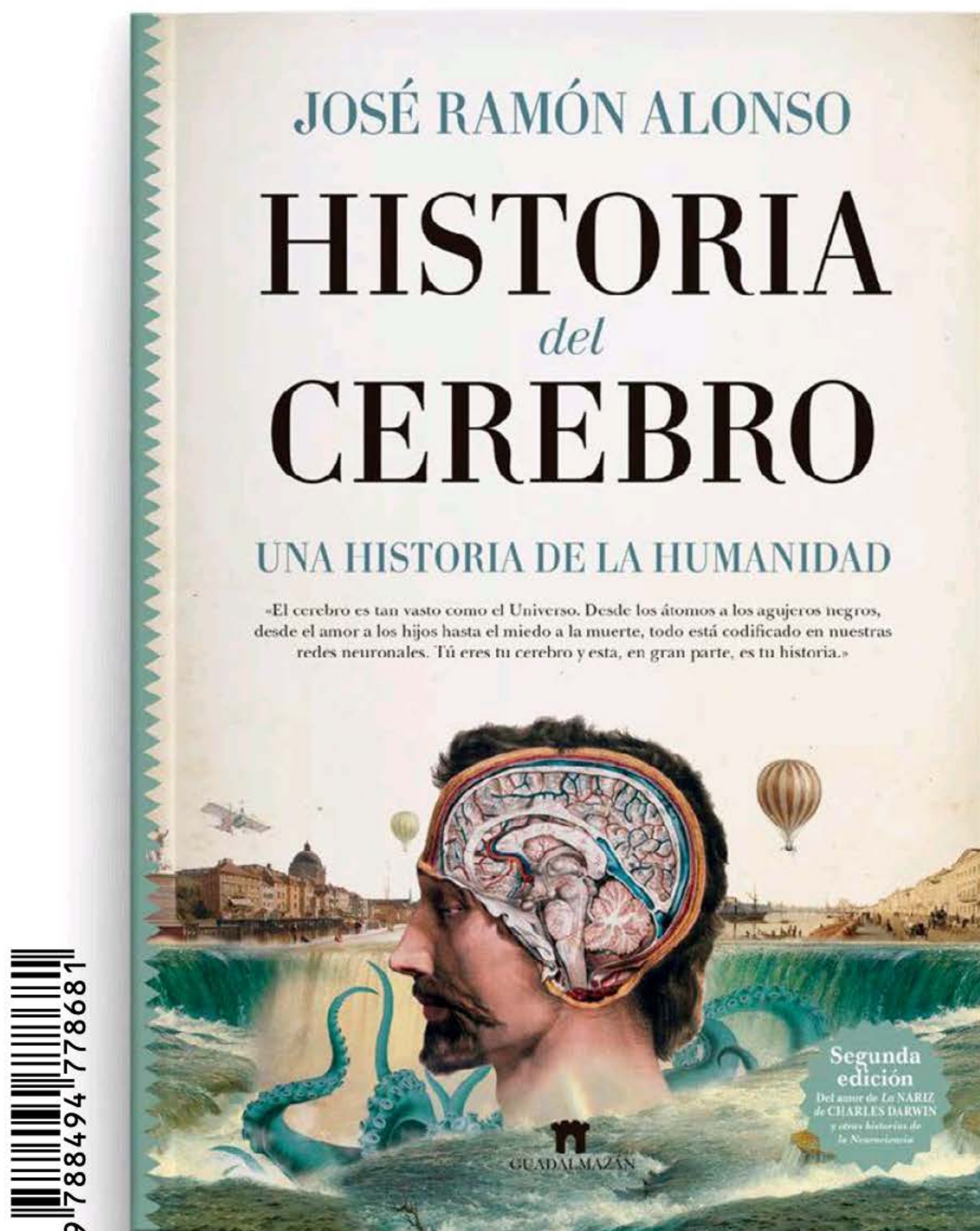
APRENDIZAJE Y SUEÑO LA PARADOJA DESCIFRADA

5,99 €



Printed in Spain. Copyright © 2014 by Editorial Planeta, S.A. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced without the prior written permission of the publisher.

Los ríos de Babilonia, momias, papiros, la antigua China, los anatomistas holandeses, Hipócrates, Swammerdam, Leonardo, Hooke, Paré, los sabios de la Salpêtrière, Parkinson y Mao, Jackson, Jekyll y Hyde, el duelo de la salchicha y la teoría celular, el insólito caso de Phineas Gage, el bulldog de Darwin y el gorila, Watson y el pequeño Albert, la luchadora Lina Stern, los Vogt y el cerebro de Lenin, los mapas corticales de Brodmann, el axón gigante del calamar, el hombre de las babosas...



TAPADURA • ILUSTRADO • 704 PÁGINAS

Siempre hemos querido saber dónde residía el genio y cómo surgía la locura, qué era aquello que nos distinguía de los animales, si éramos el receptáculo de espíritus pensantes o un autómatas que respondía de forma refleja a los estímulos que recibía. De Galeno a Cajal, de Descartes a Rita Levi-Montalcini hemos escudriñado a lo largo de la historia qué se escondía dentro de nuestro cráneo y cómo nos convertía en quienes éramos. Estudiar la historia del cerebro a lo largo de los siglos es una lección de ciencia y de historia, una introducción a la evolución del pensamiento, a la visión del hombre en cada época, a una historia llena de pasiones y de creatividad, de personajes conocidos y otros olvidados, de ideas arrastradas por el torrente de los tiempos y otras que, incluso rechazadas, siguen entre nosotros.

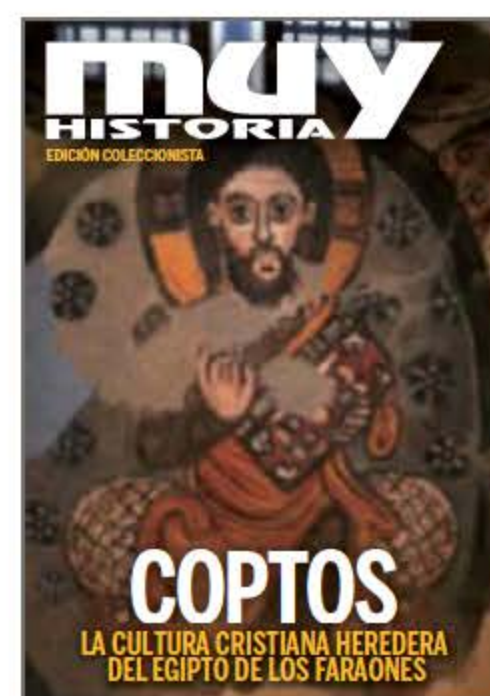
Grandes paradojas mentales

Seguramente somos muchos los que hemos fantaseado con la capacidad de aprender sin esfuerzo, sin tener que «hincar los codos», y esas horas del sueño, en las que descansamos y tenemos la mente y el cuerpo relajados, parecen las más propicias para ello. ¿Puede ser así? Esa es la gran pregunta que nos hacemos en este número con el que iniciamos –ilusionados y llenos de energía– el nuevo curso. Según la neuróloga Ana Fernández Arcos, coordinadora del Grupo de Estudio del Sueño de la Sociedad Española de Neurología, para comenzar hay que diferenciar entre la importancia que tiene dormir para retener y asentar la información que se ha aprendido durante el estado de vigilia o consciente y la posibilidad de adquirir nuevos conocimientos mientras el inconsciente está activo. ¿Tiene el inconsciente esta capacidad? Por otra parte, ¿a qué se debe esa extrema lucidez mental de alguien que está agonizando? Algunos autores la relacionan con la falta de oxígeno en el cerebro en esos momentos que, paradójicamente, aumenta la actividad de las ondas gamma. No creo que haya entre una pregunta y otra correlación alguna, pero desde luego es bastante estimulante el planteamiento de ambas y las respuestas que la investigación nos da en cada caso. Estoy segura de que disfrutarás de estos grandes artículos tanto como del resto de tu revista. Buena lectura.



Carmen Sabalete,
directora
csabalete@zinetmedia.es

Más MUY en tu quiosco:



REDACCIÓN

Directora: **Carmen Sabalete** (csabalete@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 Peirano, Miguel Á. Sabadell, Eugenio M. Fernández Aguilár, Javier Granda, Lucía Sesma, Nando Carmona, Brenda Chávez, Henar L. Senovilla, Mauricio H. Cervantes, Beatriz Lomana,**

Abigail Campos, Eduardo Mesa, Elena Sanz, Sarai J. Rangel, Juan Ramón Gómez, Ramón Núñez, José M. González, Javier Moreno, José M. Viñas, Daniel Méndez, Óscar Herradón, David Chaumel, Carmen Castellanos y Borja M. Tejada (editores).
Consejo Editorial: **José Pardina, 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 Arriño**
Director General Financiero: **Carlos Franco**
Director Comercial: **Alfonso Jullá** (ajulia@zinetmedia.es)
Director de Desarrollo de Negocio:
Óscar Pérez-Solero (operez@zinetmedia.es)

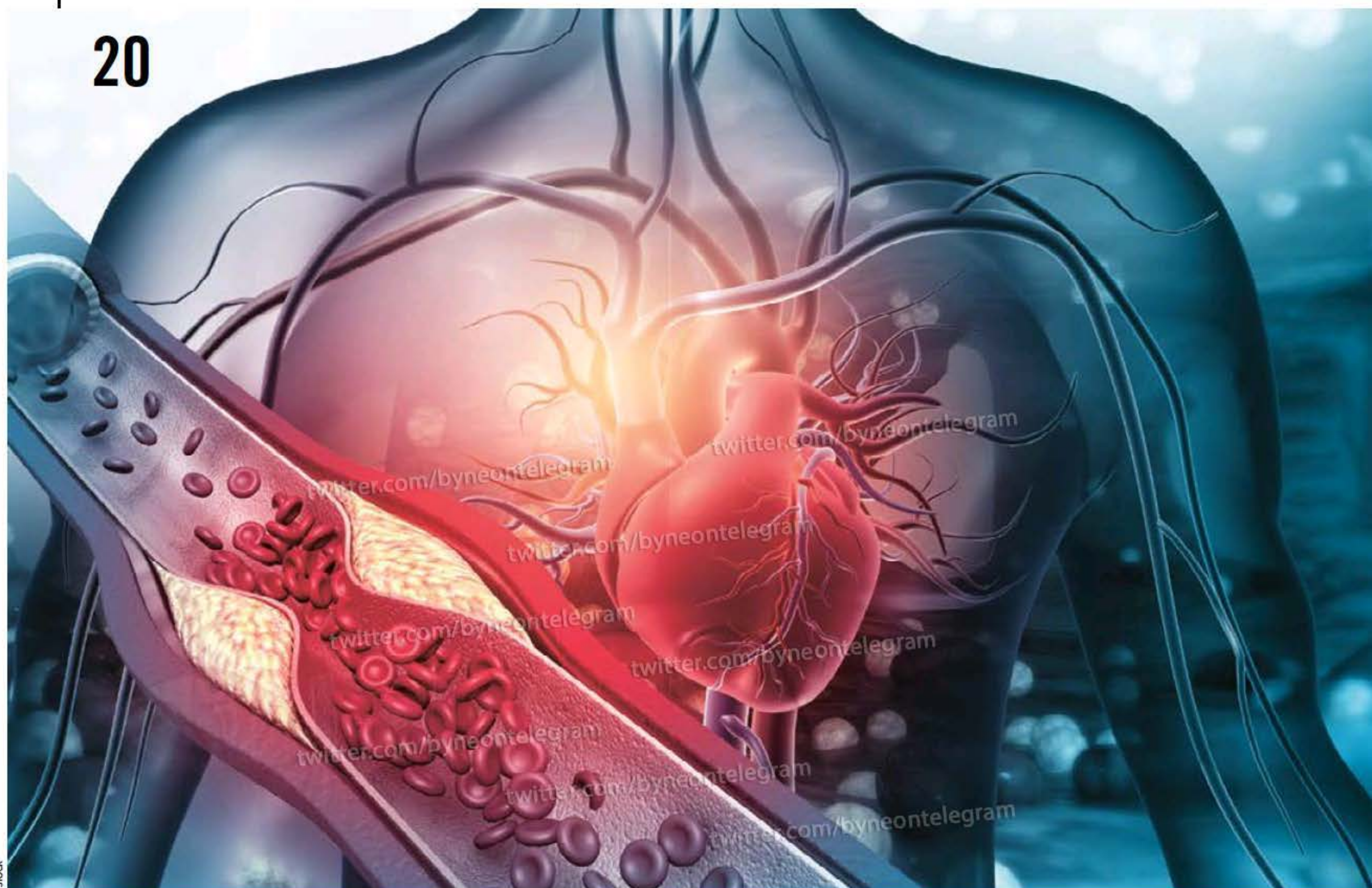
Editada por **Zinet Media Global, S.L.**
Distribuye: Logista Publicaciones

IMPRESO EN ESPAÑA. EDICIÓN: 12/2023

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.



REPORTAJES

14 Materias primas sorprendentes

Entre la realidad y la ficción.



20 ¿El colesterol «bueno» puede ser dañino?

Descubrimos hasta qué punto conviene tener niveles elevados de este colesterol.

34 Proyecto SETI

La búsqueda de una señal extraterrestre.

38 La huella ecológica de una hamburguesa vegetal

¿De verdad la dieta vegetal es tan buena como cremos para el planeta?

44 Microbiota y salud mental

Las bacterias que pueblan nuestro intestino influyen en nuestras emociones.

50 ¿Podemos aprender mientras dormimos?

Durante el sueño la mente puede desarrollar procesos complejos de pensamiento.

56 Las matemáticas pueden predecir pandemias

Al simular posibles escenarios de epidemias.

62 La lucidez terminal

EL misterio de los episodios de claridad mental inesperada que surgen antes de morir.

74 Grasa buena y mala

Estudiarlas permitirá acabar con esa epidemia de obesidad que se cobra tantas víctimas.

78 Datos indígenas

La lucha de las comunidades nativas por la soberanía de su información.

86 ¿Con qué sueñan los animales?

La fase REM no es exclusiva de los humanos.

112 Maestros guitarreros del siglo XXI

Nos adentramos en Glissando, la escuela madrileña de construcción de guitarras.

118 Pueblos malditos

Minorías marginadas por la sociedad.

124 El peor día de Isaac Asimov

El robot que desconcertó al escritor.

ENTREVISTAS

28 Rafael García Bachiller

Un astrónomo y divulgador que aún se sobrecoge por la observación del cosmos.

70 Nuria Oliver

La cofundadora de ELLIS Alicante es una de las voces más autorizadas para hablar de inteligencia artificial y de los retos que plantea.

FIRMAS

6 Gran Angular

Jorge Santos medita sobre lo deprisa que nos hace vivir el progreso.

12 Hablando de ciencia

Ciencia, sueños, visiones y drogas, por Miguel Ángel Sabadell.

108 Tecnocultura

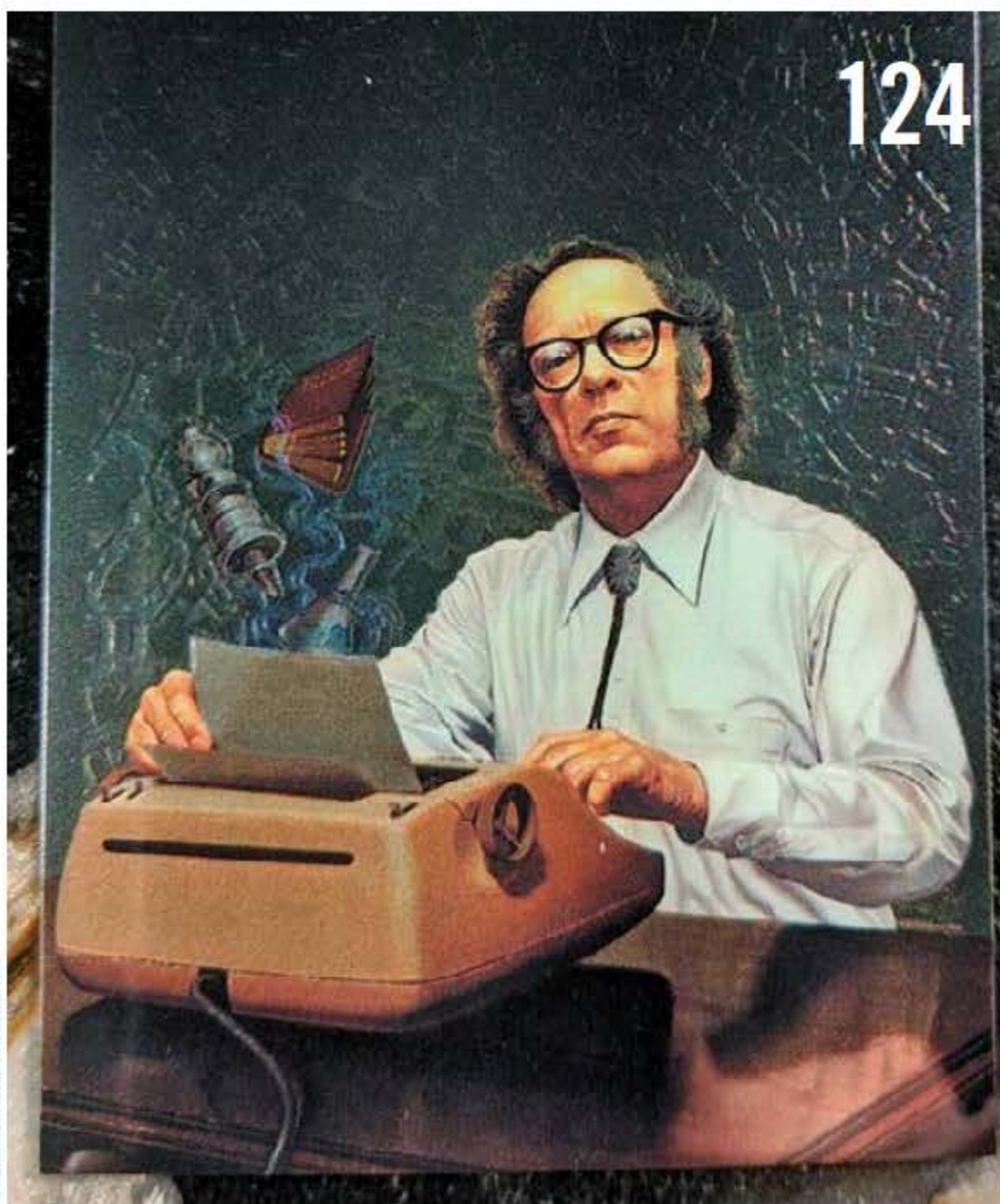
Javier Moreno y La edad del pronó.



SHUTTERSTOCK



DANIEL MÉNDEZ



ROMENA MORRIL HERITAGE AUCTION



STOCK

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



¿Quién ha sido filósofo más importante de la historia, según la inteligencia artificial?

por Sarah Romero.



Cinco animales increíbles que puedes ver mientras buceas en las costas españolas en verano

por Álvaro Bayón.



¿Qué perfume usaba Cleopatra? Unos frascos hallados en Egipto permiten recrear olores del pasado

por Fran Navarro.



Moléculas halladas por todo el universo dan nuevas pistas sobre la evolución cósmica de la vida

por José Luis Oltra.



Investigadores logran que unos robots aprendan a realizar tareas del hogar viendo vídeos de gente haciéndolas

por Mar Aguilar.



Descubre los beneficios del verano: cómo esta estación favorece nuestra salud física y mental

por Pedro Gargantilla.

POR
JORGE DE LOS SANTOS,
artista y pensador



«Y CUANTO MÁS ACELERO, MÁS CALENTITO ME PONGO»

ASÍ REZA LA COPLILLA. Y ALGO DE CIERTO HAY EN ELLO: LA ACELERACIÓN NOS PONE, POR LLAMARLO DE ALGÚN MODO, «CALENTITOS». Y SUCEDE TAMBIÉN A LA INVERSA: MIENTRAS MÁS «CALENTITOS» NOS PONEMOS MÁS NOS DA POR ACELERAR.

Nuestra especie se pasó unos 2,5 millones de años haciendo, día tras día, prácticamente lo mismo. De esos, unos 200 000 años, desde que supimos reproducir las condiciones propicias para la reacción química del fuego, y unos 70 000 años dejando nuestra impronta en forma de dibujos en las paredes. Pero fundamentalmente todo era lo mismo: habitar unas cuevas, cazar, recolectar, pillar la carroña que podíamos y dejar marcas de nuestra capacidad simbólica con un trozo de carbón. Una vez y otra vez. Lo mismo un día y al día siguiente y el otro y el otro. Si nuestra especie lleva sobre la tierra 100 porciones de tiempo, durante 99 hemos habitado el quietismo sin alteración, sin variaciones, sin apenas evolución cultural... sin progreso. Pero de repente, un buen día, súbitamente, empezamos a acelerar.

ACCELERAR, EN CUANTO MAGNITUD FÍSICA, SIGNIFICA QUE LA VELOCIDAD a la que se somete un cuerpo es cada vez mayor por unidad de tiempo. Si el vector de la aceleración no se detiene la velocidad tiende al infinito. Aplicado a los cambios tecnológicos, hábitos de vida, soluciones culturales, eso significa que como especie somos capaces de aplicar una fuerza o una combinada de fuerzas cada vez mayor (y en principio bajo nuestro control) para acelerar la alteración de todos los elementos del mundo, incluidos a nosotros mismos. Y eso nos «pone calentitos». Entendemos que esas fuerzas que aplicamos son casi ilimitadas, que poseemos una potencia casi celestial, que el martillo de Thor está en nuestras manos: que por esa potencia no solo podemos hacer con todo todo lo que queramos, sino que además lo hacemos cada vez más rápido. Que somos los dueños de nuestro glorioso destino y que este cada vez lo podemos hacer arribar antes. Que somos los elegidos. La Modernidad se puede caracterizar, Hartmut Rosa lo hace, exclusivamente por ese concepto de aceleración. La Revolución Industrial hizo de la aceleración el paradigma. Turner la glorifica en *Lluvia, vapor y velocidad. El gran ferrocarril del Oeste*. La pintura es apenas una

memorable mancha. Todo en ella se disipa, se vuelve nebuloso, fractura sus límites. El puente de Maidenhead, lo que une, lo que establece vínculo entre la tierra firme y la nada, apenas se entreve, queda difuminado, se esfuma ante la exaltación del acelerar. Pero de repente, un buen día, súbitamente, empezamos a darnos cuenta de que ya no podíamos desacelerar. Que las fuerzas que propiciaban el aumento de la aceleración del mundo y la nuestra propia no solo crecían inexorablemente sino que ya no estaban bajo nuestro dominio.

EMPEZAMOS A COMPRENDER QUE, POR LA ACELERACIÓN, lo que ahora mismo sabemos dejará de ser funcional en apenas un instante, que las cosas que cada uno tiene que afrontar en apenas un «ahora» son ya inabarcables, aceleran en su número. Que no hay tiempo ya (la aceleración frenética mengua frenéticamente el tiempo) de traspasar a las nuevas generaciones las formas y los conocimientos para adaptarse al mundo, porque cuando lo viejo ya no existe ya no transita hacia lo nuevo. Y caemos en la cuenta de que en el infierno no solo nos ponemos muy «calentitos» sino que existe la desincronización: que nuestros humanos receptores no dan para comprender los fenómenos producidos por aceleraciones fuera de medida humana. Que siempre llegamos tarde, que nuestra capacidad de dar sentido está fuera de quicio. Que, como en el cuadro de Turner, todo deviene una mancha. Pero no una mancha bella sino un siniestro borrón. Observando el tambor de una lavadora centrifugando de cero a 1200 revoluciones por minuto no es que no podamos distinguir la ropa que hay sino que no sabemos si hay ni tan siquiera ropa. Es más, nuestra observación nos muestra que ni siquiera se mueve el tambor. La sobreaceleración produce quietismo, parálisis. Todo pasa tan deprisa que nada pasa.

NUESTRO DIOS, EL DIOS DE NUESTRA MODERNIDAD ES EL PROGRESO. Progreso es un término que indica el «ir hacia adelante». Creemos que acelerando maximizamos el progreso. Pero

**“ La
sobreaceleración
produce
quietismo,
parálisis. Todo
pasa tan deprisa
que nada pasa ”**



SHUTTERSTOCK

avanzar exige como razón necesaria el saber hacia dónde y el porqué. Nada sabe el hámster de hacia dónde va la rueda que lo recubre y sobre la que mueve frenéticamente, aceleradamente, sus patitas. La rueda del roedor se estatiza, no avanza, aunque él siga esforzándose por correr. El progreso no pasa por acumular con su esfuerzo energía cinética sino por «desacumular», por «desacelerar»: por sustraer todo aquello que le impide progresar porque le impide encontrar la dirección y

el sentido del ir hacia adelante. El progreso no es la cantidad de cosas que podemos hacer por minuto, sino los minutos que podemos emplear en saber lo que hacemos. El alma no la entrega al diablo la Modernidad cuando suspende la aceleración pronunciando Fausto aquello de «Detente instante, eres tan bello», sino cuando por la aceleración está dispuesto a entregar su alma. No nos condenamos por detenernos, nos condenamos por pactar el no poder detenernos. □

POR
MARTA PEIRANO



UNA LEY *BLADE RUNNER*

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL NOS HA ENTREGADO A NUEVOS PELIGROS: SABER QUÉ O QUIÉN ES REAL. LA NUEVA LEY PRETENDE PERSEGUIR A TODO AQUELLO DE NATURALEZA SINTÉTICA QUE NO CONFIESE SERLO. LA PROPIA IA YA ES INCAPAZ DE DISTINGUIRLO.

Es la propuesta de Tim Wu, profesor de leyes en la Universidad de Columbia, arquitecto de la estrategia anticompetencia en la administración Biden y la persona que inventó el concepto de la neutralidad de la red cuando era aún un estudiante de Lawrence Lessig, la mayor autoridad mundial sobre las leyes del ciberespacio. Es una visión muy diferente a la que venden líderes del mercado de inteligencia artificial. Mientras aquellos promocionan sus productos como herramientas tan poderosas y potencialmente peligrosas como la energía nuclear, Wu encuentra que no hay indicios de que supongan la misma clase de peligros existenciales. Como experto en anticompetencia, advierte que un régimen de licencias como el que recomienda Sam Altman, CEO de Open AI, favorecería solo a las empresas consolidadas y sería un problema para la innovación, que suele ocurrir en los márgenes. Para Wu, el peligro principal de la IA es su habilidad para hacerse pasar por humana. La ley *Blade Runner* propone perseguir todos aquellos usos que oculten la naturaleza sintética de los modelos, independientemente de que lo consigan. Es un peligro tan real que ya se ha vuelto cotidiano. Cuatro ejemplos significativos que demuestran que tiene razón.

PRIMERO, LA IA HA DESTRUÍDO LA ECONOMÍA DEL PRESTIGIO EN EL MERCADO DIGITAL. Ya no podemos saber si un producto es bueno gracias a los comentarios de Amazon porque está lleno de comentarios sintéticos pagados por la marca o su rival. Segundo, ha destruido nuestra percepción de la realidad. Ya hay miles de cuentas falsas sintéticas que se hacen pasar por ciudadanos indignados que protestan contra el gobierno



ALBUM

o defienden medidas impopulares por encargo. Nos hacen creer que están pasando cosas que no son reales, por no hablar de los *influencers* que usan filtros de IA para alterar su aspecto. En Francia, usar IA para representar un rostro o una silueta sin marcarlo como «imágenes virtuales» está penado con 4500 euros y un año de prisión.

TERCERO, HA DINAMITADO NUESTRA HABILIDAD DE RECONOCER-NOS. Las mafias usan modelos de lenguaje para imitar la voz y el rostro de un ser querido y hacer secuestros falsos para pedir rescates. Los que se hacen pasar por médicos, abogados o especialistas usan IA para clavar la jerga y el tono del profesional. Peor aún: todo el que puede usar modelos de IA como chatGPT y MidJourney para ahorrarse trabajo lo usan. Internet se está llenando de textos y traducciones, anuncios e ilustraciones, canciones, comentarios y reseñas que se hacen pasar por humanas pero no lo son. Como la mayor parte de las empresas usan los contenidos de Internet para entrenar sus modelos, la IA empieza a alimentarse de sus propios hijos. Ese canibalismo la podría destruir.

PARECE UNA MALDICIÓN KÁRMICA. Un estudio conjunto de las universidades de Oxford, Cambridge, Toronto y el Imperial College de Londres ha descubierto que, cuando entrenan sistemas de inteligencia artificial con datos generados por otros sistemas de inteligencia artificial, los modelos se corrompen sin remedio hasta ser inservibles. Hasta el momento, ningún modelo ha sido capaz de detectar los contenidos sintéticos de forma precisa y efectiva, pero llegarán al mercado antes que la ley *Blade Runner*. Al final los robots no vendrán a por nosotros. Serán robots cazadores de robots. □

LA NASA ENSEÑA AL MUNDO SU NUEVO AVIÓN SUPERSÓNICO

El X-59 va a ser la pieza central de la misión Quesst de la NASA. El aparato está diseñado para realizar un vuelo supersónico (o incluso a más velocidad) reduciendo el gran estampido sónico a un ruido apenas audible. El objetivo es que supere la velocidad del sonido sin hacer ruido. Según la agencia espacial estadounidense, el vehículo es capaz de llegar a Mach 1,42 (unos 1740 kilómetros por hora). Asimismo, los desarrolladores del aparato calculan que a una velocidad de 1500 kilómetros por hora, el ruido del avión sería de 75 decibelios (equivalente a una discusión a gritos o a tener una moto ruidosa a poca distancia).

El pasado mes de junio la aeronave fue trasladada desde su sitio de construcción a un hangar de una planta de Lockheed Martin, en California (EE. UU.) para sus primeros y posteriores vuelos y ya se están realizando ensayos importantes que serán esenciales para certificar la seguridad del avión. □



La aeronave ha sido trasladada a un hangar en California para sus primeros vuelos y para verificar su seguridad.



El X-59 de la NASA está diseñado con una tecnología que reduce el volumen del estampido sónico, el principal problema hasta ahora de los vuelos supersónicos. A una velocidad de 1500 km/h el ruido del avión sería tan solo de 75 decibelios.

ENVEJECIMIENTO, CURACIÓN Y UNA PEQUEÑA CRIATURA MARINA

Investigadores de los Institutos Nacionales de la Salud de Estados Unidos y sus colaboradores han estudiado cómo una diminuta criatura marina —la *Hydractinia symbiolongicarpus*, un pequeño animal con forma de tubo que vive en los caparzones de los cangrejos ermitaños y es pariente cercano de medusas y corales— regenera todo un nuevo cuerpo a partir únicamente de su boca, según publican en la revista *Cell Reports*.

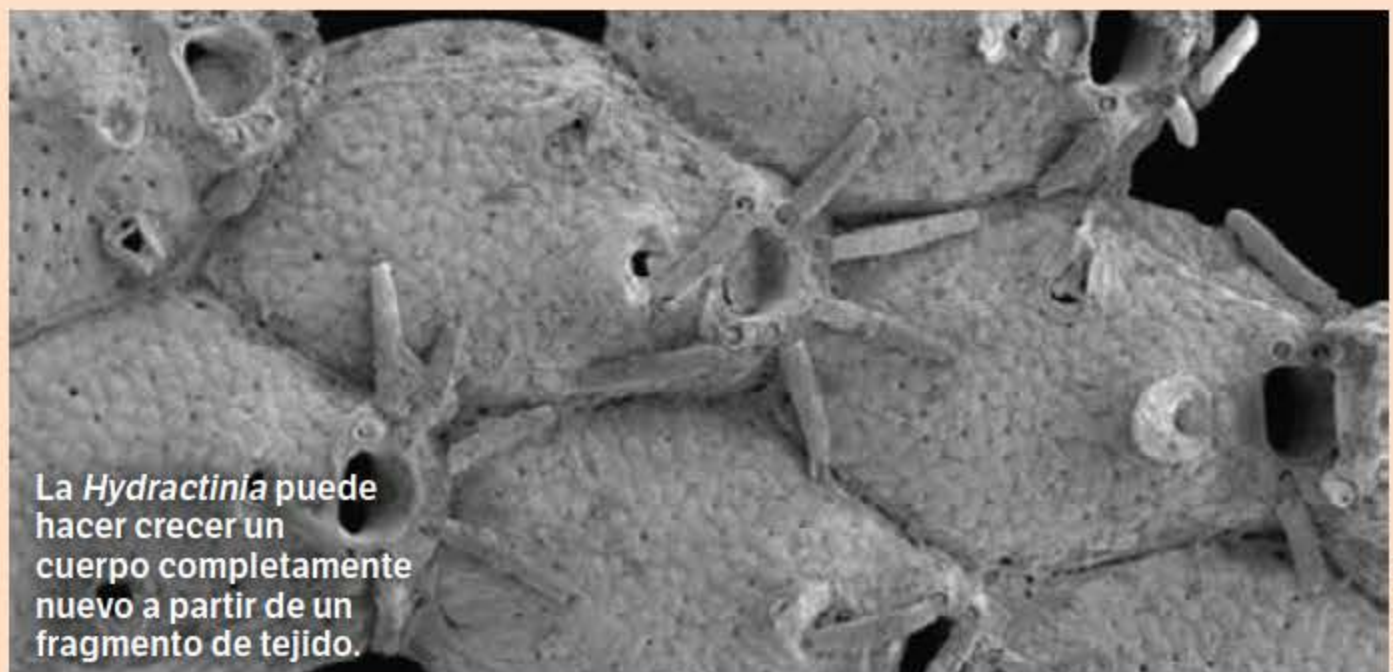
Los humanos tienen cierta capacidad de regeneración, como la curación de un hueso roto o incluso la regeneración de un hígado dañado, y otros animales, como las salamandras y el pez cebra, son capaces incluso de reemplazar miembros enteros y reponer diversos órganos, pero la *Hydractinia* tiene unas capacidades regenerativas más extremas, como hacer crecer un cuerpo completamente nuevo a partir de un fragmento de tejido. Tiene un grupo especial de células madre para la regeneración, que pueden transformarse en otros tipos de células y que, por lo tanto, son útiles para crear nuevas partes del cuerpo.

Durante la secuencia del ARN de la

Hydractinia symbiolongicarpus, los investigadores detectaron, mientras regeneraba nuevos cuerpos, una forma molecular asociada al proceso biológico del envejecimiento, también conocido como senescencia. El papel regenerativo de la senescencia contrasta con los hallazgos en células humanas, donde normalmente permanecen senescentes y causan inflamación crónica, induciendo al envejecimiento en las células adyacentes. Al estudiar cómo sorteaba este animal los efectos

nocivos de la senescencia descubrieron, inesperadamente, que la *Hydractinia* expulsa las células senescentes por la boca.

Aún no saben cómo las células senescentes desencadenan la regeneración ni cuán extendido está el proceso en el reino animal, pero los investigadores han podido empezar a desentrañar algunos de los secretos que, en última instancia, pueden hacer avanzar también el campo de la medicina regenerativa y el estudio de las enfermedades relacionadas con la edad.



La *Hydractinia* puede hacer crecer un cuerpo completamente nuevo a partir de un fragmento de tejido.



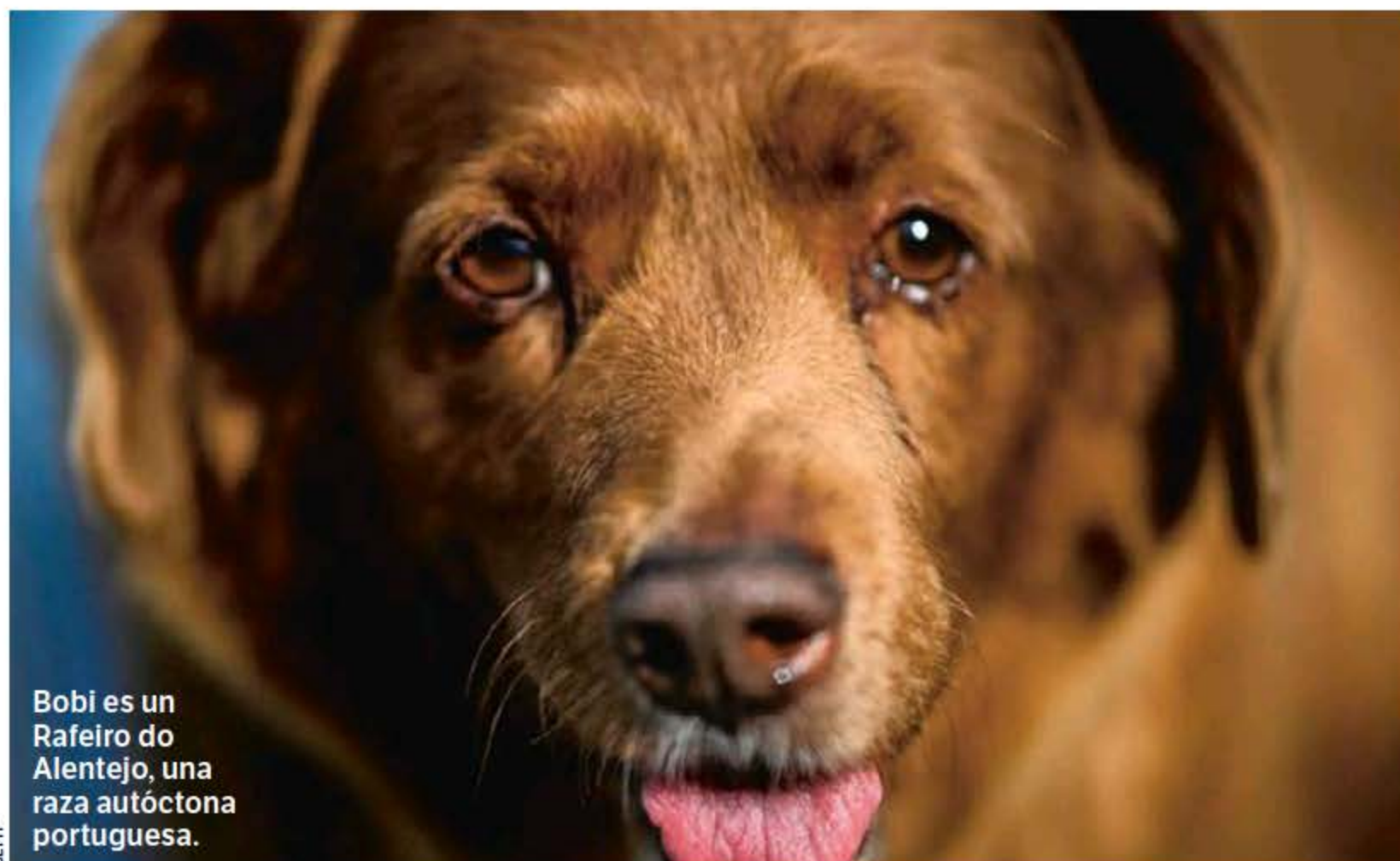
Los mamíferos placentarios, como los humanos, se originaron antes de la extinción masiva, es decir, convivimos con los dinosaurios.

NUESTROS ANTEPASADOS SOBREVIVIERON AL ASTEROIDE QUE MATÓ A LOS DINOSAURIOS

Los científicos están de acuerdo en que si los dinosaurios no se hubieran extinguido hace 66 millones de años tras el impacto de un asteroide que golpeó la Tierra a finales del Cretácico, ni los humanos estaríamos aquí ni el resto de los mamíferos placentarios (grupo que incluye a nuestra especie junto a muchas otras, desde perros, gatos o vacas, hasta murciélagos). Estos no se desarrollaron tras la extinción de los dinosaurios, sino algún tiempo antes, por lo que convivieron con ellos, pero ¿cuándo exactamente?

En un nuevo artículo recién publicado en la revista *Current Biology*, un equipo de paleobiólogos de la Universidad de Bristol y la Universidad de Friburgo utilizó un análisis estadístico del registro fósil gracias al que pudieron determinar que los mamíferos placentarios se originaron antes de la extinción masiva, es decir, coexistieron con los dinosaurios. Sería después del impacto del asteroide cuando los linajes modernos de mamíferos placentarios pudieron empezar a evolucionar. Se pudieron diversificar mejor una vez que los dinosaurios desaparecieron.

«Reunimos miles de fósiles de mamíferos placentarios y pudimos ver los patrones de origen y extinción de los diferentes grupos. En base a esto, pudimos estimar cuándo evolucionaron», afirma Emily Carlisle, de la Facultad de Ciencias de la Tierra de Bristol. Así, los investigadores lograron demostrar que los primates, el grupo que incluye el linaje humano, junto a otros grupos como *Lagomorpha* (conejos y liebres) y *Carnivora* (perros y gatos) evolucionaron justo antes de la extinción masiva K-Pg, lo que significa que sus ancestros se mezclaron con los dinosaurios. □



Bobi es un Rafeiro do Alentejo, una raza autóctona portuguesa.

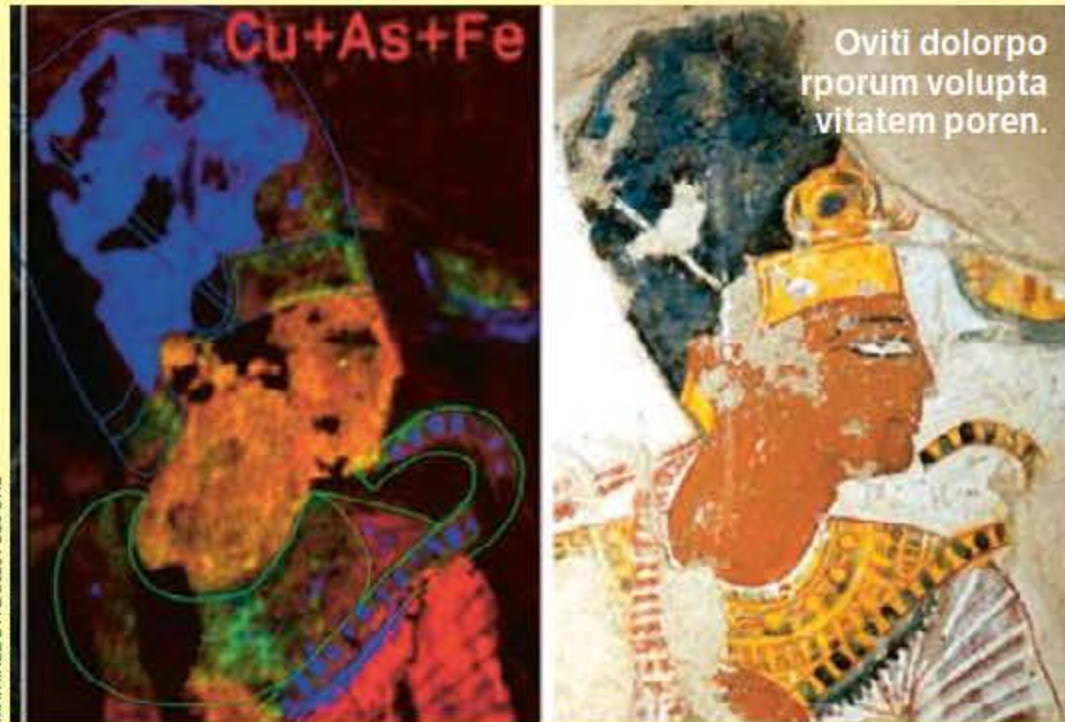
BOBI, EL PERRO MÁS LONGEVO DEL MUNDO

Vive en un pueblo de Portugal y es, oficialmente desde febrero de 2023, el perro más longevo del mundo. El pasado 11 de mayo Bobi cumplió 31 años (nació en 1992 en una granja en el pueblo de Conqueiros, en el oeste de Portugal) y, al parecer, su relativa buena salud se debe, según su dueño, Leonel Costa, a una dieta igual que la de sus amos y vivir libre en la naturaleza. «Siempre ha sido libre, nunca ha llevado una correa ni un collar», afirma Costa.

DESVELAN MISTERIOS OCULTOS EN PINTURAS EGIPCIAS

La aplicación de una tecnología móvil que analiza la química de las capas pictóricas descubre correcciones.

En el estudio «Misterios ocultos en pinturas egipcias antiguas de la



MARTINEZ ET AL 2023 PLOS ONE

necrópolis tebana observados mediante mapeo XRF in situ», realizado por Philippe Martinez, de la Universidad de La Sorbona, y colegas de la Universidad de Lieja (Bélgica), cuyos resultados se han publicado en la revista *Plos One*, se ha descubierto, por ejemplo, un tercer brazo oculto en una representación de Menna, un alto funcionario del faraón Amenhotep III (1391–1353 a. C.). Forma parte de unos de los magníficos murales que decoran su sepultura en Tebas, la tumba TT 69. La pintura fue analizada con una tecnología portátil que mapea la química de los pigmentos y así identificaron una corrección oculta en la posición del brazo de la figura. La rectificación apenas cambiaba la composición y se desconoce la razón de este pequeño cambio.

Al aplicar esta misma técnica de imágenes de fluorescencia de rayos X macro (MA-XRF) en la capilla de la tumba TT 341 de Nakhtamun, jefe del altar en el Ramesseum, se observó un nuevo collar en un retrato de Ramsés II, así como otros ajustes en la corona y otros elementos reales.

Tras su investigación Martinez y sus colegas creen «muy posible que esto no sea más que la punta del iceberg». La tecnología portátil de imágenes químicas podría revelar más elementos hasta ahora ocultos en las pinturas del antiguo Egipto.

NUEVO FÁRMACO CONTRA EL ALZHEIMER

Se llama Donanemab, es el resultado de un estudio internacional, y es el tercer medicamento desarrollado contra la enfermedad, después de Aduhelm y Leqembi (los resultados del ensayo clínico son similares a los de este último, aprobado en EE. UU. a principios del mes de julio).

Según el estudio, el nuevo medicamento supone un «punto de inflexión» en el tratamiento del Alzheimer por la manera en la que ralentiza el deterioro cognitivo de algunos pacientes —un 35 % en las primeras etapas—. En los ensayos clínicos, el Donanemab parece haber disminuido el avance de la enfermedad un tercio, lo que permite a las personas retener más de sus vidas y tareas. El medicamento de anticuerpos ayuda en las primeras etapas de la enfermedad y, aunque no es una cura, los expertos señalan que los resultados de la investigación marcan el inicio de una nueva era. Solo funciona en el tratamiento del Alzheimer y no en el de demencias como la vascular, pues está diseñado específicamente para eliminar una proteína que se acumula en el cerebro de los pacientes con esta enfermedad.



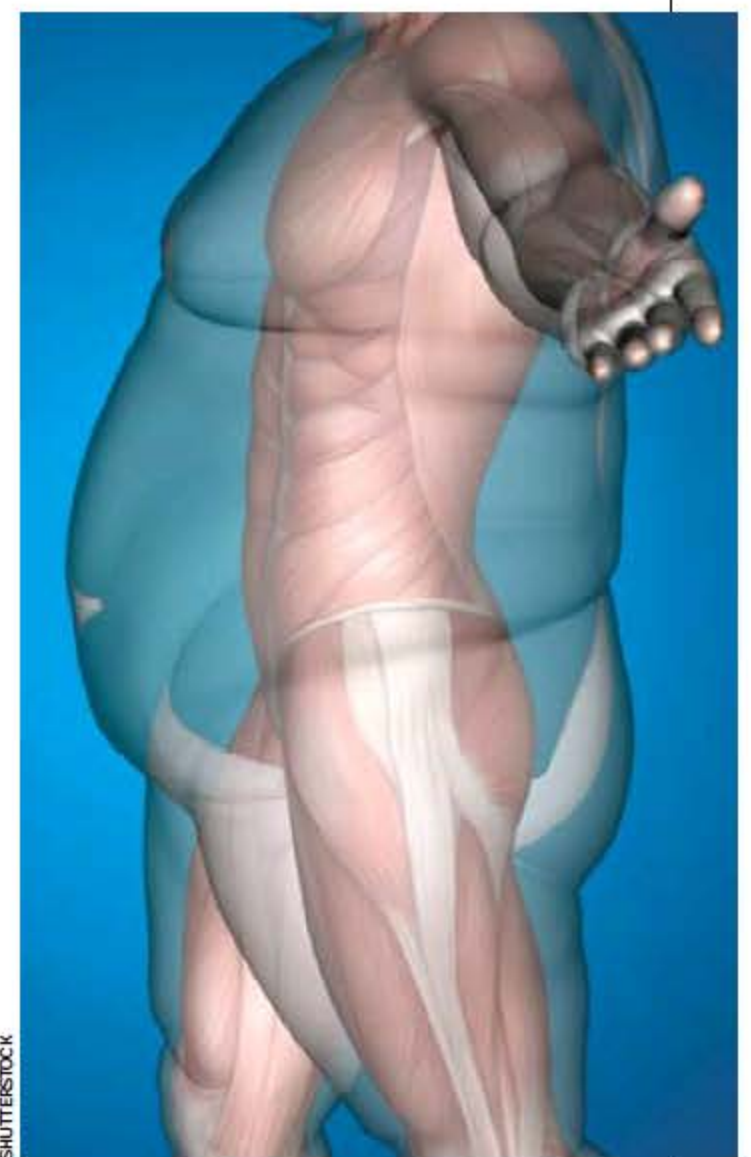
SHUTTERSTOCK

EL MOTIVO POR EL QUE ENGORDAMOS

Desde hace tiempo, se sabe que las dietas con mucha grasa pueden dar lugar a un círculo vicioso que hace engordar y que es difícil de detener. Esos alimentos producen una inflamación del hipotálamo que incrementa el apetito hasta niveles que nos hacen comer más de lo que necesitamos y que ganemos peso. Sin embargo, también han observado que esa inflamación se asocia con enfermedades como la anorexia que producen pérdida de peso.

Un equipo liderado por Michiru Hirasawa, de la Universidad Memorial de Terranova (Canadá), ha publicado un trabajo en la revista *PNAS* en el que tratan de entender la relación entre la inflamación del hipotálamo, una parte del cerebro que regula el balance de energía y nuestra sensación de hambre, y el consumo de dietas altas en grasa.

En su trabajo, los investigadores muestran que las dietas ricas en grasa hacen que la prostaglandina E2 (PGE2) active en el hipotálamo la hormona MHC, que nos hace sentir apetito. Si se encuentra en una concentración elevada y produce una inflamación intensa, la PGE2 quita el apetito, pero si la concentración es menor, lo incrementa. Modificando genéticamente a los ratones que participaron en el estudio, se eliminaban los receptores de esta prostaglandina en las neuronas MHC,



SHUTTERSTOCK

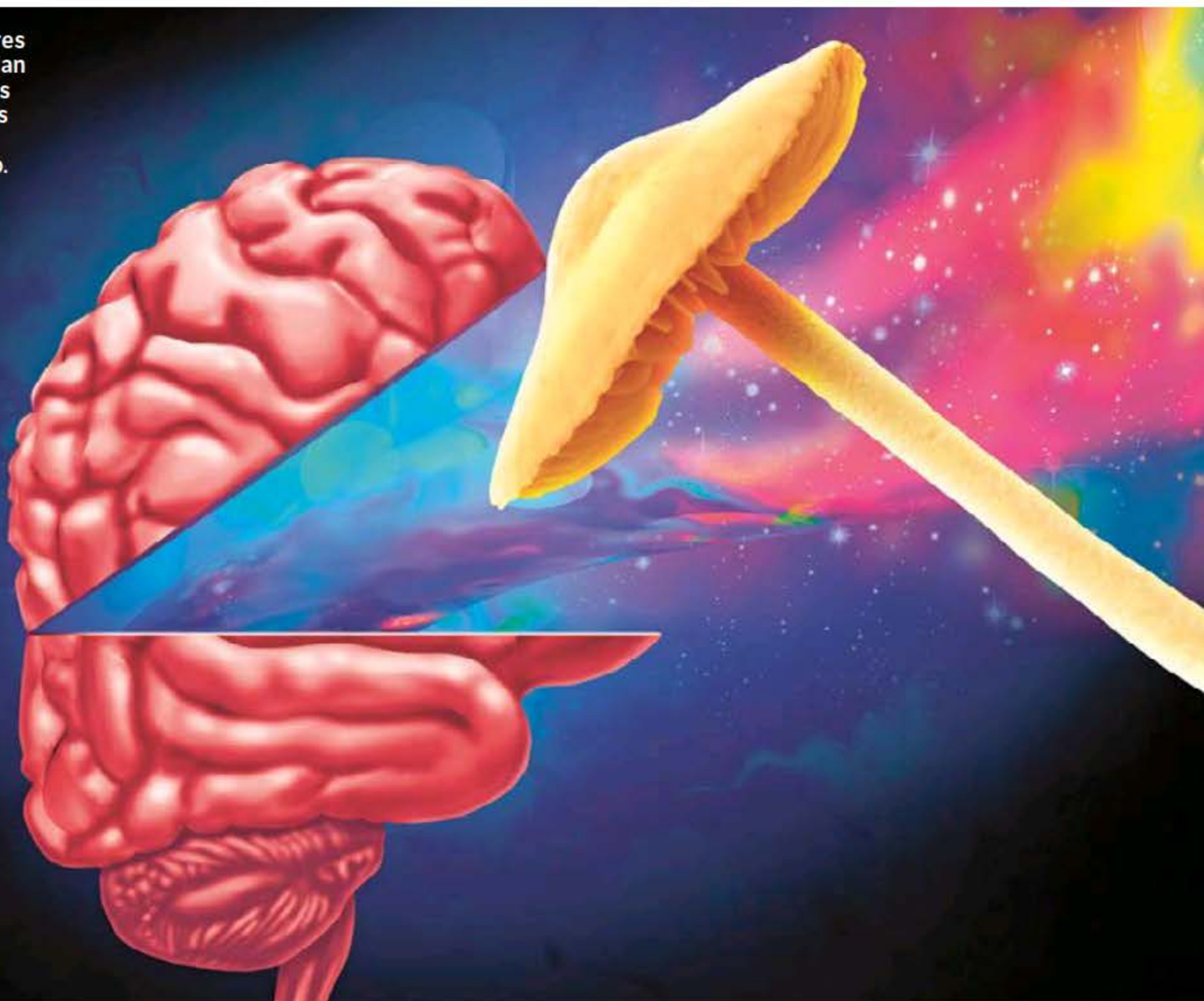
En dietas ricas en grasa, la prostaglandina activa en el hipotálamo la hormona que nos hace sentir apetito.

los animales quedaban protegidos frente a la obesidad o el hígado graso que provocaba la inflamación del hipotálamo vinculada por una dieta con mucha grasa. «Es de esperar que los tratamientos que bloqueen este mecanismo tengan un efecto antiobesidad», apunta Hirasawa. Sin embargo, concluye, «es crítico identificar posibles efectos secundarios y poner a prueba su seguridad antes de utilizarlos».

CIENCIA, SUEÑOS, VISIONES Y DROGAS

EL PROCESO DE CREACIÓN CIENTÍFICA TIENE UNA PARTE IRRACIONAL QUE NO SIEMPRE SE SUELE MENCIONAR. BASTANTES DESCUBRIMIENTOS FUNDAMENTALES SE HAN PRODUCIDO POR CAMINOS QUE NO SIEMPRE HAN SEGUIDO UN MÉTODO RACIONAL Y PRECISO.

Muchos investigadores y científicos consumían habitualmente drogas para inspirarse en sus experimentos y desarrollar su trabajo.



SHUTTERSTOCK

El premio Nobel de Medicina Peter Medawar decía que si preguntáramos a un científico qué es el método científico «adoptará una expresión que es, a la vez, solemne y evasiva: solemne porque siente que debiera declarar una opinión; evasiva porque piensa de qué manera puede ocultar el hecho de que no tiene ninguna opinión que declarar». Según el físico Michael Brooks, un científico dirá algo así

como: «Bueno, uno tiene una idea y luego la comprueba con un experimento». Algo muy sencillo, pero así se evita responder a una pregunta fundamental: ¿de dónde viene esa idea? Como

dice una cita apócrifa de Albert Einstein, «el secreto de la creatividad es saber ocultar tus fuentes». Resulta edificante revisar algunas de esas fuentes que no gusta que se conozcan. Por ejemplo, las drogas, que desempeñaron un papel importante en el descubrimiento de la reacción en cadena de la polimerasa, la conocida PCR, por Kary Mullis.

Mullis nunca ha negado que lleva utilizando con normalidad alucinógenos desde 1966. Cree que las drogas son una estupenda herramienta para abrir la mente a intuiciones que de otro modo serían inaccesibles. Cuando en una entrevista para la BBC le preguntaron si habría descubierto la PCR sin ayuda del LSD, Mullis contestó: «Lo dudo. Lo dudo seriamente». Para Mullis tomar LSD fue «una experiencia que me abrió la mente... mucho

más importante que cualquier curso que he seguido». Esta idea estaba bien implantada entre los pioneros de los gráficos por ordenador en las décadas de los 80 y 90. En el número de julio de 1991 de revista *GQ* se decía que entre ellos el consumo de drogas era algo generalizado. En el artículo se citaba al que era jefe del Programa de Interfaz Humana de Intel, Chip Krauskorp: decía que la empresa estaba encantada de contratar ingenieros consumidores de drogas porque eran trabajadores «muy, muy brillantes». El artículo también citaba a Ralph Abraham, hoy profesor emérito de matemáticas de la Universidad de California en Santa Cruz, donde confesaba que había sido «proveedor de psicodélicos» para la comunidad de matemáticos. «No hay duda —añadía Abraham en ese reportaje— que la revo-



POR MIGUEL ÁNGEL
SABADELL
Astrofísico



Kary Mullis reconoció que las drogas jugaron un papel importante en sus descubrimientos.

lución psicodélica de la década de los 60 tuvo un profundo efecto sobre la historia de los ordenadores, los gráficos de ordenador y las matemáticas». Una tradición que continuó a lo largo del siglo xx. En los primeros años de este siglo la revista *Nature* publicaba una serie de artículos que revelaban que entre los científicos tomar drogas no era algo raro. En una encuesta informal realizada entre sus lectores, de los 1437 que contestaron el 20 % admitió usar drogas como el modafinilo, que se usa para combatir la somnolencia excesiva, para mejorar el rendimiento del cerebro. Y es que, al igual que los artistas, los científicos buscan la inspiración donde puedan encontrarla: el afamado psicólogo y filósofo William James realizó muchas de sus investigaciones bajo la influencia del óxido nítrico.

LA HISTORIA DE LA CIENCIA NOS ENSEÑA QUE BASTANTES DESCUBRIMIENTOS FUNDAMENTALES SE HAN PRODUCIDO POR CAMINOS QUE NADA TIENEN DE RACIONALES. Así, en 1921 el farmacólogo alemán Otto Loewi tuvo un sueño que puso las bases de la neurociencia. Su trabajo dio origen al nacimiento de la teoría química de la transmisión nerviosa y al descubrimiento de los neurotransmisores. Así contó Loewi su descubrimiento: «La noche anterior al domingo de Pascua de Resurrección de aquel año me desperté, encendí la luz y tomé algunas notas en un pedacito de papel. Después me volví a dormir. A las seis de la mañana me acordé de haber escrito algo de la mayor importancia, pero fui incapaz de descifrar los garabatos». Loewi intentó recordar durante todo el día el sueño... sin éxito. Y a las tres de la madrugada la idea volvió: «era el diseño de un experimento para determinar si la hipótesis de la transmisión química que

LOS CIENTÍFICOS BUSCAN LA INSPIRACIÓN DONDE PUEDAN ENCONTRARLA

yo había propuesto hacía 17 años era correcta o no». Un experimento que realizó en su laboratorio antes de despuntar el sol y que se ha convertido en un clásico.

Uno de los sueños científicos más famosos es el del químico August Kekulé, que hizo su gran descubrimiento después de dormir en un omnibús (un autobús tirado por caballos) por Londres en 1855: «me pasé parte de la noche poniendo sobre el papel al menos esbozos de estas formas soñadas». Todas las compañías farmacéuticas del mundo tienen una gran deuda con él, porque les proporcionó el secreto de la estructura molecular, unos cimientos que siguen siendo sólidos después de más de siglo y medio.

Las «visiones» desempeñaron un importante papel en el trabajo del científico renacentista Girolamo Cardano, nacido en Pavía en 1501. El año antes de su muerte, Cardano escribió su autobiografía (una de las primeras de la historia) en la que detallaba sus andanzas sexuales, sus enfermedades, sus horas malas y, sobre todo, de dónde le venía la inspiración en su trabajo científico, que fue realmente prolífico. Según confesó, sus amigos y colegas estaban convencidos de que su trabajo era producto de «estar profundamente dedicado al estudio y poseer una gran memoria, cuando nada de eso es cierto». Porque, en realidad, todo fue posible gracias a «los servicios de mi espíritu asistente»: lo visitaban espíritus de familiares, ángeles y demonios. Su intuición matemática estaba más allá de la mera reflexión consciente.

Algunas de las que podríamos llamar «visiones científicas» son increíblemente similares a las de los místicos religiosos. Tomemos por ejemplo la que le sucedió al inclasificable Nikola Tesla cuando tenía 22 años y paseaba con algunos amigos por las calles de Budapest en 1881. Extasiado por la vista de un precioso del atardecer, empezó a recitar unos versos de Goethe cuando, de repente, se detuvo en mitad de una estrofa: vio un campo magnético flamígero que giraba debido a un anillo de electroimanes. Dentro del



Loewi soñó el diseño de un experimento para su teoría química de la transmisión nerviosa.

anillo vio un artilugio de hierro que podía conectarse a esos electroimanes para hacerlo girar. Inmóvil en la calle, Tesla exclamó: «Aquí podéis ver mi motor... ved cómo lo hago marchar al revés». Sus amigos, asustados, lo zarandearon hasta que consiguieron traerlo de vuelta a este mundo. Cuando Tesla volvió a su laboratorio construyó su famoso motor de corriente alterna.

Sueños, alucinaciones inducidas por drogas, visiones... son esa parte irracional del proceso de creación científica que suele evitarse mencionar cuando se habla de ciencia. Incluso los palpitos tienen su importancia. Si no que le pregunten al físico italiano Enrico Fermi, cuando intentaba comprender las reacciones nucleares. Los resultados que estaba obteniendo en el laboratorio no tenían sentido, y Fermi se planteó que quizá pudiera entender mejor lo que ocurría si colocaba un bloque de plomo entre la fuente de neutrones y la diana: de este modo filtraría los neutrones más lentos y conseguir un bombardeo más controlable. Fermi dio instrucciones precisas de cómo construir ese bloque de plomo pero cuando llegó el momento de instalarlo... No sabía por qué, pero en su interior algo le decía que no debía que hacerlo. «Inventé todas las excusas posibles para posponer colocar el fragmento de plomo. Cuando finalmente fui a ponerlo en su lugar, me dije: "¡No! No quiero ese trozo de plomo ahí, lo que quiero es un trozo de parafina". Tomé el primer pedazo de parafina que encontré y lo coloqué allí donde tenía que haber ido el plomo». Y funcionó.

¿Conclusión? Que la ciencia no es siempre ese método racional y preciso que los científicos tienen a gala contar; lo intangible e irracional también es una fuente de descubrimientos increíblemente potente. □

MATERIA SORPRENDE ENTRE LA REALIDAD Y

La literatura y el cine han creado multitud de materias primas extraordinarias, que dotan de poder y fuerza a quienes las poseen. En la Tierra, algunos minerales, tejidos y fibras sintéticas se asemejan en dureza o resistencia, pero nunca llegan a poseer sus singulares e increíbles propiedades. ¿Llegaremos algún día a fabricarlas?

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

ALES ENTES

LA FICCIÓN



Las armaduras mandalorianas están hechas de *beskar*, muy resistente a los ataques e incluso a los sables de luz.

LUCASFILM LTD



Los materiales ficticios son una parte importante de la literatura, el cine y otros medios relacionados con la cultura pop. Desde el *mithril* de Tolkien hasta el *adamantium* de los X-Men, estos materiales inventados han capturado la imaginación de millones de personas en todo el mundo. Aunque estos materiales no existen en la vida real, a menudo comparten ca-

racterísticas con materiales reales que sí existen. En este artículo exploraremos algunos de los materiales ficticios más populares de la ficción, y los compararemos con los materiales reales que se asemejan a ellos.

EL FILO CORTANTE DEL VIDRIAGÓN. En *Juego de tronos* aparece el famoso *vidriagón*, un tipo de vidrio volcánico extremadamente duro y resistente. El término *vidriagón* es una traducción creativa de *dragonglass*. Por tanto, también podríamos llamarlo «cristal de dragón». En la Tierra tenemos una roca ígnea volcánica con la que se suele comparar: la obsidiana. Es negra (o verde negruzco) y presenta brillo vítreo. Es más, puede tallarse para formar filos cortantes, igual que el *vidriagón*. Lo que no sabemos es si la obsidiana mataría a los Caminantes Blancos, como sí ocurre con el material ficticio en la serie. Aunque sí se ha usado ampliamente en joyería, artesanía y fabricación de diversas herramientas.

EL INDESTRUCTIBLE BESKAR. El *beskar* es un material ficticio en el universo de *Star Wars* que se utiliza en la serie de televisión *Mandaloriano*. Este material es muy valorado y se considera uno de los metales más resistentes de la galaxia. Es duradero, casi indestructible y tiene la

capacidad de resistir incluso los golpes más fuertes. El *beskar* se utiliza para hacer la armadura de los mandalorianos, que son un grupo de guerreros de élite que siguen un código de honor y tradición. La armadura de *beskar* es extremadamente resistente y puede proteger al usuario de una variedad de ataques, incluyendo *blasters* y sables de luz. Además de su capacidad protectora, el *beskar* también se utiliza como moneda en la cultura mandaloriana.

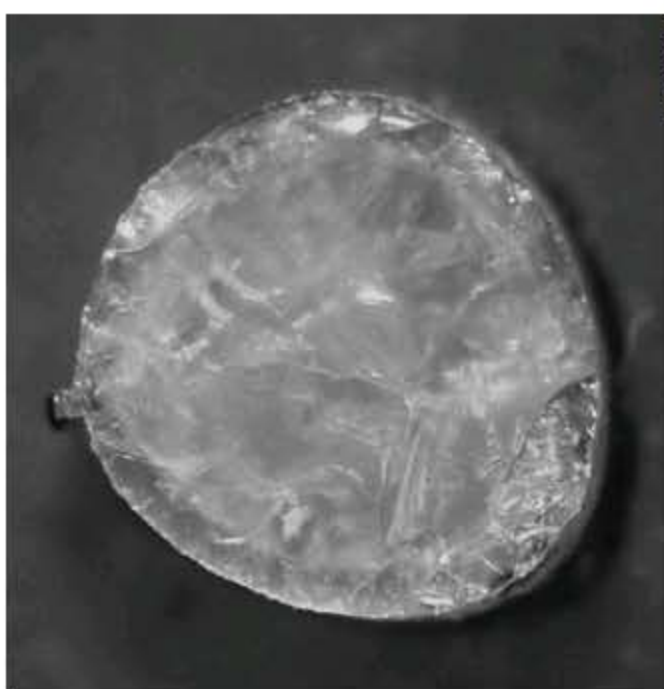
En la Tierra hay varios materiales y minerales que podrían compararse con el *beskar* en términos de resistencia y durabilidad. Uno de ellos es el diamante,



La fibra de carbono es extremadamente fuerte. Esta fibra sintética es muy utilizada en la industria aeronáutica, espacial y automovilística.

SHUTTERSTOCK

El diamante es uno de los materiales más duros conocidos por el hombre. El *adamantium* es un metal que recubre los huesos y las garras de Wolverine, personaje creado por la factoría Marvel. Este metal es resistente al frío, al calor y a la corrosión. La mayoría de los héroes son incapaces de destruirlo.



que es una de las sustancias más duras conocidas por el hombre y es capaz de resistir rasguños y cortes muy fuertes. Sin embargo, el diamante no es tan resistente al impacto como el *beskar*. Por otra parte, el acero endurecido se somete a un proceso de enfriamiento rápido después del calentamiento para mejorar su resistencia. El acero endurecido es muy fuerte y se utiliza en aplicaciones de alta resistencia como herramientas y equipos industriales.

MITHRIL: LA ARMADURA LIGERA. El *mithril* es un material ficticio que aparece en la obra *El Señor de los Anillos* de J.R.R. Tolkien, ambientada en el universo de la Tierra Media. Este metal es altamente valorado por su gran resistencia y ligereza. El *mithril* se describe como un metal plateado y brillante, similar al platino. Es muy escaso y se encuentra en las minas de Moria. En la trama (aviso de espóiler), el personaje principal, Frodo Baggins, recibe una cota de malla de *mithril* como regalo de su amigo Bilbo Bolsón. Esta armadura lo protege de los ataques y es de gran valor en la historia. La cota de malla de *mithril* también tiene un papel importante en la batalla final de la obra, donde ayuda a proteger al personaje principal de un golpe mortal. El *mithril* también se usa en la fabricación de armaduras y armas.

Como en otros casos, tenemos materiales reales que se pueden asemejar algo al *mithril*. Uno de ellos es la fibra de carbono. Esta es una fibra sintética hecha de carbono que es muy fuerte y resistente, y también es muy ligera. La fibra de carbono se utiliza a menudo en aplicaciones de alta tecnología, como la aeronáutica y la industria automotriz, debido a su combinación única de resistencia y ligereza. Pero quizás el que más se pueda adaptar a una cota de maya es el kevlar, de gran resistencia y ligereza, que se utiliza en una variedad de aplicaciones militares y de seguridad, así como en la industria aeroespacial, de la construcción y del deporte. Además aparece en los cinturones de seguridad como refuerzo y en los neumáticos de alta gama.

ADAMANTIUM: EL ESQUELETO INDESTRUCTIBLE. El *adamantium* es un metal ficticio que recubre los huesos y



garras de Wolverine, un personaje de Marvel Comics. El *adamantium* es un metal extremadamente raro y costoso de producir, creado por el científico ficticio Myron MacLain, quien utilizó para ello un proceso secreto. Es un metal indestructible que es resistente al calor, al frío y a la corrosión. Se trata de un metal tan resistente que incluso la mayoría de los héroes más poderosos de Marvel tienen dificultades para destruirlo.

Hay un compuesto binario real que podríamos compararlo con el *adamantium*, el nitruro cúbico de boro (c-BN). El c-BN es un material sintético creado a partir de nitruro de boro y se utiliza a menudo en herramientas de corte y pulido, ya que es uno de los materiales más duros del mundo (raya el diamante). Es resistente a altas temperaturas, químicamente estable y muy resistente a la abrasión. A diferencia del *adamantium*, el c-BN no es indestructible y puede astillarse o romperse bajo suficiente presión. El doctor Robert Wentorf descubrió este material el 12 de febrero de 1957 en los laboratorios de General Electric. Más tarde, la empresa lo patentó y comenzó a comercializarlo en 1969.

VIBRANIUM: EL EXTRATERRESTRE. En el universo Marvel también encontramos el *vibranium*, conocido por su capacidad de absorber energía y resistencia extrema. Se trata de un mineral extraterrestre que se encuen-

Un material similar al *mithril*, de *El señor de los anillos*, podría ser la fibra de carbono, muy resistente y ligera



El escudo del Capitán América es otro de los objetos que está hecho de *vibranium*. Es indestructible y es capaz de absorber golpes y proyectiles, convirtiéndose en un arma muy poderosa.

tra únicamente en la región de Wakanda en África. La película *Black Panther* comienza contando cómo un meteorito compuesto por *vibranium* cayó en la zona. A partir de ahí se detalla que el material es usado en muchos otros aspectos de la tecnología de Wakanda, como en la creación del traje del personaje Black Panther, lo que le confiere habilidades sobrehumanas como fuerza, velocidad y resistencia mejoradas. Pero aparece el *vibranium* en otras películas y cómic, como en la película de *Los Vengadores*. En este caso, el personaje de Capitán América utiliza un escudo hecho de *vibranium*. El escudo del Capitán América es conocido por su indestructibilidad y capacidad para absorber golpes y proyectiles, lo que lo convierte en un arma extremadamente poderosa.

En la vida real, hay algunos materiales que pueden tener propiedades similares a las del *vibranium* en términos de resistencia y durabilidad, como el titanio o el acero de alta calidad. Sin embargo, estos materiales no tienen la capacidad de absorber la energía de la misma manera que el *vibranium* lo hace en el universo de Marvel. El titanio es utilizado en la industria aeroespacial, debido a su alta resistencia y su bajo peso. Es comúnmente utilizado en la construcción de aviones, cohetes y satélites. También se utiliza en la producción de implantes médicos, como prótesis óseas, debido a su capacidad para ser biocompatible con el cuerpo humano. Además, el titanio es resistente a la corrosión y a altas temperaturas, lo que lo hace ideal para su uso en aplicaciones que requieren una alta resistencia a la oxidación y al calor.



En la imagen; escena de *Superman Returns*, de 2006. La *kryptonita* es un material originario del planeta del que proviene Superman, Krypton, y tiene la capacidad de debilitarle.

También es utilizado en la industria militar y de defensa para la producción de armas y armaduras.

KRYPTONITA: EL PUNTO DÉBIL DE SUPERMAN. La *kryptonita* es un mineral ficticio en la historia de Superman, que se origina en su planeta natal, Krypton. Es una sustancia radiactiva que afecta de manera negativa a los kryptonianos, como Superman, al debilitar sus habilidades y, en casos extremos, incluso matarlos. Algunos minerales como la autunita y la torbernita pueden tener un brillo verdoso parecido al de la *kryptonita* en la ficción, pero no tienen ningún efecto radiactivo en los seres humanos ni en otros seres vivos. Por otra parte, la exposición prolongada a materiales radiactivos como el uranio, el plutonio y el radio puede ser peligrosa para la salud humana y causar enfermedades como el cáncer y otros problemas médicos. Así que si unimos en un material el brillo verdoso de la autunita o la torbenita con la radiactividad del uranio, plutonio o radio tendríamos una *kryptonita* humana.

LOS SABLES DE CRISTAL KYBER. En el universo de *Star Wars*, los cristales *Kyber* son una especie de cristal altamente energético y sensible a la Fuerza, que se utiliza en la construcción de sables de luz Jedi y Sith. Estos cristales son muy raros y se encuentran en lugares sagrados, como en el planeta Ilum. Los Jedi consideran que los cristales *Kyber* son sagrados y los tratan con gran reverencia, mientras que los Sith los ven como una herramienta para obtener más poder y control. Para construir un sable de luz, un Jedi debe encontrar un

El Jedi sintoniza el cristal *Kyber* a través de una meditación profunda, pero si el cristal no le acepta no funcionará

cristal *Kyber* y sintonizarlo con la Fuerza a través de una meditación profunda. Si el Jedi no tiene la fuerza adecuada o si el cristal no le acepta, el cristal no funcionará.

Hay materiales reales que tienen algunas características en común con los cristales *Kyber*. Por ejemplo, hay cristales que tienen propiedades piezoeléctricas, lo que significa que pueden generar una carga eléctrica cuando se someten a presión. También hay cristales que tienen una alta conductividad térmica y eléctrica, lo que podría ser similar a la capacidad de los cristales *Kyber* para canalizar la energía. La turmalina es un ejemplo de mineral con propiedades piroeléctricas y piezoeléctricas. En términos de su similitud con los cristales *Kyber* de *Star Wars*, la tourmalina es un material piezoeléctrico, lo que significa que es capaz de convertir la energía mecánica en energía eléctrica. Esta propiedad puede ser similar a la capacidad de los cristales *Kyber* para almacenar y liberar energía en forma de un haz de luz de sable. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la tourmalina no tiene otras propiedades únicas de los cristales *Kyber*, como la capacidad de cambiar de color o su papel en la Fuerza en el universo de *Star Wars*. Debido a su capacidad para generar una carga eléctrica a partir de la presión, la tourmalina se utiliza en aplicaciones como sensores de presión, micrófonos y altavoces.

UNOBTAINIUM: LA PIEDRA FILOSOFAL. Hay muchos otros materiales famosos en películas, libros y cómics. Algunos ejemplos son el *uru*, un mineral metálico de la primera luna existente del que está fabricado el martillo de Thor o las decenas de materiales que aparecen citados en la saga *Star Trek*, como el *neutronio*. En cualquier caso, siempre se trata de materiales con capacidades extraordinarias que reúnen las características de varios minerales o rocas. Aunque la piedra filosofal es un concepto del universo alquimista, podemos decir —ampliando el término— que cada universo ficticio tiene su propia piedra filosofal. Aunque a veces ni le cambian el nombre, como en *Harry Potter* o *Fullmetal Alchemist*. Pero hay un término más moderno que hace referencia a este material que todo lo puede: *unobtainium*. Se utiliza comúnmente como término genérico en la ciencia ficción para referirse a un material o sustancia hipotética que es extremadamente rara, valiosa o difícil de conseguir. Es imposible obtener en el mundo real, por eso es «inobtenible», es decir, *unobtainable* en inglés. El término se usa desde finales de 1950 por los ingenieros aeroespaciales para referirse a materiales inusuales o costosos. Son materiales perfectos para sus necesidades, pero no existen. ¿Nos traerá el futuro de la exploración espacial diferentes especies de *unobtainium*? Lo sabremos en las próximas décadas. ▢



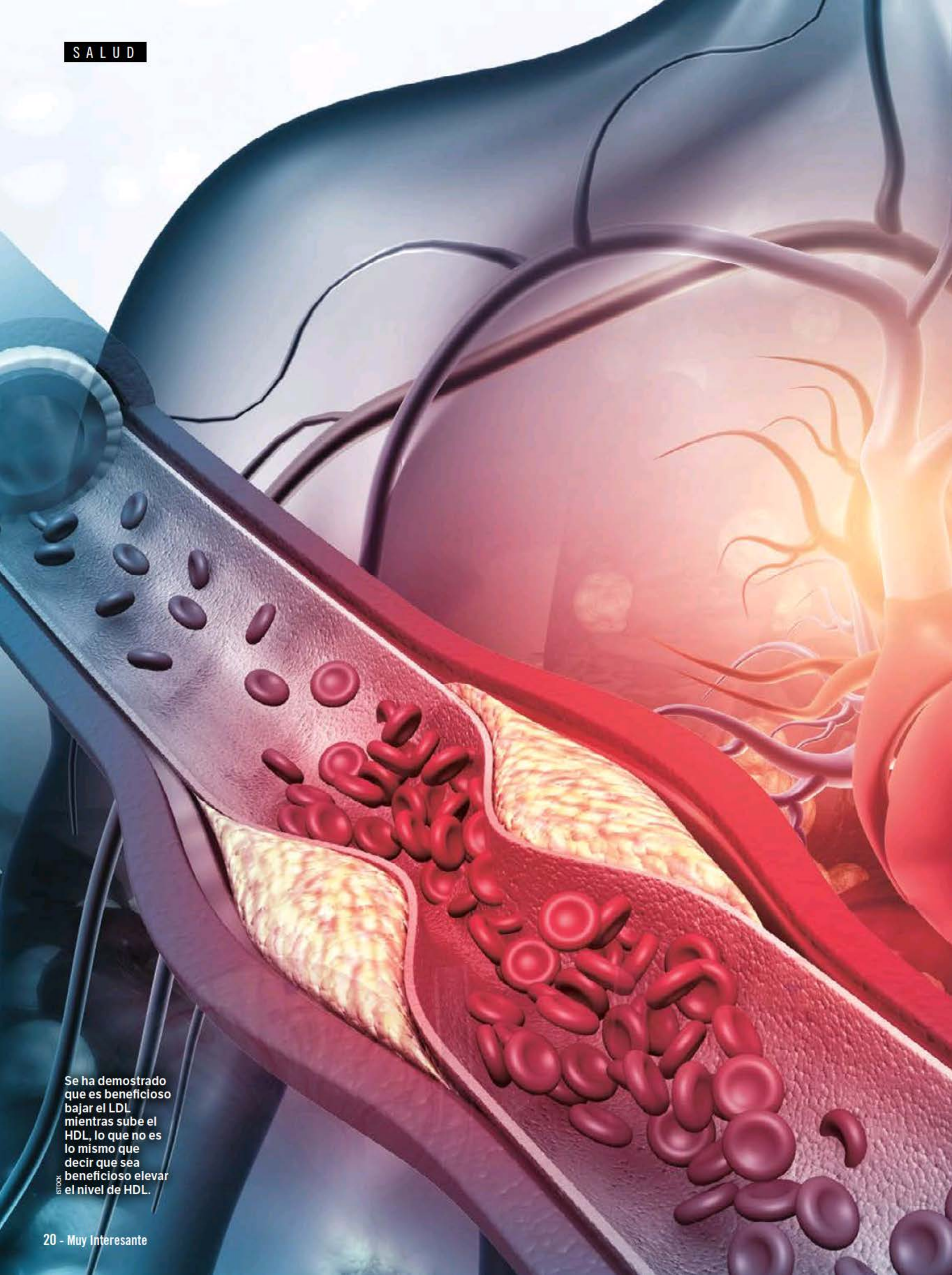
Los cristales *Kyber* de los sables canalizan la energía. Los Jedi los consideran sagrados.



La turmalina es el mineral que más podría asemejarse a los cristales *Kyber*. Es un material piezoeléctrico, convierte la energía mecánica en eléctrica.



El martillo de Thor también posee poderes. Está fabricado en *uru*, un mineral metálico.



Se ha demostrado que es beneficioso bajar el LDL mientras sube el HDL, lo que no es lo mismo que decir que sea beneficioso elevar el nivel de HDL.



CUANDO TENER DEMASIADO *colesterol 'bueno'* DANA EL CORAZÓN

El colesterol elevado es una de las principales preocupaciones de los españoles, según datos de la Encuesta Europea de Salud, que realiza el Instituto Nacional de Estadística. Además, los niveles altos propician la aparición de enfermedades cardiovasculares, la primera causa de muerte en los países occidentales. Los mensajes que hablan de colesterol «bueno» y colesterol «malo» pueden inducir a confusión. ¿Hasta qué punto es importante tener niveles elevados de colesterol «bueno»? ¿Puede resultar incluso dañino en lugar de saludable?

Texto de **JAVIER GRANDA REVILLA**,
periodista especializado en salud



El colesterol se forma en el hígado a partir de alimentos grasos como las yemas de huevo, algunos tipos de carne o el queso. Es un componente esencial en muchas partes del cuerpo, además de jugar un papel clave en la sangre. Por ejemplo, es fundamental en la membrana de las células, para producir hormonas, vitamina D o sustancias para digerir los alimentos. Y

también en la mielina, la sustancia que recubre a los nervios, facilitando la conducción de los impulsos eléctricos.

Fue descrito por primera vez en 1769. El mérito fue de François Poulletier de la Salle. Pero no fue hasta 1815 cuando tuvo un primer nombre: el químico Michel-Eugène Chevreul lo bautizó como «colesterina». Posteriormente, se acuñó el neologismo «colesterol», al juntar las palabras griegas *chole* (bilis, porque se halló en principio en este órgano) y *stereos*, que significa sólido.

Pero lo cierto es que el colesterol es conocido sobre todo por su presencia en el plasma sanguíneo: su exceso puede hacer que se convierta en placa de ateroma al combinarse con otros productos. Esta acumulación, conocida como aterosclerosis (o arterioesclerosis), puede causar un estrechamiento e, incluso, el bloqueo de las arterias lo que, a su vez, puede causar infartos, trombosis, embolias, aneurismas o ictus, entre otras complicaciones.

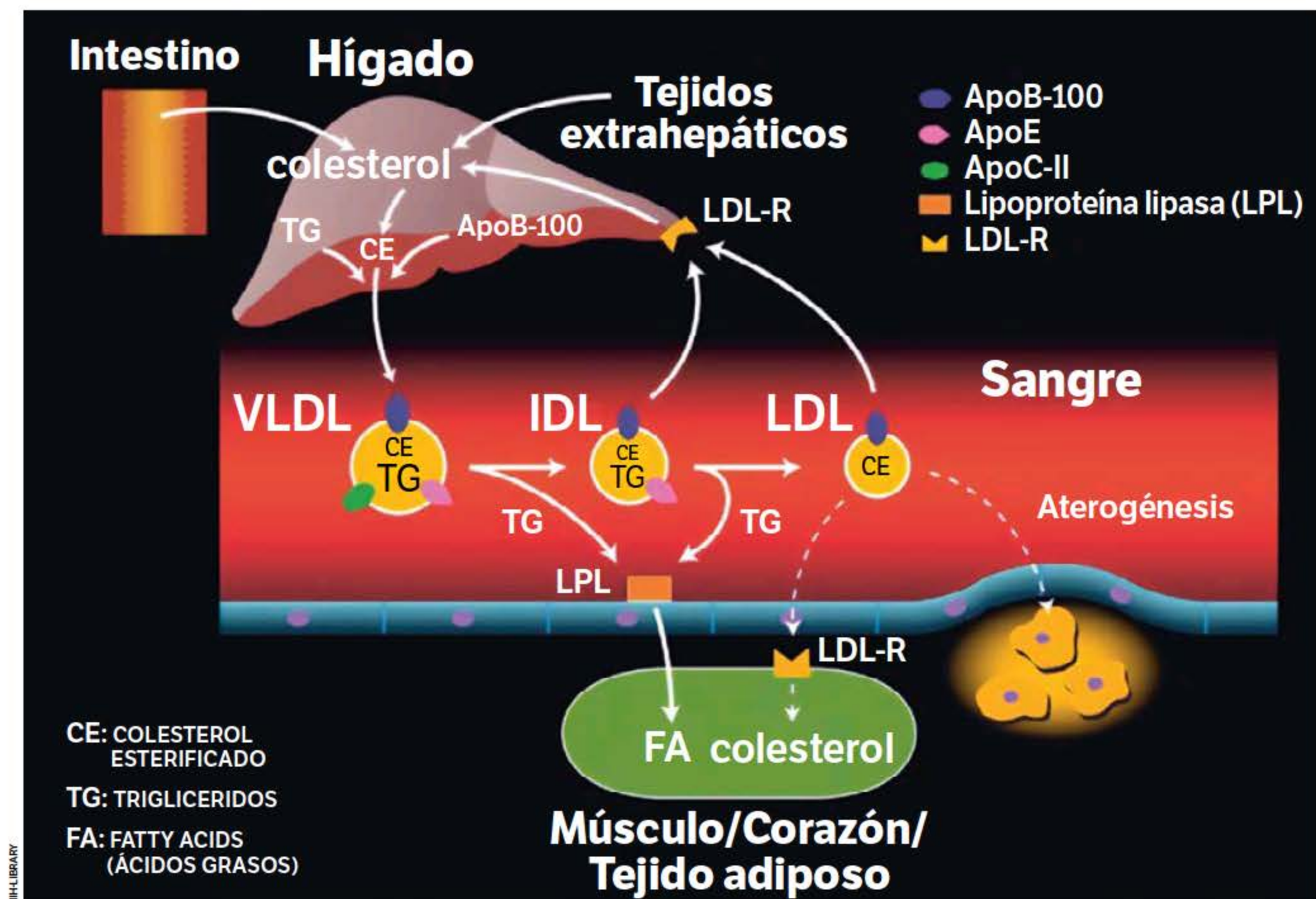
Hay tres tipos principales de colesterol, tres lipoproteínas que se forman por una combinación de lípidos

—es decir, grasas— y proteínas que deben estar unidos para poder moverse por la sangre. El primer tipo de lipoproteínas son de alta densidad (HDL en sus siglas en inglés), que es conocido popularmente como colesterol «bueno», al transportar el colesterol de otras partes del cuerpo al hígado, que lo elimina, manteniendo las arterias limpias.

El segundo tipo son las lipoproteínas de baja densidad, conocidas por sus siglas en inglés LDL y que se llamado comúnmente como colesterol «malo», ya que un nivel elevado acumula placa en las arterias y puede causar, a largo plazo, efectos graves en la salud.

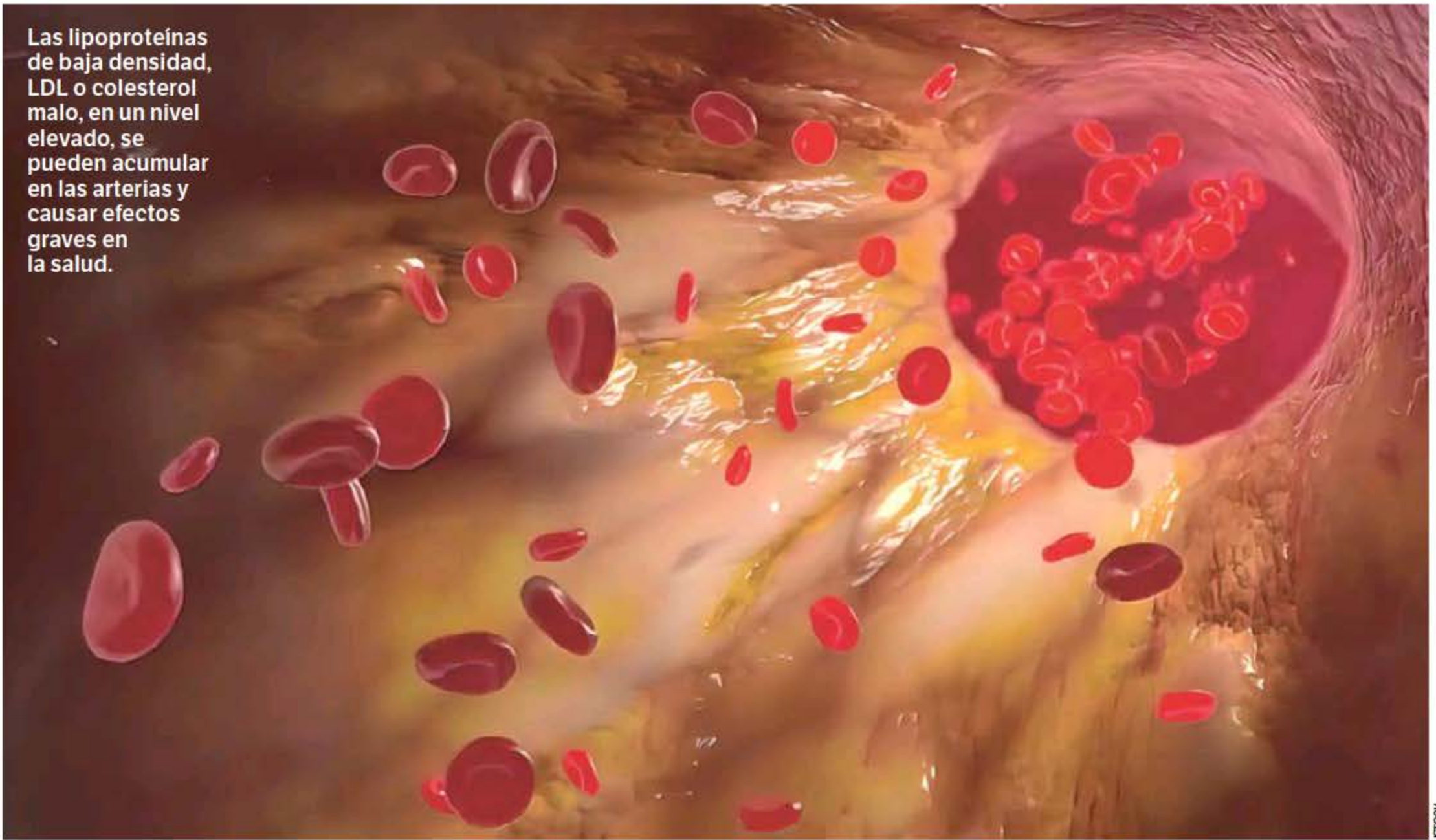
Por último, la lipoproteína de muy baja densidad (VLDL en inglés) transporta los triglicéridos, el tipo más común de grasa del cuerpo.

LOS NIVELES DE COLESTEROL LDL AUMENTAN POR LA COMBINACIÓN DE MALA ALIMENTACIÓN —ELEVADA EN GRASAS— Y SEDENTARISMO. Además, el tabaco reduce el colesterol HDL (especialmente en mujeres) y aumenta el LDL. El aumento también puede deberse a causas genéticas, como el caso de pacientes con hipercolesterolemia familiar, a tener otras enfermedades o al consumo de fármacos. Los niveles tienden a aumentar con la edad. La obesidad también incrementa las cifras. «Cuando hablamos de colesterol, hablamos de prevenir las enfermedades cardiovasculares, que son la principal causa de mortalidad en España», advierte el profesor Lluís Masana, catedrático de la Universidad Rovira Virgili y responsable de sus unidades de Investigación en Lípidos y Arterioesclerosis (URLA) y de Medicina Vascular y Metabolismo (UVASMET).



Vía endógena de las lipoproteínas (VLDL y LDL).

Las lipoproteínas de baja densidad, LDL o colesterol malo, en un nivel elevado, se pueden acumular en las arterias y causar efectos graves en la salud.



El doctor José Luis Zamorano es otro de los investigadores de referencia en el campo del colesterol, además de vicepresidente de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) y jefe del servicio de Cardiología del Hospital Universitario Ramón y Cajal de Madrid. Como recalca, un aspecto clave es comenzar a ser activo y comer de manera saludable desde la infancia, porque los malos hábitos higiénico-dietéticos hacen que aparezca la llamada estría grasa en las arterias, que el precursor de una placa de ateroma y el aumento del riesgo cardiovascular. «La solución no es única: en los años 50 del siglo XX se demostró que pasa por una dieta más saludable -como la mediterránea-, más ejercicio y cuidados médicos. Primero aparecieron las estatinas, unos fármacos que supusieron un gran paso para controlar los niveles de colesterol LDL. Pese a que han salvado miles de vidas, a veces con ellas no logramos llegar a los objetivos terapéuticos, especialmente en los pacientes de muy alto riesgo y necesitamos otros tratamientos. Hemos contado después con avances como la ezetimiba o el ácido bempedoico. O, más recientemente, con más fármacos novedosos. Todos ellos nos permiten decir que es muy difícil no tener a un paciente controlado», resume.

¿Es peligroso tener niveles elevados de colesterol «bueno»? Estudios a largo plazo como Framingham (realizado en esa localidad de Massachussets desde 1948) han establecido que el colesterol LDL debe ser lo más bajo posible, por ser muy aterogénico, es decir, por crear mucha placa de ateroma. Pero, entonces, ¿es saludable tener el colesterol HDL lo más elevado posi-

ble, como se ha comunicado en muchas ocasiones en los últimos 50 años? No lo parece, según datos de estudios recientes, como REGARDS, publicado a principios de 2023 y que estudió a 23 901 personas en Estados Unidos, concluyendo que tener demasiado colesterol «bueno» puede ser hasta perjudicial. La doctora Nathalie Pamir, profesora de medicina cardiovascular de la facultad de Medicina de la Universidad Health & Science de Oregon (EE. UU.) y autora principal del trabajo, indicó que espera que estos resultados impulsen



La sociedad debe apostar por una educación sociosanitaria e higiénico-dietética desde la infancia, insisten los médicos, incidiendo en una correcta alimentación.

Diferentes estudios han demostrado que tampoco conviene tener el colesterol bueno, o HDL, muy alto

Niveles elevados de colesterol HDL aumentan el riesgo de sufrir un ataque al corazón o de morir por causas cardiovasculares.



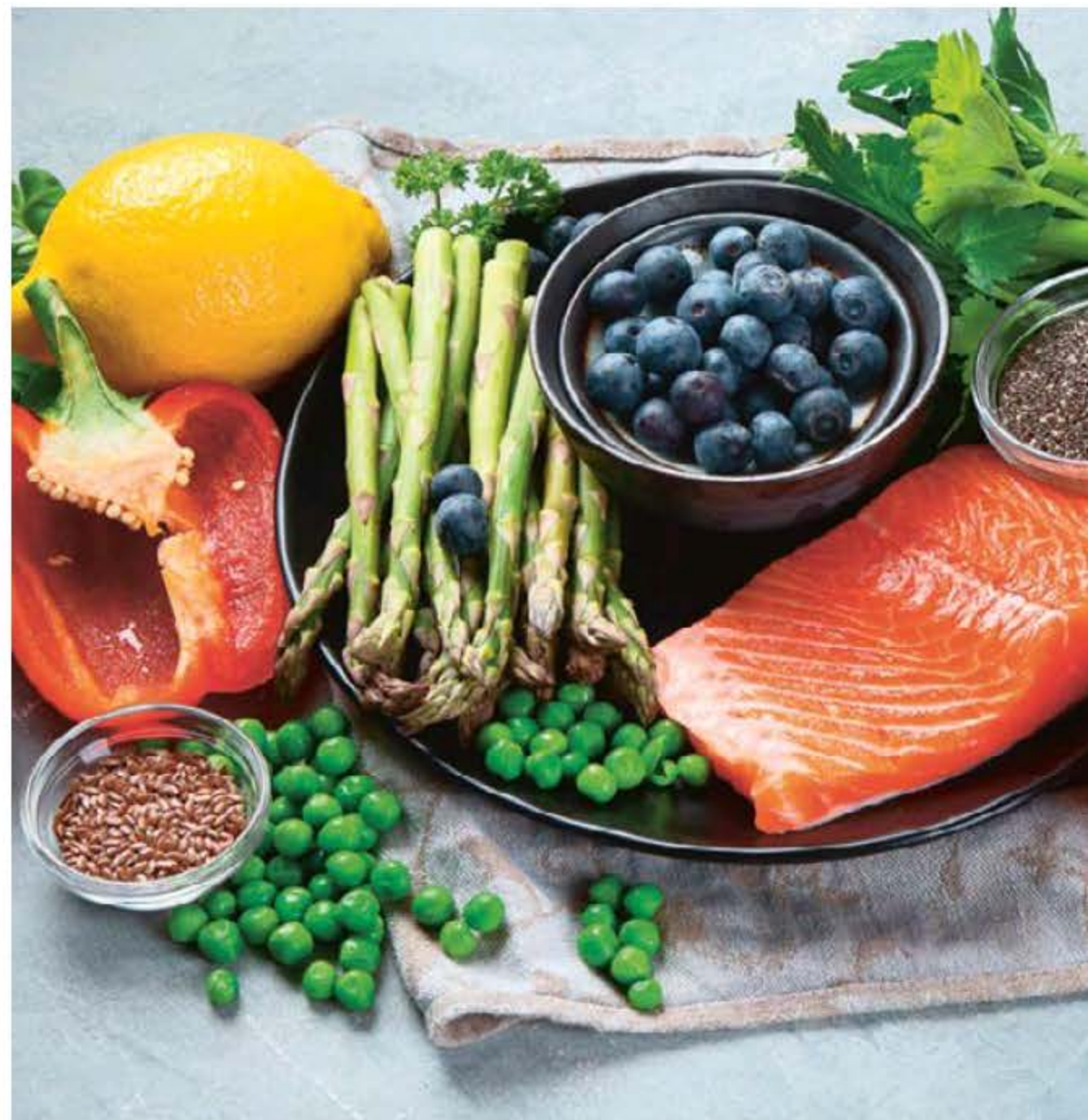
Lo verdaderamente importante es reducir los niveles de LDL, responsable de la enfermedad aterosclerótica

la revisión del algoritmo de predicción del riesgo de enfermedad cardiovascular.

La misma conclusión se alcanzó en un estudio con 6000 pacientes presentado en el congreso de la Sociedad Europea de Cardiología que se celebró en Viena en agosto de 2018: los investigadores de la universidad Emory de Atlanta (EE. UU.) que lo realizaron recalcaron que los niveles de colesterol HDL elevados aumentan el riesgo de sufrir un ataque al corazón o de morir por cualquier causa cardiovascular. Los motivos todavía se están investigando.

NO HAY NINGÚN ESTUDIO CIENTÍFICO QUE DEMUESTRE QUE SEA BENEFICIOSO ELEVAR EL HDL SIN REDUCIR EL LDL. Así lo afirma el doctor Zamorano. «De hecho, hubo que retirar del mercado un fármaco que solo elevaba el HDL. Sí se ha demostrado que es muy beneficioso bajar el LDL a la vez que sube el HDL, que no es lo mismo que decir que es beneficioso elevar exclusivamente el HDL: eso no es verdad. El foco es tener muy bajo el LDL, porque es el gran responsable de la enfermedad aterosclerótica».

El doctor Masana, que acaba de presentar diversas ponencias en el congreso de la Sociedad Europea de Aterosclerosis, celebrado en Mannheim (Alemania), subraya que el descenso del colesterol LDL es especialmente beneficioso en aquellos pacientes que tienen mucho riesgo de padecer enfermedad cardiovascular. «Las cifras deben ser especialmente bajas, sobre todo en aquellos que ya han tenido un primer evento car-





Nuevos fármacos ya se han mostrado muy eficaces para reducir la placa de ateroma y otro nuevo podría reducir el colesterol con una inyección cada seis meses.

diovascular. O que, sin haberlo tenido, tienen factores aceleradores del proceso, como la diabetes: si se logra, se puede reducir un 20 % el número de eventos cardiovasculares», describe. Desde su punto de vista, una de las principales dificultades es que, en pacientes de alto y muy alto riesgo, se comienza «en general», con tratamientos «que no son adecuados para lograr

los descensos que se ha demostrado que son eficaces: se empieza con unas dosificaciones de fármacos bajas y que después no se cambian. Es un tipo de actuación que tenemos los médicos y que se denomina «inercia terapéutica», que hace que solo se aumente la dosis en un 40 % de los casos».

¿Y cómo mejorar el estilo de vida? El doctor Zamorano apuesta por la educación en los colegios. «Es muy difícil ver a una persona menor de 20 años que recicle mal la basura o que tire un papel por la calle o por la ventanilla de un coche. Y la clave es la educación aprendida en el colegio, así que, si queremos tener un impacto real en la sociedad, debe apostarse por una educación sociosanitaria higiénico-dietética en los primeros años de la vida», opina.

EN CUANTO A LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN QUE PUEDEN SER PROMETEDORAS, cita, entre otros, los resultados publicados en marzo en Estados Unidos con ácido bempedoico, así como otros nuevos fármacos, como los inhibidores de PCSK9, que han logrado una remisión de la placa de ateroma. En este sentido, otro nuevo fármaco que se está probando, pendiente de publicación de resultados, podría reducir el colesterol con una única inyección cada seis meses. «Es un campo que tiene mucho que ofrecer todavía a los pacientes», concluye Zamorano. «España tiene una participación muy activa en estos estudios internacionales», recuerda el doctor Masana, «por lo que no nos podemos sentir ajenos a los resultados». En cuanto al futuro, destaca la línea de investigación que está estudiando que, al bajar el colesterol de la manera tan intensa como se está proponiendo, no solamente se previene la enfermedad, sino que se está tratando. «La persona que ha tenido un infarto y tiene una lesión coronaria debe saber que, si le bajamos mucho el colesterol, podemos reducirle y estabilizarle dicha lesión o alguna que pueda tener al lado, porque los que tienen una, suelen tener varias», finaliza. □



La dieta mediterránea y el ejercicio evitarían que se forme la llamada estría grasa en las arterias, precursora de una placa de ateroma.

LUCÍA
SESMA PRIETO,
filóloga



PELEAR COMO NIÑAS

LOS NOMBRES NOS AYUDAN A CONFIGURAR EL MUNDO Y A CATEGORIZAR LAS COSAS. PERO A VECES LAS CATEGORÍAS EVOLUCIONAN Y NOSOTROS DEBEMOS ADAPTARNOS CON ELLAS.

El día a día rebosa lenguaje. Desde que nos ponemos en pie la casa se llena de nombres en los recipientes para advertirnos de lo que contiene el paquete de café, el cartón de leche, la botella del zumo o el envase del jamón. También hay gente que vive muy al límite y no distingue de manera alguna los botes transparentes donde guardan el azúcar y la sal. Aparte de esa especie de seres humanos, los demás nos servimos de ciertas etiquetas que nos ayudan a encajar cada objeto en nuestro mundo. Darle nombre a la realidad nos reconforta y no saber denominarla nos suele desconcertar.

LA CARTELERÍA URBANA ES UNA BUENA MUESTRA DEL LENGUAJE COMÚN DE CONVIVENCIA ENTRE CIUDADANOS. Nos guiamos por las señales de tráfico, los letreros de los comercios o las inscripciones de las calles. El poema *Cáscaras* de Claudio Rodríguez dice: «El nombre de las cosas que es mentira / y es caridad, el traje / que cubre el cuerpo amado / para que no muramos por la calle / ante él, las cuatro copas/ que nos alegran al entrar en esos / edificios donde hay sangre y hay llanto». Me encontré hace poco en uno de esos edificios de sangre y llanto, pero sin las cuatro copas. Tiré de drama decimonónico, con la manita en la frente e inclinada a punto del desmayo, me veía a lo Bovary: sin arsénico, pero con las pupilas dilatadas, dispuesta a claudicar ante una urgencia médica. Finalmente, no me dejaron rematar la tragedia y la necesidad de una intervención inminente se quedó en una llantina dentro del cuarto de baño. Aliviada por saber que mis ojos pasarían muchas más páginas al calendario, salí al pasillo donde me esperaba un señor dispuesto a increparme porque me había metido en el baño de caballeros. Sin hacer gala de ser lo mencionado, me reprimió no haber hecho caso del cartel

que indicaba «hombres», y que al ser yo mujer, debería haber entrado en el que señalaba «mujeres». Envalentonado por algún poder que creía tener, insistió en que, si él se hubiera metido en el de mujeres, yo se lo hubiera echado en cara. Con una educación exquisita le expliqué que yo no le hubiera atribuido aquel fatal delito y que simplemente había tenido la necesidad de utilizar el primer baño que estuviese libre. Y entre la rabia y los pañuelos de papel, aún me preguntaba qué quería decir «hombres» y «mujeres» en los carteles de los baños de un hospital. La teoría de los prototipos de la lingüística cognitiva nos dice que la pertenencia de un elemento a una categoría se basa en una serie de características que lo acercan o lo alejan del prototipo, pero de manera que sigue siendo aquello que se nombra. El prototipo de fruta podría ser una naranja, más que un tomate, pese a que coinciden en la clasificación botánica. La naranja responde a una imagen idealmente representativa de fruta que el tomate no proyecta en la mente de los hablantes. Los prototipos se construyen por comparación con otros, es decir, el prototipo de fruta se crea a partir del de verdura, por ejemplo.

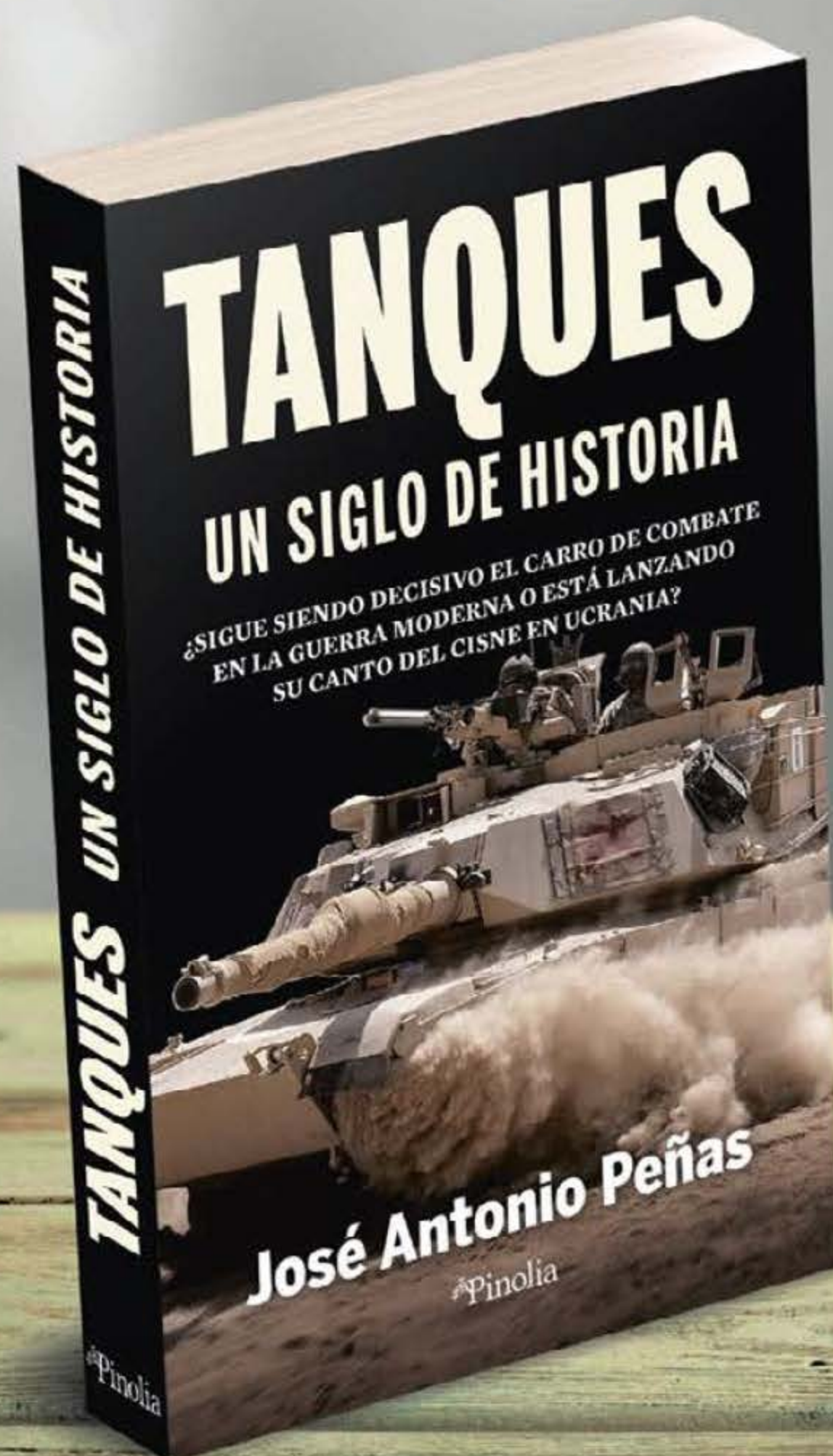
En ese contexto, lo único que diferencia a mujeres y hombres son los genitales, el aparato reproductor y todas las patologías que, dada nuestra constitución biológica, tendemos a tener unas y otros. Completan el prototipo una serie connotaciones sociales, a las que tampoco podemos ser ajenos. Sin embargo, el prototipo se está transformando. Si cambian las categorías (con las características que les vayamos otorgando), cambia el modo de comprender el mundo. El nombre, la etiqueta y la cáscara permanecen. Cambia aquello con que rellenamos el tarro. Tiembla el suelo y aún no sabemos dónde pisar en firme, así que miremos las baldosas amarillas con respeto. Peleemos como niñas. □



SHUTTERSTOCK

¡DISFRUTA DE GRANDES LECTURAS!

Griegos, romanos y asirios ya desarrollaron la idea de utilizar una construcción móvil protectora que permitiera avanzar bajo fuego enemigo, e incluso Leonardo da Vinci diseñó vehículos con esta finalidad. Pero el carro de combate como tal apareció durante la Gran Guerra, convirtiéndose en el elemento central del campo de batalla durante la Segunda Guerra Mundial. Descubre cómo ha evolucionado en sus cien años de vida y qué papel juega en la guerra moderna.



 Pinolia



Escanea este código QR y podrás
comprar fácilmente este libro.

Rafael Bachiller García, astrónomo



Reconocido por su labor de divulgación, afirma sentir esa sensación sobrecogedora que transmite el inmenso océano cósmico. Para él el universo parece sintonizado para que la vida emerja, pero es un «universo improbable». Lo observa y estudia como la más bella y magnífica obra de arte y sus leyes y simetrías aún siguen sorprendiéndole.

Texto de **MIGUEL ÁNGEL SABADELL**, astrofísico



Rafael Bachiller García (Madrid, 1957) es quizá el astrónomo que, con un entusiasmo contagioso para divulgar y fascinar, nos evoca a figuras internacionales legendarias como Carl Sagan o Isaac Asimov en lo que se refiere al cosmos. Así habla

de él otro de los divulgadores científicos españoles más destacados, el paleontólogo Juan Luis Arsuaga, en el último libro que firma Bachiller, *El Universo Improbable* (La Esfera de los Libros, 2019), sobre la actividad divulgadora de este astrónomo. «A los que lo conocemos nos parece estar escuchándolo cuando lo leemos, con su tono pausado y cariñoso. Por medio de sus enseñanzas Rafael Bachiller hace que nos sintamos más inteligentes».

Destacar aquí los galardones y títulos de este astrónomo madrileño es cuando menos farragoso por su número. Como director del Observatorio Astronómico Nacional (IGN), es doctor por la Real Academia de Doctores de España; más de cien publicaciones científicas, 9000 citas en literatura científica especializada como experto en formación estelar y nebulosas planetarias, presidencias en organizaciones internacionales... y distinciones como el premio Fundación Siglo Futuro a los valores humanos y culturales 2019. «Los premios que me han otorgado mis colegas

astrónomos tienen un valor muy especial, pues ellos son quienes mejor me conocen y saben bien cuál es mi labor», afirma. «Sin embargo, la condecoración de la Orden del Mérito Civil que recibí en su grado de Encomienda (Comendador) premia mi servicio a la sociedad en un sentido más amplio y me hace sentir más orgulloso si cabe».

Bachiller atiende a MUY INTERESANTE a través del correo electrónico, ya que no encontraba otra forma debido a la falta de tiempo. Pero la espera, para este entrevistador, mereció la pena. No solo por sus conocimientos astronómicos, sino por la visión de un mundo humanista a través de los ojos de un astrónomo de cepa.

La astronomía ha cambiado por culpa de la tecnología. Imagine la escena romántica de antes: pasar frío con una manta, colocando el ojo en el ocular del telescopio (en mi caso, cuando tenía quince años, iba a fotografiar estrellas con mi guía de estrellas). Hoy ningún astrónomo o astrofísico hace eso. ¿Se emociona todavía ante una noche estrellada clara?

Esa escena romántica la he vivido en mi juventud y una manta nunca era suficiente, íbamos vestidos con

equipos similares a los que utilizan los esquiadores, era un trabajo muy exigente físicamente. Hoy estamos instalados confortablemente en una sala de control, pero el ambiente de un observatorio siempre tiene algo de mágico, el cielo siempre está presente. Uno se asoma continuamente al exterior para verificar que la bóveda celeste sigue clara, y siempre disfrutamos de crepúsculos fantásticos desde las ubicaciones tan peculiares que suelen tener los observatorios.

«Recuerdo la profunda impresión que me producían de niño los entonces oscurísimos cielos de Castilla»



FUNDACIÓN BBVA
Rafael Bachiller García reconoce que Asimov y Sagan, como a muchos de su generación, están entre sus referentes. Este astrónomo madrileño es director del Observatorio Astronómico Nacional.

Muchos astrofísicos no pasan de reconocer a simple vista las constelaciones en el cielo. ¿Le ocurre a usted lo mismo? Distinguir Casiopeia (la doble V), Orión... esas cosas parece que son solo de aficionados y no interesan al astrofísico armado con tecnología.

No hace falta conocer las constelaciones para estudiar, por ejemplo, la expansión del universo; en cambio es imprescindible conocer el *software* avanzado para reducción de datos o para elaborar modelos. Pero creo que, a pesar de todo, muchos de nosotros seguimos disfrutando de la visión del cielo nocturno y compartimos esa sensación sobrecogedora que transmite el inmenso océano cósmico. A nivel individual, yo sí disfruto reconociendo las constelaciones y siguiendo día a día el curso de los planetas por el Zodíaco.

¿Recuerda el momento en que decidió ser astrónomo?

Recuerdo la profunda impresión que me producían de niño los entonces oscurísimos cielos de Castilla. Pero hasta llegar a la universidad, cuando constaté que la física y las matemáticas no se me daban mal, no consideré que podría llegar a dedicarme a un oficio tan fantástico.

¿Cómo le influyeron los libros de Isaac Asimov sobre el universo, o el propio Carl Sagan? ¿Tuvo la oportunidad de contactar con ellos, o conocerlos?

Como muchos astrónomos y otros científicos de mi generación quedé marcado por ambas figuras, sobre todo

por Sagan y su carisma, aunque también devoré muchos de los ensayos y novelas de Asimov. No, no tuve ocasión de conocerlos, pero sí he estudiado sus apasionantes biografías. Están entre mis referentes, los considero fuente de inspiración y ejemplos a seguir.

Lo cierto es que la astronomía puede parecer una ciencia que en nada importa al ciudadano del día a día. La medicina, por ejemplo, le toca mucho más de cerca. ¿Cómo puede discutir este argumento?

No me parece interesante establecer este tipo de dicotomías simplistas. No tendría sentido que toda la actividad humana se centrara en la medicina. ¿Qué sentido tendría la vida sin humanidades, sin arte, sin conocimiento del resto de la naturaleza (incluyendo el universo)? Si nos preocupásemos exclusivamente de preservar y prolongar nuestra biología, solo existiríamos sin vivir.

Cuando se habla del origen del universo, o del *big bang*, la gente suele preguntar. ¿Y qué hubo antes?

Es una pregunta que no tiene sentido, pues tanto el espacio como el tiempo surgen en el *big bang* y se siguen creando según el universo evoluciona y se expande. En el marco de esta teoría, no hay tiempo antes del *big bang*.

Fred Hoyle inventó el término *big bang*. Pude entrevistarle y no creía en ello, pero se le conoce por eso. ¿Qué opina de él? ¿Le gustan los científicos heterodoxos?

Hoyle fue un científico genial y fascinante. Pasó su vida desafiando a la ciencia oficial con ideas alternativas de inagotable creatividad. Mencionó lo de *big bang* con un ánimo peyorativo (algo así como «el gran bluf») para referirse a una teoría que consideraba pseudocientífica. Supongo que no podía pensar que, con este comentario irónico, estaba acuñando la designación mundialmente popular a esa teoría a la que tanto empeño dedicaría tratando de refutarla. Pero sus aportaciones en nucleosíntesis fueron geniales y sus teorías sobre el origen extraterrestre de la vida siguen siendo provocadoras y muy estimulantes para numerosos científicos.

Hoy la ciencia pertenece al reino de los especializados. En mis clases de biología, sin embargo, los profesores eran académicos y tenían una amplísima cultura humanista, en historia y política. ¿Deberíamos volver a ese humanismo y considerar que forma parte del conocimiento global, en vez de separar cada cosa con el refrán «zapatero a tus zapatos»? Y si fuera así, ¿por qué? Es cierto que vivimos un momento paradójico en el que la ciencia como un todo abarca un conocimiento amplísimo, pero cada científico reduce sus investigaciones a un ámbito más y más especializado y, por lo tanto, restringido. De ahí que los grandes avances científicos del futuro vendrán de la interdisciplinariedad. Pero si se refiere a la cultura general del científico, sin ánimo de generalizar, debo confesarle que, tras conocer también

a numerosos artistas y hombres de letras distinguidos, entre los científicos (donde evidentemente también hay de todo) he encontrado a las personas de cultura más amplia y abierta. No solo por sus conocimientos de ciencia en general, sino porque suelen cultivar las humanidades, saben de historia, a menudo interpretan música, y tienen ideas atrevidas y originales sobre el estado y el devenir de la sociedad y del mundo en general.

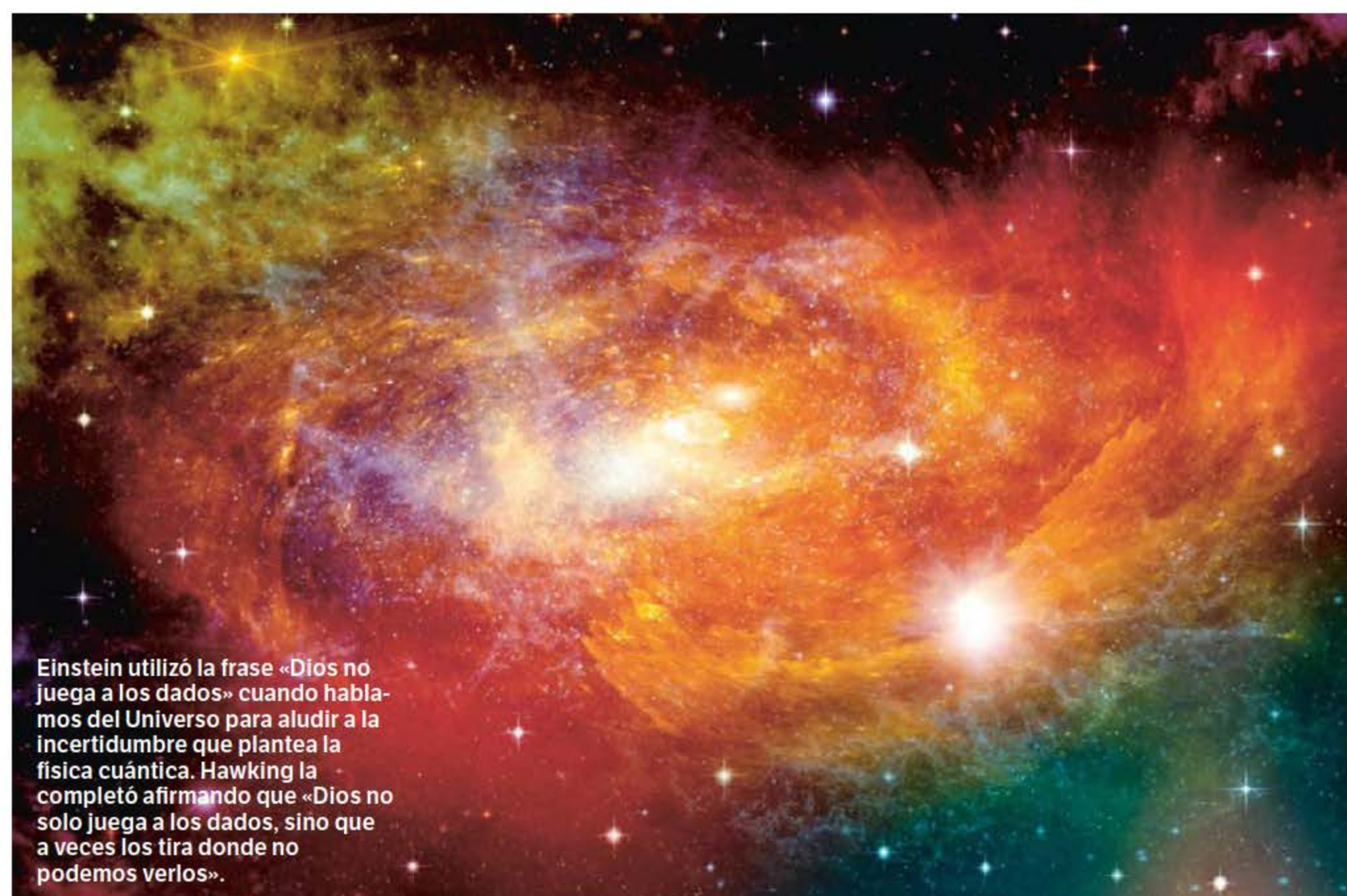
Hemos sufrido una pandemia que no se daba en cien años. ¿Cree que la ciencia ha mejorado su imagen?

Sí, claro que la ciencia ha mejorado su imagen en términos generales. La vacuna, que ha requerido el desarrollo de técnicas revolucionarias en un tiempo récord, es un espectacular éxito científico. Y la colaboración entre científicos, por encima de fronteras, culturas y creencias, ha causado admiración en la sociedad. Son muchos los que han pensado que los políticos deberían inspirarse en su manera de trabajar unidos para lograr objetivos que hagan mejor al mundo.

¿Cómo explica que en EE. UU. o Alemania, potencias muy avanzadas, la COVID siga matando mucha más gente?

La sociedad moderna es compleja y siguen existiendo minorías que se dejan seducir por patrañas, como la astrología, la adivinación u otras creencias irracionales. Es difícil luchar contra los dogmas que hacen mella en las personas crédulas, pero debemos seguir promovien-

«Debemos seguir promoviendo el espíritu crítico, enseñando y divulgando la irrefutable fortaleza del método científico»



Einstein utilizó la frase «Dios no juega a los dados» cuando hablamos del Universo para aludir a la incertidumbre que plantea la física cuántica. Hawking la completó afirmando que «Dios no solo juega a los dados, sino que a veces los tira donde no podemos verlos».

SHUTTERSTOCK

do el espíritu crítico, enseñando y divulgando la irrefutable fortaleza del método científico.

¿Hay censura en la comunidad científica? ¿Hay libertad de expresión sin temor a los resultados?

Hay libertad de expresión, pero también hay tendencias, modas y prejuicios como en todos los grupos humanos. El científico siempre debe permanecer vigilante para que sus resultados sean fiables. Sus suposiciones y conclusiones pueden ser más o menos audaces, pero siempre deben ser verificables. El éxito del conocimiento científico radica en que debe ser verificado.

¿Se ha visto perjudicado por dedicar parte de su tiempo a hacer la ciencia más comprensible al público? Me refiero a la reacción de sus colegas investigadores.

No cabe duda de que la divulgación científica es vista con cierta condescendencia por algunos investigadores que prefieren la torre de marfil. Pero va calando la idea de que los científicos debemos explicar a qué dedicamos los fondos públicos que gestionamos. Dialogar con los ciudadanos siempre es beneficioso para la promoción de la actividad científica.

¿Qué tuvo Einstein como para convertirse en el científico más famoso de todos los tiempos, con permiso de Newton o de Hawking?

Sobre todo, una mente privilegiada, además de una capacidad de síntesis única y una imagen peculiar. En mi opinión, el genial Hawking no puede equipararse a su gigantesca talla, ni a la de Newton.

¿Cuál es la asignatura pendiente por ratificar sobre el propio Einstein? La relatividad y la relatividad general parecen más que demostradas.

La ciencia nunca está completamente ratificada, sus conclusiones son siempre provisionales. Esto significa que todas las teorías, incluyendo las de Einstein, se ven sometidas a un proceso de comprobación exhaustiva que nunca termina.

¿Juega Dios a los dados cuando hablamos del universo?

Einstein utilizó esta frase provocativa para contestar a la incertidumbre que plantea la física cuántica. Pero Bohr, uno de los grandes artífices de esta teoría le respondió con ingenio algo del tipo: «Por favor, Albert, deja de decirle a Dios lo que debe hacer». La complejidad extrema en algunos sistemas naturales puede adoptar la forma del azar (por ejemplo, en la selección natural). Pero, además, la física cuántica nos indica que existe otra forma de aleatoriedad o de indeterminación más esencial que juega un papel importante, a nivel microscópico, junto al puro mecanicismo. Hawking resumió la situación brillantemente: «Dios no solo juega a los dados, sino que a veces los tira donde no podemos verlos».

¿Cuál es el origen de las leyes físicas conocidas? ¿Son universales o podrían ser distintas en otros lugares remotos inalcanzables para nuestros instrumentos?

Aún no disponemos de indicios de que las leyes de la física

ca puedan diferir (ni siquiera ligerísimamente) en ningún rincón del universo. Estas leyes parecen ser un constituyente esencial del cosmos, tan esencial como el espacio, el tiempo o la energía. ¿Surgieron las leyes de la física con el *big bang*? ¿Puede haber otros universos regidos por otras leyes? Esas son las preguntas que me fascinan.

¿Por qué el universo es como es? ¿Por qué la velocidad de la luz, o el peso del electrón, o las cuatro fuerzas fundamentales, tienen esos valores prefijados?

¿Por qué debe haber un porqué? El universo nos sorprende con unas simetrías maravillosas, con unas leyes que se expresan en un lenguaje, el matemático, que no sabemos si es una invención nuestra o una propiedad intrínseca de la naturaleza. Y en esas leyes intervienen unos números que parecen clave (como el número pi, o el número trascendente e) y unas constantes físicas universales y misteriosas que traducen las simetrías naturales. ¿Hay un porqué en todo ello? ¿Una causa? ¿Una finalidad? Yo solo puedo admirar todo este universo como una grandiosa catedral, como la más magnífica y bella obra de arte, que la ciencia es capaz de describir con sus limitaciones, pero con un pasmoso nivel de detalle.

Aún a riesgo de repetirme. ¿Por qué el universo parece ser diseñado para permitir la vida (al menos en la Tierra)? ¿Piensa que podría haber sido diseñado de otra forma para que no ocurriera?

Es cierto que todo este universo sintonizado tan finamente, parece diseñado para que la vida emerja. Este es un «universo improbable», tal y como argumento en mi último libro *El universo improbable*. La ciencia puede imaginar otros universos con geometrías y leyes diferentes, pero no son más que meras entelequias. Hay diferentes formulaciones del principio antrópico, pero si podemos describir el universo mínimamente, es precisamente porque es-

tamos aquí. Dicho eso, no hay razones científicas para pensar que la finalidad del universo sea la vida. Aunque, naturalmente, cada cual puede imaginar o creer en otro tipo de razones.

¿Cree que hay vida allá afuera?

El número elevadísimo de planetas, muchos de ellos similares a la Tierra y la universalidad de las leyes de la física (y por lo tanto las de la química y la bioquímica) sugiere que debe de haber muchos otros lugares del universo en los que la emergencia de la vida sea posible. Y, por lo que sabemos de la vida terrestre, una vez que la vida surge, es un fenómeno muy robusto: ni glaciaciones, ni grandes erupciones volcánicas, ni los impactos de grandes meteoritos, fueron catástrofes suficientes para acabar con la vida. Por lo tanto, yo solo puedo concluir intuitivamente (aunque no lo pueda demostrar) que la vida debe de ser un fenómeno muy común en el universo.

¿Y vida inteligente?

A lo largo de la historia de nuestro planeta, la forma predominante de vida ha sido la microbiana. Por eso

**«La ciencia nunca
está completamente
ratificada, sus
conclusiones
son siempre
provisionales»**

también pienso que los microorganismos deben de ser los seres vivos más abundantes del universo.

Haga una pequeña lista de los misterios del cosmos que más le preocupan. Por ejemplo, la formación de estrellas. ¿La conocemos bien? O la existencia de exoplanetas. O los agujeros negros y su comprensión...

Bajo mi punto de vista, toda la astronomía, en última instancia, va encaminada a responder las grandes cuestiones, que siempre son las cosmológicas: el origen, composición y devenir del universo. Y en estos temas quedan muchas incógnitas: la naturaleza de la materia y la energía oscuras, los flecos pendientes en la teoría del *big bang*, los mecanismos detallados que determinan la emergencia de la complejidad y de la vida, etc. Sin embargo, para abordar estas grandes ideas conviene ir por partes y, por eso, es esencial comprender bien cómo se forman planetas, estrellas y galaxias y realizar otros estudios que pueden parecer menos ambiciosos, pero que no son menos importantes. Y no olvidemos la física de partícula, precisamente hace tan solo unos pocos meses que los físicos, experimentando con muones, han encontrado que el Modelo Estándar de las partículas podría tambalearse.

El telescopio Hubble marcó un antes y un después en la astronomía popular. ¿Hay algún candidato que pueda sustituirle con honores en el futuro?

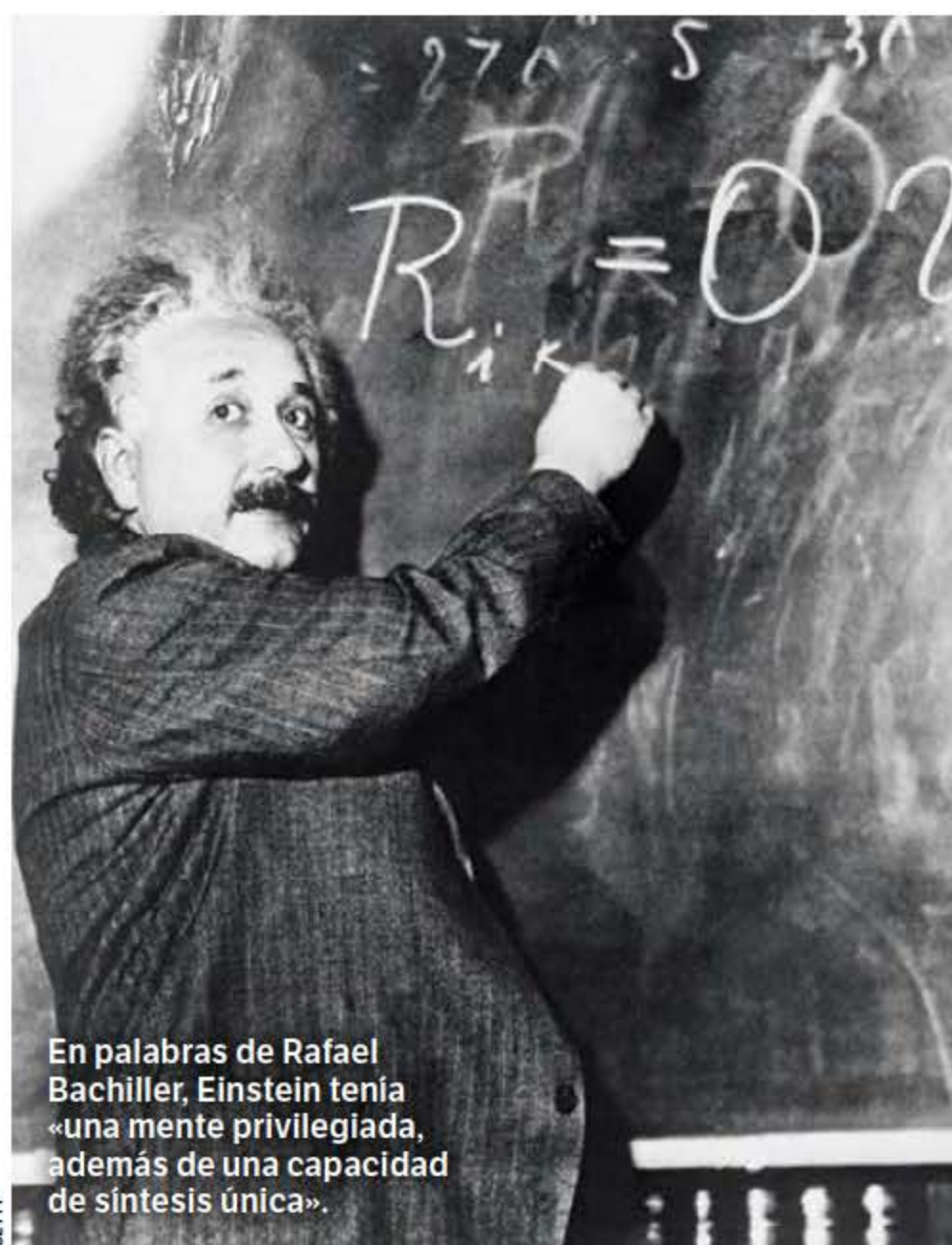
Llevamos años esperando al sucesor del Hubble, el telescopio espacial James Webb, cuyo lanzamiento ha

sido anunciado para dentro de unas semanas. Además de este, las grandes infraestructuras terrestres como el colosal telescopio ELT (en construcción en Chile) y el radiotelescopio gigante SKA (en Australia y Sudáfrica) están llamadas a revolucionar tanto la astronomía popular como la profesional. Pero no olvidemos que, además de esta gran ciencia, la ciencia «pequeña» es también capaz de promover grandes revoluciones. Por ejemplo, el descubrimiento de los exoplanetas se llevó a cabo con un pequeño y anticuado telescopio, que casi ya no se utilizaba, en el sur de Francia.

¿Hay vida inteligente en el planeta Tierra? El contexto es el siguiente: los humanos somos demasiados, consumimos demasiado y tenemos un poder gigantesco para alterar el clima.

Hay una irresponsabilidad generalizada en nuestra manera de vivir. Seguimos sin encarar seriamente los retos que tenemos ante nosotros y que ponen en peligro nuestro futuro como especie. Vivimos en una ciega huida hacia delante. Pero según los efectos de la emergencia climática y de la generalizada degradación del medio ambiente se hagan más patentes, según haya más catástrofes climáticas, más migraciones incontrolables promovidas por los grandes desequilibrios globales, no nos quedará más remedio que dar un cambio radical a nuestra manera de vivir. Ya no podremos postergar más la aplicación estricta de las soluciones en las que hay muchos científicos que ya trabajan denodadamente. □

«Seguimos sin encarar seriamente los retos que tenemos ante nosotros y que ponen en peligro nuestro futuro como especie»



En palabras de Rafael Bachiller, Einstein tenía «una mente privilegiada, además de una capacidad de síntesis única».

GETTY



Como muchos astrónomos y científicos de su generación Bachiller quedó marcado por la figura del astrofísico y gran divulgador estadounidense Carl Sagan (1934-1996).

AGE

CLECE EMPLEA UN INNOVADOR PROCESO DE SELECCIÓN DIRIGIDO A COLECTIVOS VULNERABLES



Clece, compañía especializada en la prestación de servicios esenciales y con un fuerte compromiso con la inclusión laboral, ha organizado la segunda edición de esta iniciativa pionera.

Propiciar el acceso al empleo de colectivos procedentes de contextos desfavorecidos forma parte del ADN de Clece, un compromiso que impulsa a través de Clece Emplea, un proceso de selección diferente e innovador. «Principalmente, nos dirigimos a colectivos vulnerables, como víctimas de violencia de género, personas en riesgo de exclusión social y personas con discapacidad», señala Leticia San José, del Departamento de Selección e Inclusión Laboral de Clece en la zona noroeste.

Clece y sus filiales cuentan con cerca de 84 000 profesionales, que trabajan prestando servicios esenciales en diversos ámbitos que van desde la limpieza, el mantenimiento o la seguridad hasta la gestión de servicios relacionados con el cuidado de personas mayores y dependientes o la educación infantil. «Creo que esto es lo que mejor refleja el compromiso de la empresa con la inclusión laboral de colectivos desfavorecidos. Consideramos que el empleo es uno de los pilares para las personas, para favorecer su independencia y autonomía, y generar oportunidades. Además, una vez que están contratados contamos dentro de la empresa con figuras, como trabajadores sociales y psicólogos, que les ayudan en el proceso de integración», destaca Leticia.

¿EN QUÉ CONSISTE CLECE EMPLEA?

«Se trata de una iniciativa que nació en el año 2022, con el objetivo de facilitar el acceso al mercado laboral, de una manera eficaz, a colectivos vulnerables que normalmente tienen mayor dificultad para encontrar un empleo. Al realizarse las entrevistas de una forma virtual se acerca el proceso de selección a las personas, evitando que tengan que desplazarse. Sin duda, una manera de ahorrar tiempo y coste, y al final también es algo beneficioso para la sostenibilidad ambiental. Nos permite llegar a este colectivo y que ellos conozcan la empresa de una forma más rápida y sencilla», nos cuenta Leticia.

En esta segunda edición, la compañía buscaba cubrir cerca de 2000 puestos de trabajo. Y, para ello, los días 6 y 7 de junio se ha llevado a cabo un proceso online, en el que 44 técnicos de Selección, distribuidos por todo el país, han entrevistado de manera simultánea, mediante videoconferencia, a más de 2500 candidatos.

Los demandantes de empleo han sido preseleccionados por cerca de 150 organizaciones colaboradoras, como Cruz Roja, Cáritas, Fundación Randstad, Pinardi, COCEMFE o Fundación ARED, así como por áreas de servicios sociales de diversos ayuntamientos. «Estas entidades nos derivaron a los candidatos y sus datos, que quedaron registrados en una plataforma que se ha creado para este proyecto de Clece Emplea, desde donde se les derivaba a un link para poder conectarse a la entrevista», explica Leticia. «Y en cuanto a los perfiles profesionales, se buscaban principalmente fisioterapeutas, enfermeros, operarios de mantenimiento, auxiliares de ayuda a domicilio, personal de jardinería, auxiliares de almacén, personal de limpieza y vigilantes de seguridad, entre otros», añade.

Además, otra de las peculiaridades de este proceso es que las personas que durante el transcurso de la entrevista fueran idóneas para el puesto de trabajo que se ofrecía, y ellas también estuvieran interesadas, se les hacía un contrato en ese momento. En total, han sido 616 personas las que consiguieron un puesto de trabajo de manera directa gracias a Clece Emplea.

«Las personas que no han sido seleccionadas en esta primera fase han pasado a formar parte de una bolsa de empleo y podrán volver a ser llamadas por el equipo de Selección, esta vez de forma telefónica o presencial, para cubrir puestos que surjan posteriormente. También se pueden recuperar empleos que hayamos ofertado en este proceso, pero que por cuestiones como incompatibilidad de horarios o porque necesitaban alguna información adicional, no se cubrieron en estos días», señalan desde Clece. □

EL NUEVO PROYECTO DE SETI LA BÚSQUEDA DE LA SEÑAL EXTRA TERRESTRE

El proyecto de SETI solo busca firmas tecnológicas de banda estrecha, ya que solo la tecnología puede producir este tipo de señales. Es decir, tendría que ser una señal de tecnología alienígena.

GETTY



El nuevo proyecto de SETI (Search for Extra Terrestrial Intelligence), la búsqueda de inteligencia extraterrestre, pretende captar señales de banda estrecha, esas que no pueden ser producidas por la naturaleza y que solo responderían a la emisión por parte de los alienígenas. El sueño de encontrar evidencias de vida inteligente mas allá de la Tierra.

Texto de **NANDO CARMONA**, divulgador científico, especialista en observación y fotografía planetaria



a obsesión por la búsqueda de evidencias de otras civilizaciones en nuestra galaxia continúa a través de SETI, que hace un mes arrancó uno de sus proyectos más apasionantes financiado por la NASA, donde se realizan búsquedas de firmas tecnológicas de radio con el telescopio completamente orientable más grande de la Tierra (Green Bank), de

100 metros en Virginia Occidental. Esta búsqueda es sensible a las señales emitidas a miles de años luz de distancia y las observaciones muestrean 800 MHz de ancho de banda, lo que permite el contacto desde una gran fracción de la Vía Láctea. Hasta el momento se han muestreado más de 42 000 estrellas y se han detectado más de 64 millones de señales candidatas hasta la fecha, con más observaciones planeadas en un futuro cercano.

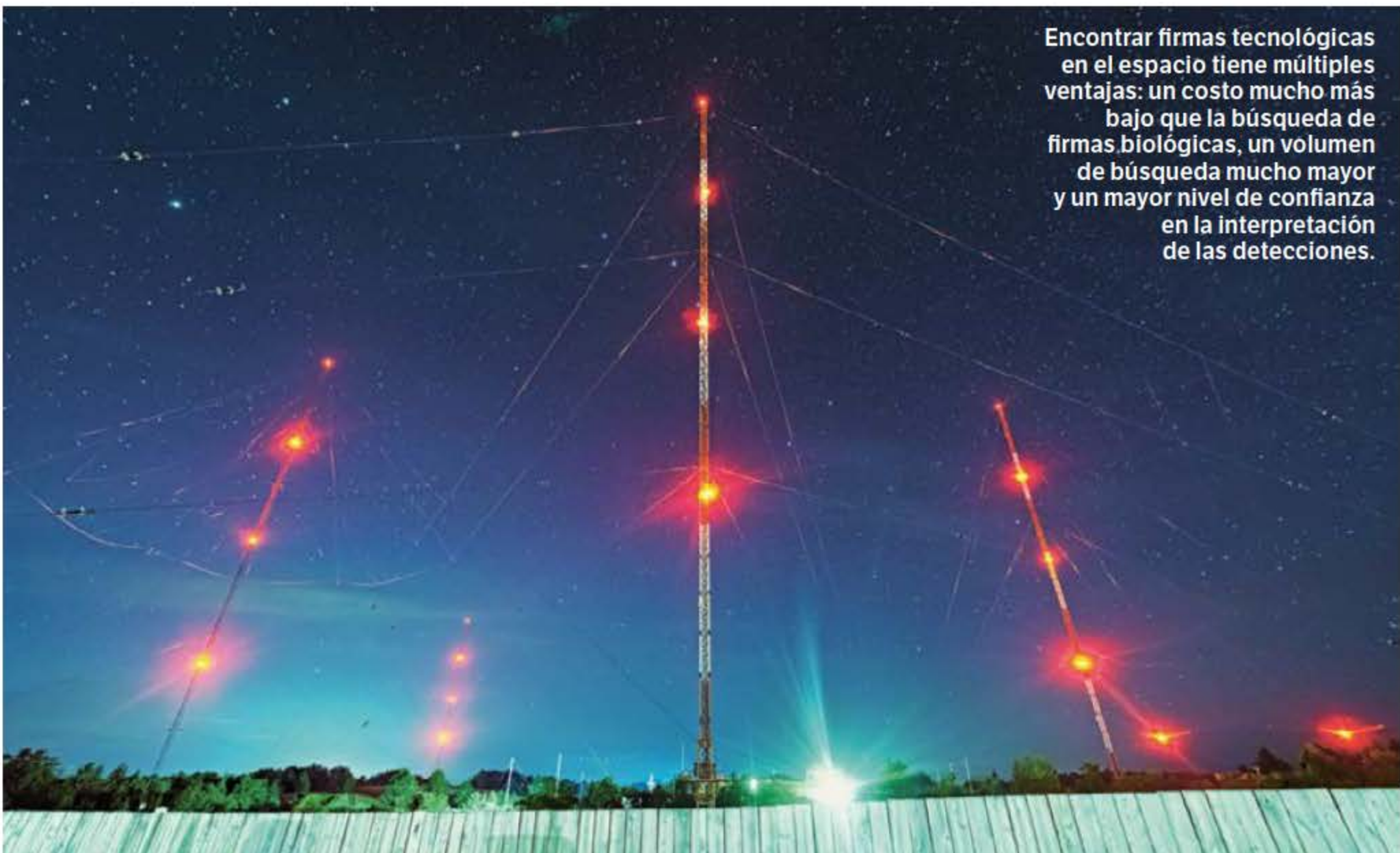
¿QUÉ TIPO DE SEÑALES SE BUSCAN? Este proyecto se centra en buscar firmas tecnológicas de banda estrecha en extensión espectral o frecuencia y solo la tecnología puede producir este tipo de señales. Es decir, si percibiéramos una señal de banda estrecha que viene de más allá de nuestro propio sistema solar, tendría que ser una señal de tecnología alienígena, ya que los procesos naturales producen solo señales de banda ancha. Una señal de banda estrecha significa que su energía se concentra en un rango estrecho de frecuencias y son tan interesantes porque una señal extraterrestre de banda estrecha proporcionaría una evidencia inequívoca de la existencia de otra civilización. Este grado de certeza es inusual en las búsquedas de biofirmas (sustancias o fenómenos que proporcionan evidencia científica de vida pasada o presente) pero que suelen verse obstaculizadas por el

problema de los falsos positivos. Además, las firmas tecnológicas tienen más ventajas: un costo mucho más bajo que la búsqueda de firmas biológicas; un volumen de búsqueda que es un millón de veces mayor que la burbuja local relativamente pequeña que conduce a la búsqueda de firmas biológicas; un mayor nivel de confianza en la interpretación de las detecciones, porque no se puede invocar ningún proceso natural para explicar las firmas o el potencial de avances profundos en el conocimiento si una señal incluye información que se puede decodificar.

En la tecnología humana las señales de banda estrecha serían los teléfonos celulares, los satélites, o el wifi. Luego el desafío es encontrar estas señales, pero del espacio, y poder decir con certeza que no provienen de alguna tecnología terrestre.

Mi colaboración en este proyecto consiste en identificar señales de interés que provengan del tipo de astronomía tal y como la conocemos, pero también identificar las señales más prometedoras en los datos SETI, clasificando interferencias de radiofrecuencia (RFI) que se utilizaran para generar un conjunto de entrenamiento etiquetado para una aplicación de aprendizaje automático que se está desarrollando. Esta aplicación mejorará la solidez, la precisión y la velocidad de futuras búsquedas SETI y estará disponible para la comunidad de radioastronomía como *software* de código abierto. Aunque la mayoría de las RFI se pueden clasificar con herramientas clásicas, los algoritmos más tradicionales siguen siendo muy buenos si sabes lo que estás buscando, como las señales de banda estrecha. Pero si la señal tuviera una forma o características diferentes, es posible que un algoritmo de inteligencia artificial pueda captarlo mejor que uno normal, que lo extrañaría; luego, aquí entrarían las herramientas de aprendizaje automático. Entrenar un algoritmo para mejorar la clasificación de señales candidatas como RFI o señales extraterrestres requiere un conjunto de entrenamiento etiquetado.

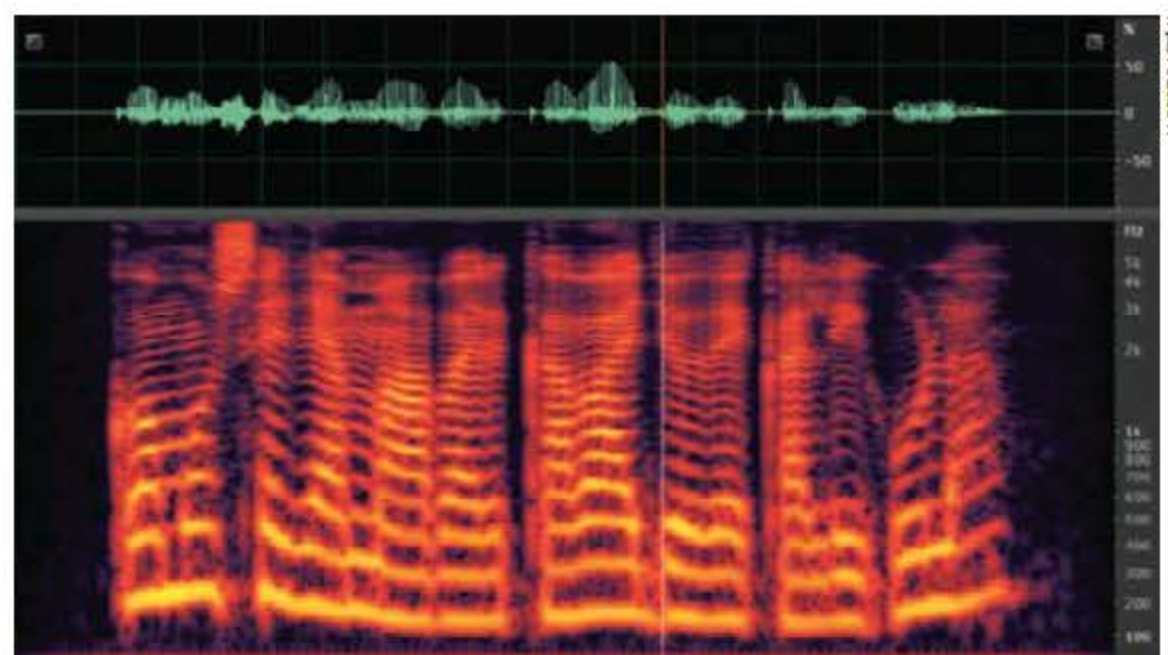
ISTOCK



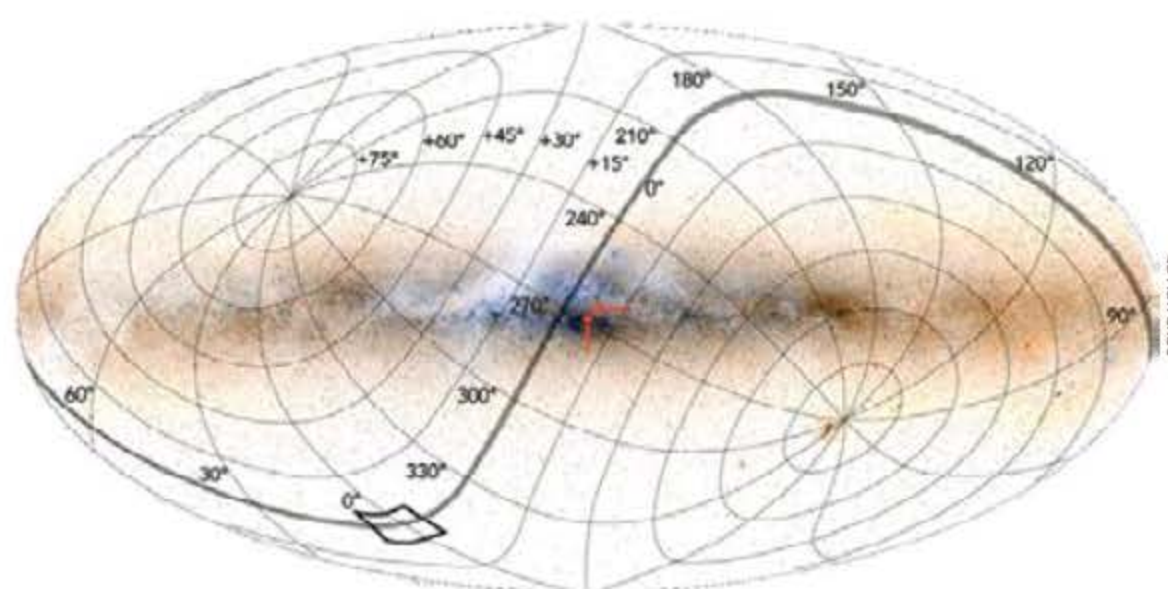
Encontrar firmas tecnológicas en el espacio tiene múltiples ventajas: un costo mucho más bajo que la búsqueda de firmas biológicas, un volumen de búsqueda mucho mayor y un mayor nivel de confianza en la interpretación de las detecciones.

¿CÓMO CLASIFICAMOS LAS SEÑALES DE INTERÉS? Todas las señales de banda estrecha detectadas por la canalización de procesamiento de datos se consideran candidatas de «Nivel 1». La mayoría (99,5 %) de estas señales se clasifican automáticamente como RFI (Interferencias de radiofrecuencia) y solo el 0,5 % restante se consideran candidatas de «Nivel 2», que serían las señales más prometedoras y que clasificamos desde la plataforma de SETI. Para que una señal fuera la primera firma tecnológica extraterrestre detectada tendría que llegar hasta el Nivel 5 y para esto se requeriría un examen adicional fuera de línea por parte del equipo científico, también una confirmación a través de observaciones adicionales y una revisión por pares. Los datos que clasifico aparecen como espectros dinámicos (a veces conocidos como «espectrogramas» o «diagramas en cascada»), que son imágenes 2D donde las líneas representan tiempos consecutivos, las columnas representan frecuencias consecutivas y los píxeles transmiten la potencia de la señal. Espectros dinámicos con dimensiones de 500 x 446 píxeles, que abarcan 298 Hz en frecuencia y 150 sg en tiempo, revelan la estructura de tiempo-frecuencia de cada señal candidata.

¿DÓNDE ESTAMOS BUSCANDO LAS FIRMAS TECNOLÓGICAS? Se está mirando hacia los exoplanetas con la idea de que tal vez la vida haya evolucionado en otros planetas de la misma manera que evolucionó en la Tierra. Estos podrían ser los mejores lugares para buscar señales de tecnología extraterrestre centrándonos sobre todo en la zona de tránsito terrestre también llamada ETZ. Supongamos que un observador extraterrestre que mire a la Tierra podría ver su tránsito a través de la cara del Sol (esto sería una región que tiene un par de grados o medio grado de ancho, aproximadamente del ancho de la luna en el cielo. Suponiendo que las posibles inteligencias extraterrestres en esta parte del cielo podrían haber descubierto la Tierra a través del método de tránsito, eso podría convertirlo en un mejor lugar para buscar mensajes. Hace dos años se apuntó con el telescopio a la estrella más cercana a nosotros, Próxima Centauri, y al analizar los datos resultantes descubrieron una única señal candidata de una duración de más de 5 horas que desconcertó a todos. Estuvieron casi 2 años analizándola porque era una señal de banda estrecha y también parecía estar localizada en el cielo como una segunda verificación de filtrado. Después se apuntó con el telescopio lejos de la estrella y se observó una parte diferente del cielo, así durante un par de veces y vieron que la señal solo aparecía cuando apuntaban hacia Próxima Centauri. Así que pensaron que podría estar localizada, lo que sería muy muy emocionante... pero el problema es que hay tecnologías terrestres que también aparecen localizadas. Por ejemplo, los satélites terrestres que pueden emitir señales arriba y crear una falsa alarma como finalmente ocurrió en este caso.



Los espectrogramas o espectros dinámicos son imágenes 2D que revelan la estructura de tiempo-frecuencia de cada señal clasificada.



¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO? Todas las señales que hemos analizado hasta ahora parecen deberse a RFI pero hasta el momento ninguna de ellas ha conseguido llegar hasta el nivel 5 que implicaría ser una señal extraterrestre. Los sistemas planetarios objetivo están en el campo observado durante la misión principal del telescopio Kepler de la NASA. Las clasificaciones de señales de este proyecto a fecha de 1 de abril ya han superado el objetivo inicial de construir un conjunto de entrenamiento etiquetado con al menos 20 000 entradas. El objetivo más ambicioso es asegurar 100 000 entradas, lo cual es importante porque mejorará el rendimiento del clasificador RFI.

¿CUÁNTAS ESTRELLAS SE DEBEN OBSERVAR PARA ASEGURAR UNA DETECCIÓN? Nadie lo sabe. Es posible que una señal esté presente en los datos existentes o que se registre en las próximas sesiones de observación. También es posible que no se detecte una señal durante nuestra vida. El pionero de SETI, Frank Drake (1930–2022), opinó que podrían ser necesarias las observaciones de 10 millones de estrellas para permitir una detección exitosa. Con la financiación adecuada, podríamos acelerar nuestra búsqueda y observar un millón de estrellas en los próximos 5 años. □

Para hallar firmas tecnológicas se está mirando a los exoplanetas, donde la vida habría podido evolucionar de la misma forma que evolucionó en la Tierra

LA HUELLA ECOLÓGICA DE MI HAMBURGUESA VEGETAL

Constantemente nos dicen que una dieta vegetal es mejor para la salud y el planeta. ¿Es siempre así?

Texto de **BRENDA CHÁVEZ**, periodista

Los sustitutos vegetales a la carne aún son productos complejos cuyos beneficios son especulaciones. Reducir el problema a «vegetal- bueno, carnívoro-malo» es simplificar la situación.







A veces las materias primas de estos sustitutos de la carne proceden de monocultivos que acaparan tierras, cambian su uso e impactan en sus comunidades y en la biodiversidad.



científicos y organismos internacionales —como el Panel de Expertos en Cambio Climático de la ONU, la OMS o la FAO— aconsejan una alimentación vegetal para proteger la salud y reducir los gases de efecto invernadero (GEI). Se incluye en iniciativas de política alimentaria: *EAT-Lancet Planetary Health Diet*, el Pacto Verde Europeo o la Estrategia

De la Granja a la Mesa, que ven necesario capacitar a los consumidores para facilitar sus elecciones. «Además promueve el respeto hacia los animales y evita su explotación», dice Javier Moreno de la ONG Igualdad animal.

La producción cárnica es el 14,5 % de emisiones GEI, casi el 60 % de la producción alimentaria, el doble que los vegetales. Exige más tierra, agua, piensos u otros insumos.

The Economist bautizó el 2019 como «El año del veganismo», y el vegetarianismo también está en auge. Su crecimiento es la mayor disrupción en el sector alimentario en medio siglo. El Informe del mercado global de alimentos vegetales apunta que será unos 18 000 millones de dólares en 2023, Bloomberg Intelligence estima 160 000 millones de dólares en 2030. El de carne vegetal pasó de 3600 millones en 2020, a 4200 millones en 2021, según MarketsandMarkets. Y Good Food Institute indica que para 2030 la carne de laboratorio será competitiva respecto a la real. Un jugoso negocio que atrae a multinacionales, millonarios y *celebrities*. ¿Pero siempre es mejor para el planeta y la salud? Reducir su sostenibilidad a «vegetal-bueno, carnívoro-malo» simplifica cuestiones complejas.

ALTERNATIVAS CÁRNICAS Y LEGUMBRES. Los supermercados y las cadenas de *fast food* venden alternativas vegetales, pero la demanda de carne aumenta mundialmente, así como la de pescado, lácteos y huevos. Un estudio de la Universidad Johns Hopkins compara estos sustitutos, la carne de laboratorio y la de animales, desde la economía, la política, el medio ambiente, la salud pública y el bienestar animal. Concluye que son mejores

a la carne aunque deben analizarse mejor antes de asumir que resuelven esos retos: son productos complejos con diversos insumos, largas cadenas de suministro y que provocan impactos en diferentes sectores. Y no cumplirán sus beneficios de salud, medioambientales o de bienestar animal si no compensan el consumo cárnico que en el último medio siglo crece a doble velocidad que la población.

La mayoría de las alternativas pueden ser ambientalmente mejores al vacuno, pero las legumbres ganan en casi todas las categorías, los sustitutos vegetales poseen más huella y la carne cultivada más que estos, asimismo usan más agua y energía que la mayoría de peces de piscifactoría y muchos de sus supuestos beneficios son especulaciones: aún no se comercializa, las compañías guardan secretos que hacen difícil examinarla y financian (o encargan) gran parte de su investigación, como en los sustitutos vegetales, lo cual cuestiona su objetividad.

CADENAS DE SUMINISTRO. La huella de carbono no es el único indicador de su sostenibilidad que varía según su origen, dónde vivimos, su envasado y transporte. A veces, sus materias son de monocultivos de maíz, azúcar, cereal o soja con elevadas emisiones, que acaparan tierras, cambian su uso, impactan en las comunidades y la biodiversidad, viajan (como los productos) largas distancias fuera de temporada creando más emisiones GEI que otros de origen animal. La doctora María Dolores Raigón, que investiga los suelos y alimentos de producción industrial y ecológica, aconseja «no consumir procesados vegetales de materias con miles de kilómetros».

Un análisis de Our World In Data (Universidad de Oxford) indica que las emisiones GEI de los sistemas alimentarios son un cuarto o un tercio del total. Pueden superar los 1,5 grados de calentamiento global y amenazar los dos grados, encima de los cuales se prevén efectos catastróficos. Vienen de su deforestación, metano, combustibles fósiles, cadenas de suministro, refrigeración, transporte y almacenaje. Unos tomates de invernadero pueden tener el doble de huella que algunos tipos de cerdo o pollo. Y algún queso, más que ciertas clases de cerdo.

Lo que no se consume importa: la cuarta parte de las emisiones vinculadas a los alimentos se dan por el des-

perdicio individual y de empresas. Con su preparación, hace que en los hogares se pierda la octava parte de energía empleada desde la granja, según la consultora McKinsey.

SUSTITUCIONES SOSTENIBLES. Un estadounidense de media consume en su vida 2147 pollos, 71 pavos, 31 cerdos, 10,8 vacas, 1700 pescados y 17 000 mariscos. Con el consiguiente gasto de energía, agua y emisiones. Según el Departamento de Agricultura de EE. UU. en 2020 se mataron 10 000 millones de animales, la mayoría pollos. Cambiar la mitad por alternativas vegetales en 2030 podría evitar emisiones equiparables a las producidas por 47,5 millones de coches. Pero, aparte de reducir el consumo cárnico, tomar decisiones sostenibles conlleva saber con qué reemplazar estos animales.

Aloptar por una dieta vegetal, conviene cambiar primero la carne y los lácteos. Si es menos carnívora, el vacuno por pollo o cerdo. La mayor parte de su huella también depende de su producción industrial, extensiva u orgánica.

Eliminar toda la carne descarta la producción ecológica. En territorios con escasez de legumbres y frutos secos puede ser una opción más sostenible que depender de fuentes externas. Los sistemas holísticos que integran ganado —silvopastoreo o ganadería extensiva a pequeña escala— están entre los usos más eficientes del suelo y pueden potenciar la biodiversidad autóctona.

COMIDA VEGETAL ULTRAPROCESADA. «Una dieta vegetal puede reducir el riesgo de enfermedades cardíacas, diabetes y obesidad», alega Verónica Larco de ProVeg España. Paradójicamente, hoy se fabrica «comida basura vegetal», ultraprocesados industriales con aditivos. Michael Pollan en *Saber Comer* (Debate) sentencia: «Si

LA HUELLA DE CARBONO DE LOS ALIMENTOS



La cuarta parte de las emisiones vinculadas a los alimentos se da por el desperdicio individual y de las empresas

¿Y si el mundo se hiciera vegano?

El Sustainable Food Trust considera que un cambio global a una dieta vegetal es peligrosamente simplista, en muchas partes de

Europa (como en otros territorios) se depende de proteínas importadas con coste ambiental. Las científicas Robin White y Mary Beth Hall, del Instituto Politécnico de Virginia y el Departamento de Agricultura de EE. UU., calcularon en 2017 qué pasaría si los 328 millones de habitantes de su país se hicieran veganos y las tierras destinadas a la ganadería se convirtieran en cultivos para consumo humano, concluyendo:

- Aumentarían los desechos agrícolas, al no haber animales para comerlos. Su quema arrojaría dos millones de toneladas de CO₂ anual.
- Casi todo el abono lo fabricaría la industria química, sumando otros 23 millones de toneladas anuales de emisiones.
- Ese hipotético país vegano, respecto de las emisiones actuales (incluyendo la in-

dustria ganadera) reducirían un 28 % las emisiones, pero sin satisfacer las necesidades nutricionales de su población en calcio, vitaminas A, B12 y algunos ácidos grasos, por los nutrientes de los alimentos.

- La cantidad de alimentos disponibles subiría un 23 %, los cultivos producen más por hectárea que la mayoría de explotaciones ganaderas.

- Los animales liberados tendrían que sacrificarse, ir a santuarios o museos.

The Lancet Planetary Health señala que la ingesta diaria de carne en Reino Unido disminuyó un 17 % la última década. Los vegetarianos y veganos aumentaron del 2 % al 5 % de 2008 a 2019. Los cambios equivalen a reducir el 35 % en uso de tierra, el 23 % de agua para ganado y el 28 % en emisiones GEI de la agricultura. Pero para cumplir sus objetivos nacionales —un 30 % menos de consumo cárnico en 2030—, se debería duplicar con creces esta reducción.



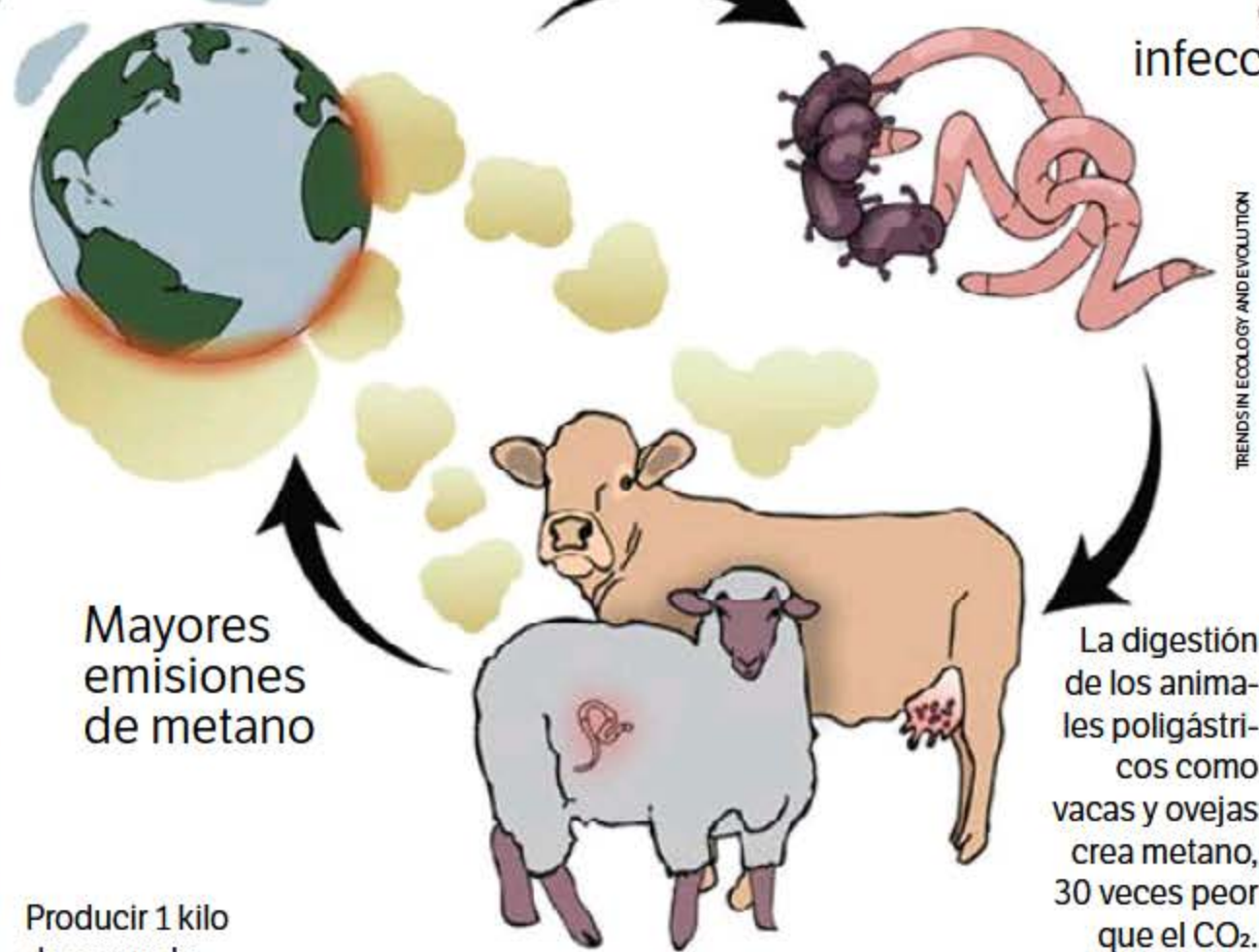
Producir 1 kilo de arroz requiere la sexta parte de agua que 1 kilo de vaca.



SHUTTERSTOCK

Cambio climático

Aumento de la prevalencia de las infecciones



Mayores emisiones de metano

La digestión de los animales polígástricos como vacas y ovejas crea metano, 30 veces peor que el CO₂.

Producir 1 kilo de carne de vaca gasta 15 000 litros de agua, lo equivalente a 87 bañeras.

es una planta, cómelas. Si está hecho en una planta, no».

El queso vegano procede de grasas y proteínas de soja o frutos secos fermentados. Lleva espesantes y saborizantes (naturales o industriales) que dan sabor y textura; proteínas de garbanzos, guisantes o patatas para estabilizarlo y texturizarlo; aceite de canola, coco, palma, cártamo que dan cremosidad; base de semillas en muchos untables; acidificantes y potenciadores del sabor. La caseína (proteína de la leche) se sustituye con hongos y microbios, a veces se agrega cuajo microbiano, un coagulante de hongos, levaduras o moho. Es más sostenible pues su uso hídrico y de tierra es más productivo; no confinan ni matan animales, pero «es recomendable disminuir el consumo de procesados por su baja densidad en nutrientes de alto valor biológico, su alta concentración de sal, azúcares refinados, grasas saturadas o aditivos que elevan su carga química, y por su exceso de envasado, incluso en ecológicos», detalla Raigón.

NO TODAS LAS HUELLAS SON IGUALES. Producir un kilo de vaca requiere unos 15 000 litros de agua, 87 bañeras. Si es arroz, la sexta parte. Las manzanas y los plátanos, 20 veces menos. «Los productos que emplean recursos hídricos por encima de las posibilidades de los ecosistemas no son sostenibles. Si deforestan o son insanos deberían tener los días contados», opina el exeurodiputado de Los

Verdes Florent Marcellesi. Los granos, frutas y verduras poseen el menor impacto ambiental, emplean mucha menos tierra, procesamiento, energía y suelen crear menos GEI que las proteínas animales menos emisoras. La carne de res es la de mayor impacto, varía según su cría. Suele usar 28 veces más tierra y once veces más agua que la de las aves o el cerdo. La de rumiantes, veinte veces más tierra y más GEI que las legumbres.

La digestión de los animales polígástricos (vacas, ovejas, cabras) crea metano, 30 veces peor que el CO₂ —principal causa del calentamiento global— aunque de corta duración. Los monogástricos (pollos, cerdos) emiten menos metano y utilizan menos tierra, pero no son alternativas sostenibles a la carne de rumiantes: la industria avícola es la mayor usuaria mundial de cultivos forrajeros. La huella hídrica del pollo es 1,5 veces más que los guisantes y legumbres. La de las aves de corral es menor que la del cerdo. El estiércol de los pollos y cerdos puede dañar ecosistemas si crea altas concentraciones de nitrógeno y fósforo. El segundo emite metano y óxido nítrico que se acumula en la atmósfera durante décadas contribuyendo al calentamiento 300 veces más que el CO₂.

El pescado y los mariscos salvajes no crean metano, sus impactos ambientales son menores que los animales terrestres, emplean menos agua y tierra. Sin embargo, su sobrepesca afecta al medio ambiente y a las economías locales. Los de acuicultura emiten GEI casi equivalentes a la producción de ovejas.

Los huevos poseen las emisiones más bajas de los productos pecuarios, pero requieren más gestión del estiércol. En cuanto a los lácteos, en 2017 las trece cor-

La carne de res es la de mayor impacto ambiental, aunque varía según su cría. Suele usar 28 veces más tierra y once veces más agua que las aves o el cerdo

poraciones más grandes del mundo emitieron más GEI que la petrolera ConocoPhillips, situando estos productos entre los veinte principales emisores. Su uso de tierra y emisiones es mayor que en las aves.

VEGETALES ¿TODOS SOSTENIBLES? El Instituto de Recursos Mundiales estima que comer la mitad de vacuno puede detener la expansión agrícola y sostener una población global de 10 000 millones. «La agricultura debe guiarse por principios sostenibles y de respeto. La administración debería fomentar prácticas para proteger los ecosistemas y evitar dañar la biodiversidad», afirma Lacro.

A medida que se intensifica la producción se agravan los impactos de la agricultura y la ganadería, explica Raigón: «Si son en zonas de alto valor ecosistémico, la pérdida de patrimonio natural es grave. Se necesitan planteamientos más sostenibles, económica, social y ambientalmente. En el Mar Menor y Doñana se debería haber protegido la fauna local y limitado las prácticas agrícolas, los químicos y la explotación hídrica. El principio de "quien contamina, paga" no se cumple, los daños los paga la ciudadanía con impuestos, gastos en salud y subsidios».

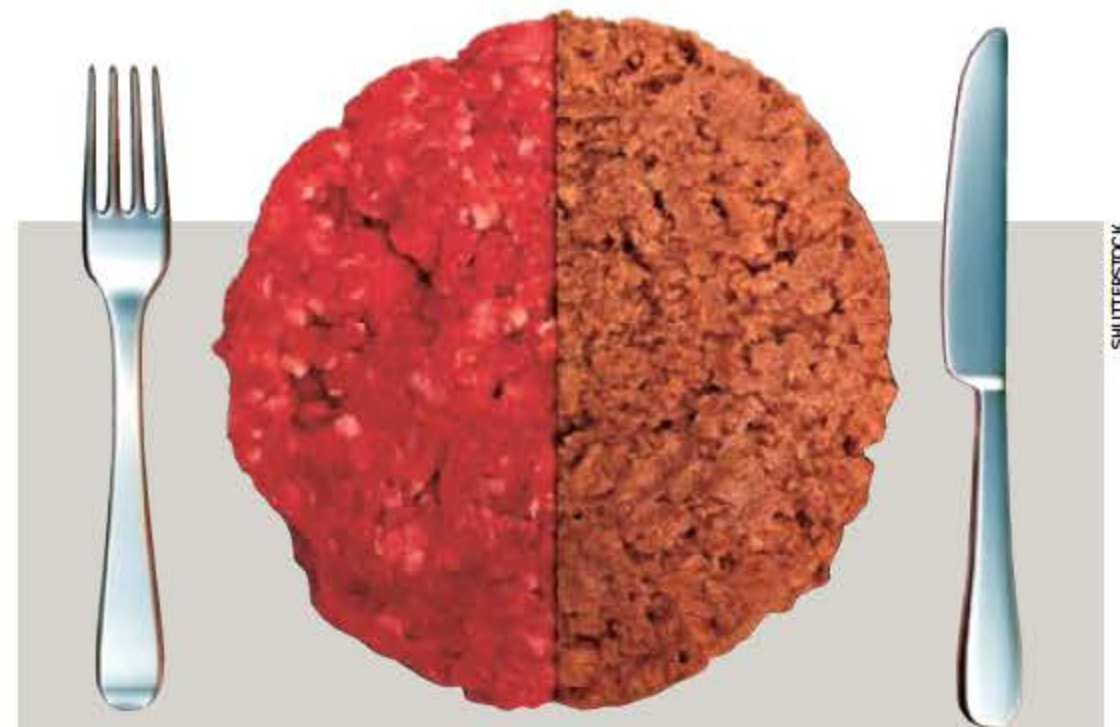
Javier Gúzman, de la ONG Justicia Alimentaria, añade: «España sufre problemas de disponibilidad hídrica, sobreexplotación de acuíferos y un modelo exportador que los últimos 20 años ha extendido hectáreas de regadío. Con la crisis climática toca decidir a qué dedicar el agua: ¿A alimentar a la gente, o a cultivar aguacate, mangos y fresas para exportar?».

Con respecto a otros cultivos, los aguacates tienen una gran huella hídrica, como los frutos secos: una sola almendra en California exige más de un litro. Un estudio de 2018 calculó que su leche tiene más impacto ambiental que la de soja o vaca por su menor aporte en proteínas.

La escala también es clave, los microbios de los arrozales emiten mucho metano y óxido nitroso. Como el arroz alimenta a millones de personas globalmente, sus emisiones GEI son el 50 % de las de todos los cultivos.

Las leguminosas, pese a demandar más tierra y agua que otros cultivos, convierten el nitrógeno del aire en nutrientes y pueden reducir los fertilizantes.

«La agroecología es la mejor alternativa para un futuro saludable, sostenible y respetuoso con los animales», afirma Marcellesi. La FAO la propone como modelo sostenible. Raigón aclara sus virtudes: «No emplea químicos tóxicos, incrementa la diversidad de los cultivos, reduce las dependencias y emisiones GEI, fomenta la producción y el consumo local, favorece la resiliencia, la seguridad alimentaria, la justicia social y el desarrollo rural». Comprar



¿Grandes cárnicas tras productos veganos?

Como arroja el Ipsos-Food y la plataforma científica ALE-PH2020, muchas grandes multinacionales cárnicas de producción industrial están detrás de muchos sustitutos vegetales y de carne de laboratorio:

JBS, la mayor productora mundial de carne avícola y vacuno, segunda en porcino, es accionista mayoritaria de la española BioTech Foods (de carne cultivada) y Vivera (con más de cien referencias de salmón y pollo vegano en Alemania, Holanda y Reino Unido). Tyson Foods y Smithfield, entre las principales empresas cárnicas norteamericanas, han creado divisiones para producir nuggets y salchichas vegetales.

Impossible Foods está asociada Burger King.

Vall Companys, la mayor integradora de macrogranjas de pollos y cerdos en España, lanzó en 2019 Zyrcular Foods, con la que elabora sucedáneos de carne con guisantes, trigo y soja importadas. Sus productos están en varios supermercados bajo su marca blanca.

una hamburguesa vegetal es fácil, lo sensato es cambiar de hábitos de consumo y producción. Moreno aconseja «una amplia variedad de alimentos vegetales (legumbres, frutas, verduras, cereales integrales, frutos secos, semillas), priorizar los frescos, mínimamente elaborados y locales, así como informarse sobre sus prácticas agrícolas para elegirlos sostenibles y éticos». □




Si quieres descubrir la huella de carbono que dejan tus actividades a través de 10 prácticas apps, escanea este código QR.



En los últimos años en España se han extendido las hectáreas de regadío.

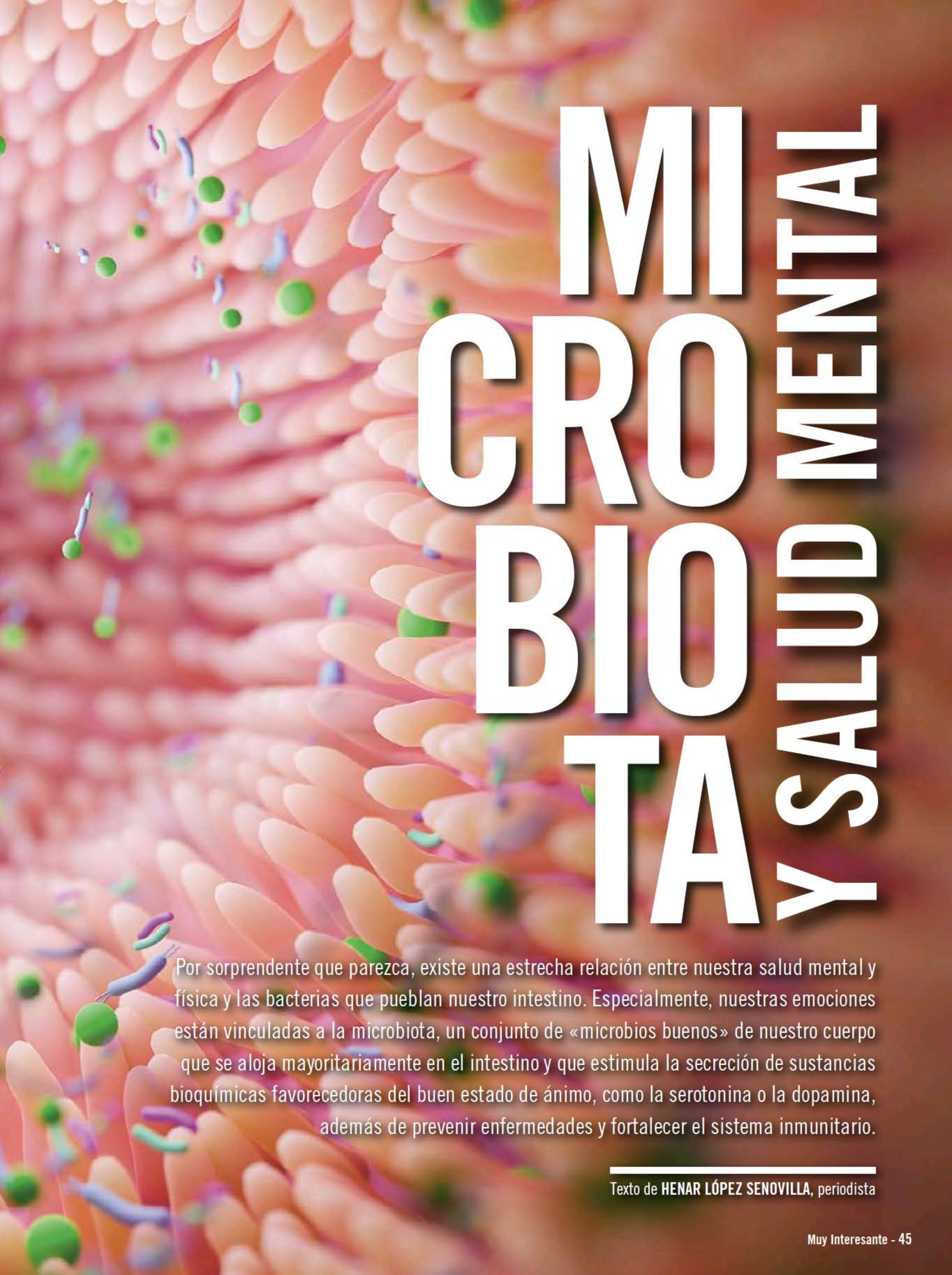


Hay que optar por consumir variedad de alimentos vegetales, sobre todo frescos, locales y poco elaborados.



Diferentes estudios han confirmado que la microbiota ejerce funciones importantes sobre la formación de nuevas neuronas y en procesos de memorización.

ISTOCK

The background of the entire page is a detailed, colorful illustration of a human gut's internal surface. It features a dense array of pink, finger-like villi. Scattered throughout this environment are numerous small, stylized representations of bacteria and other microorganisms in various colors, including green, blue, purple, and yellow, some appearing as spheres and others as elongated shapes.

MI CROBIO TA Y SALUD MENTAL

Por sorprendente que parezca, existe una estrecha relación entre nuestra salud mental y física y las bacterias que pueblan nuestro intestino. Especialmente, nuestras emociones están vinculadas a la microbiota, un conjunto de «microbios buenos» de nuestro cuerpo que se aloja mayoritariamente en el intestino y que estimula la secreción de sustancias bioquímicas favorecedoras del buen estado de ánimo, como la serotonina o la dopamina, además de prevenir enfermedades y fortalecer el sistema inmunitario.

Texto de **HENAR LÓPEZ SENOVILLA**, periodista



uestro cuerpo está poblado de miles de millones de microorganismos. Se trata, concretamente, de bacterias que se encuentran en diferentes partes de nuestro organismo y desempeñan funciones diversas, aunque todas ellas de vital importancia para el equilibrio de nuestra mente y de nuestro cuerpo. Especialmente relevantes son las bacterias de un

tipo: las que conforman la microbiota intestinal.

«La palabra microbiota hace referencia al conjunto de bacterias buenas para nuestro organismo que conviven en simbiosis con nosotros. Se podría decir, que nuestro cuerpo es el mundo en el que ellas viven y, a su vez, nosotros no podemos vivir sin ellas. Las bacterias que conforman la microbiota humana se encuentran distribuidas en ubicaciones específicas, como por ejemplo el tracto digestivo, tracto urogenital, la piel o en la conjuntiva de los ojos. El conjunto de bacterias que encontramos en cada ubicación es distinto y está relacionado con el papel que desempeña», explica Natalia Sánchez, doctora en Biotecnología por la Universidad Autónoma de Barcelona, premiada por el programa L'Oréal-Unesco For Women in Science 2022.

«De todas estas poblaciones de bacterias, la que más se ha estudiado es la microbiota intestinal, que es la que mayor variabilidad y número de especies bacterianas presenta y una de las más destacadas para la salud humana», continúa la doctora.

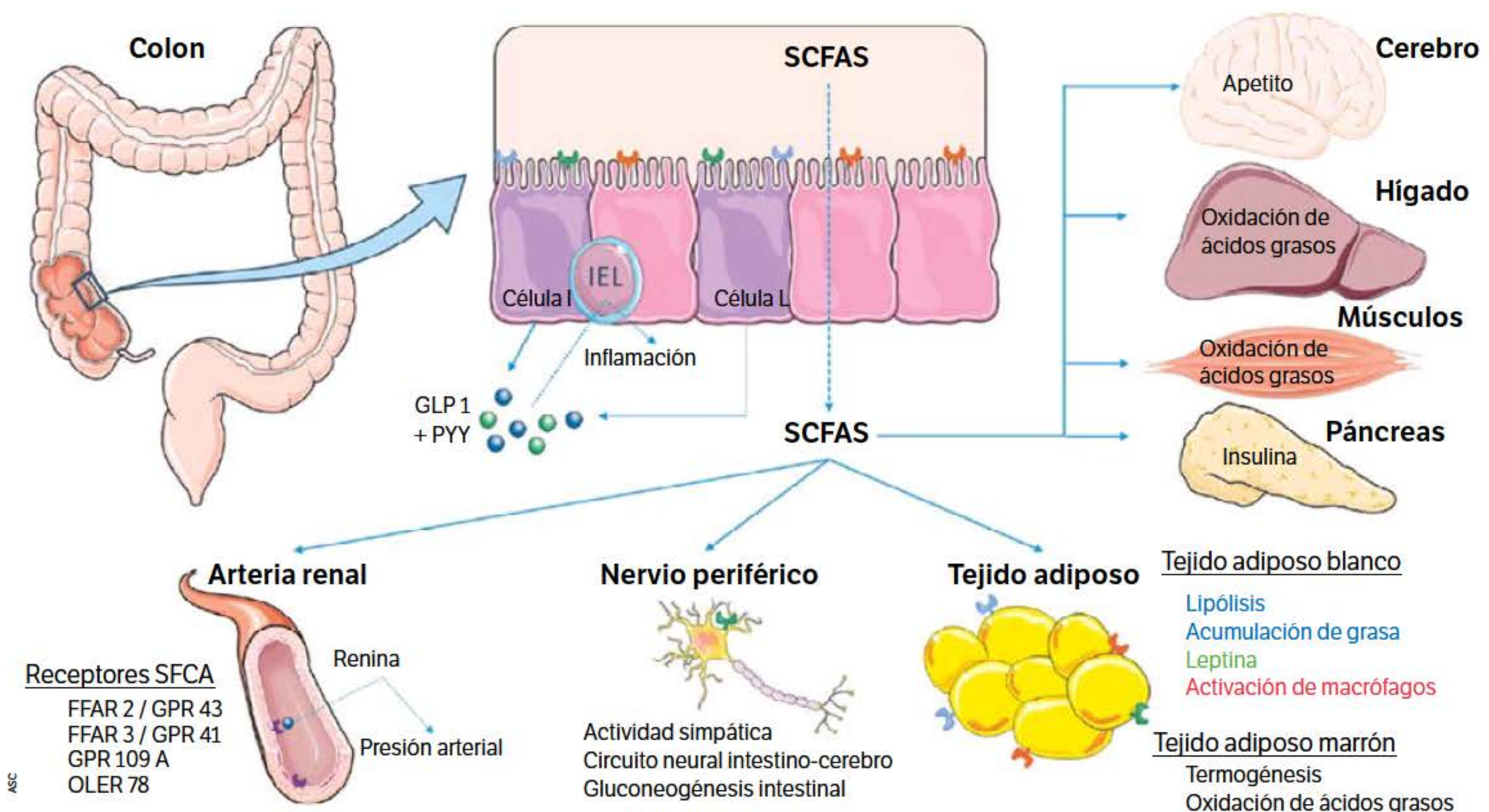
Coincide en remarcar la importancia de la microbiota intestinal la doctora María Dolores de la Puerta, una de las mayores expertas en la materia y autora del libro *Un intestino feliz. Cómo la microbiota mejora tu salud mental y te ayuda a manejar las emociones*: «El

intestino es la parte del cuerpo que alberga la mayor cantidad y diversidad de "microbios buenos", con los que convivimos saludablemente. Son en su gran mayoría bacterias, aunque en un intestino sano también tenemos hongos, levaduras, virus, fagos, protozoos, arqueas, etcétera. La actividad y el equilibrio de estas bacterias buenas del intestino, que conforman la llamada microbiota intestinal, son determinantes para mantener la salud, no solo digestiva, sino también neuropsicológica».

¿Por qué? Por dos razones: por la relación entre el cerebro y el intestino y por las moléculas que genera la microbiota intestinal, que influyen directamente en nuestro estado de ánimo.

MICROBIOTA Y SISTEMA NERVIOSO. La conexión entre nuestras bacterias intestinales y el sistema nervioso cerebral central se conoce como eje microbiota-intestino-cerebro. La doctora De la Puerta detalla el funcionamiento del mismo: «De entrada, pensemos que en el intestino tenemos tantas neuronas (las células que forman el sistema nervioso), como en toda la médula espinal. Estas neuronas intestinales forman el conocido como "sistema nervioso entérico". Y están en contacto continuo y en relación permanente con la microbiota intestinal, ya que coinciden en esta parte del cuerpo y se afectan. Por tanto, a nivel de sensaciones y emociones, podemos decir que el intestino es un órgano más de nuestra mente», explica.

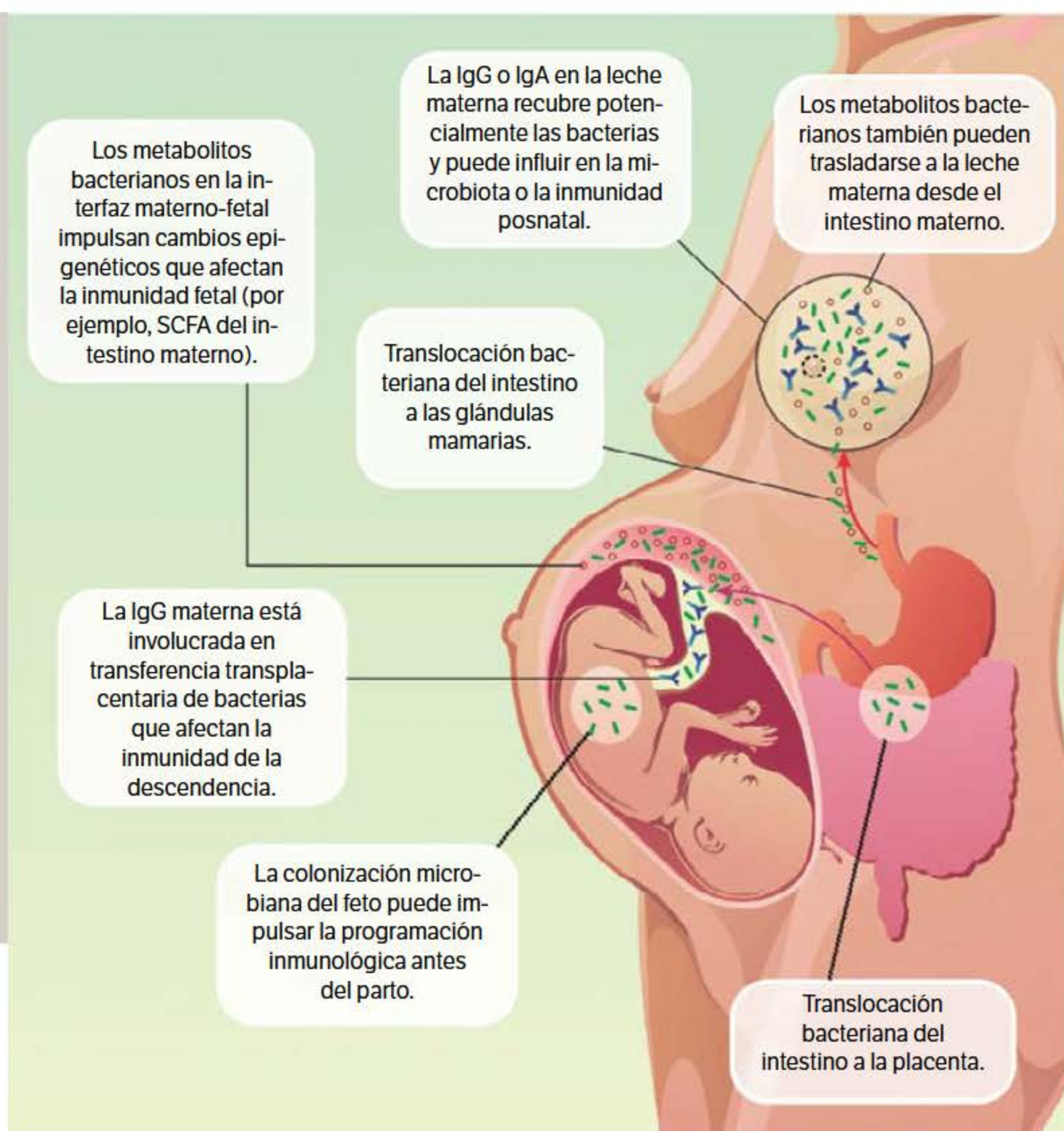
En segundo lugar, «las bacterias buenas del intestino, la microbiota intestinal, producen dos grandes tipos de moléculas: los neurotransmisores y los ácidos grasos de cadena corta. Ambos condicionan nuestro estado de ánimo. Por ejemplo, estas moléculas influyen en la secreción de serotonina, responsable de las sensaciones de alegría y de felicidad, y que se genera en un 90 % en el intestino. O el ácido gamma-aminobutírico -GABA-, asociado a nuestra sensación de



Microbiota y nacimiento

Recientemente se ha demostrado que la microbiota la adquirimos en el vientre de nuestra madre. «En el momento del parto hay variaciones de composición bacteriana en función de si se trata de una cesárea o de un parto natural, en el que la microbiota vaginal se impregna en la piel del neonato. De este modo, la microbiota la vamos modificando durante los primeros años de vida, los cuales serán cruciales para el establecimiento de las colonias bacterianas dominantes de nuestra microbiota personal», explica Natalia Sánchez, doctora en Biotecnología por la Universidad Autónoma de Barcelona, premiada por el programa L'Oréal-Unesco For Women in Science'2022.

Ya en el útero materno se adquiere la microbiota. La microbiota vaginal se impregna en la piel del bebé y durante los primeros años de vida se va modificando.



calma y de paz, lo producen igualmente las moléculas que crea la microbiota», continúa.

«Las sustancias bioquímicas que secretan las bacterias que componen la microbiota pueden entrar en la circulación sanguínea, atravesar la barrera hematoencefálica y llegar a las neuronas del cerebro, donde desencadenan su función. Esto se une a que las bacterias intestinales están en contacto con las neuronas del sistema nervioso entérico (o intestinal), con lo cual la influencia de la microbiota sobre el sistema nervioso, directamente vía cerebro, o vía intestino, es directa y rápida», corrobora la doctora Natalia Sánchez.

Por el contrario, el desequilibrio en la microbiota se ha observado en multitud de patologías como, por ejemplo, desórdenes emocionales como la depresión, trastorno de espectro autista y patologías neurodegenerativas como el párkinson o el alzhéimer. Lo que conecta directamente a estos «microbios buenos» del intestino con las enfermedades neurodegenerativas.

MICROBIOTA Y ENFERMEDADES DEGENERATIVAS. Los estudios científicos han demostrado que la microbiota ejerce funciones importantes sobre la formación de nuevas neuronas y en procesos de memorización. Diferentes ensayos clínicos han analizado terapias basadas en cambios de la composición de microbiota, trasplantando heces de personas sanas a pacientes de patologías como el párkinson y observando una mejoría en diferentes síntomas asociados a esta enfermedad.

«Esto reflejaría la influencia que la microbiota ejerce sobre el sistema nervioso en un contexto patológico, y encauza el camino para nuevas líneas terapéuticas. ¿Podríamos prevenir o tratar problemas mentales con probióticos o compuestos que mejoren nuestra composición bacteriana? Todo parece indicar que sí. De hecho, ya existen terapias basadas en probióticos para desórdenes mentales tales como la depresión y su administración ha disminuido la severidad de la patología que presentaban», continúa Natalia Sánchez.

La influencia de la microbiota sobre el sistema nervioso, directamente vía cerebro, o vía intestino, es directa y rápida. Su desequilibrio se observa en patologías como la depresión



Un desequilibrio en la microbiota puede influir en la progresión de una patología neurodegenerativa.

Podríamos decir que la microbiota puede influir en la progresión de una patología neurodegenerativa por acción o por omisión: «Una microbiota sana estaría promoviendo la mejoría sintomatológica del paciente. En cambio, una falta de microbiota severa contribuiría a la progresión de la patología y podría llegar a provocar o acelerar la aparición de la enfermedad», añade.

En las patologías neurodegenerativas, además, no solamente hay afección neuronal sino que también se observan alteraciones inmunológicas, endocrinas y metabólicas, ámbitos en los que la microbiota también tiene una influencia elevada.

MICROBIOTA Y SISTEMA INMUNOLÓGICO. El fortalecimiento de nuestro sistema inmunológico gracias a la microbiota se canaliza también de dos formas: en primer lugar, las bacterias buenas que conforman la microbiota ejercen un efecto protector frente a otros microorganismos pa-

tógenos, combatiéndolos y compitiendo por el mismo espacio. La microbiota es capaz de secretar sustancias antiinflamatorias, contribuyendo al equilibrio del sistema inmune, y detecta y presenta antígenos de diferentes patógenos, estimulando la respuesta inmune.

En segundo término, más allá de este «escudo protector», es necesario remarcar las funciones esenciales que desempeña la microbiota en la digestión y en la absorción de distintas sustancias y su capacidad de neutralización de carcinógenos de la dieta: «Las bacterias que conforman la microbiota poseen ciertas enzimas que permiten digerir sustancias que nuestras células intestinales no pueden metabolizar», detalla la doctora Natalia Sánchez. «Así, ellas pueden convertir azúcares complejos en simples y estos, a su vez, fermentarlos a ácidos grasos de cadena corta que podemos usar como combustible energético para el cuerpo. Además, participan en la síntesis de muchas vitaminas, como la vitamina K, vitamina B o la biotina, y también nos ayudan a adquirir minerales como el hierro y el calcio».

De esta manera, se establece una conexión directa entre la microbiota y la dieta, que explica cómo unos malos hábitos alimenticios alteran nuestra composición bacteriana y esa falta de equilibrio puede acelerar el inicio de una patología o aumentar su severidad.

De hecho, la alimentación es uno de los cuatro pilares principales en los que se sustenta la estabilidad de nuestra microbiota: «A nivel externo, la microbiota se ve afectada por cuatro factores, que son la alimentación, la actividad física, el sueño y el control del estrés», explica la doctora De la Puerta.

«Al ser la microbiota un órgano vivo y modelable, está afectada por factores externos como la alimentación o el estrés, pero esto nos permite también diseñar estrategias para cambiar su composición», abunda, en el mismo sentido, la doctora Natalia Sánchez.

MICROBIOTA Y ALIMENTACIÓN. «La alimentación es muy importante, ya que nuestras bacterias se alimentan de lo que nosotros comemos y eso favorece el desarrollo de unos microorganismos u otros. Por esta razón debemos

Disbiosis

La microbiota afecta a nuestra fisiología general y, si se altera su composición se genera lo que se denomina disbiosis, que desencadena problemas de todo tipo, tanto metabólicos, como inmunológicos, cardíacos, tumorales, emocionales y endocrinos. «El desorden de los microbios que tenemos en la tripa y los intestinos, lo que conocemos como disbiosis, contribuye a alterar la salud digestiva, estando implicado en la aparición de síntomas como las digestiones pesadas, gases, distensión abdominal o alteraciones del ritmo de tránsito intestinal, diarrea y/o estreñimiento. A nivel de la piel y mucosas, la disbiosis puede estar relacionada también en cuadros de eczema, picor o excesiva sequedad. Se asocia igualmente a la cefalea y migraña, a la fatiga física y psíquica, y a muchos desórdenes psicológicos. Si la microbiota se desordena, su actividad metabólica cambia, favoreciendo la producción de sustancias proinflamatorias negativas», explica la doctora De la Puerta.





El tipo de alimentos que tomamos y el número de comidas que hacemos pueden alterar la composición de la microbiota. El ejercicio también favorece una microbiota sana.

fomentar la ingesta de alimentos fermentados (yogur, kéfir, *kombucha*, chucrut, etc.), fibra de calidad y polifenoles, una sustancia que contienen muchas frutas (frutos rojos, granada...), también el aceite de oliva, el chocolate o el café», explica De la Puerta.

«Los probióticos y los prebióticos favorecen el crecimiento de poblaciones bacterianas saludables», ratifica Natalia Sánchez. «Y muchos alimentos tienen capacidad de actuar como tales. Como ejemplos de probióticos encontramos el kéfir, la *kombucha*, el chucrut y demás alimentos fermentados. Pero no solo es el tipo de alimentos que generamos: también el número de comidas que hacemos al día puede alterar la composición de la microbiota debido a una activación más frecuente del sistema gastrointestinal».

MICROBIOTA, ESTRÉS Y EJERCICIO. Otro aspecto a tener en cuenta es el ejercicio físico y el estrés. En los últimos años se ha demostrado que altos niveles de estrés, además de afectar a diferentes aspectos de nuestra fisiología, alteran la composición y el equilibrio de las poblaciones microbianas de nuestro organismo, facilitando el asentamiento de microorganismo poco útiles o incluso negativos para nuestra salud y generando un ambiente de inflamación intestinal que se asocia con patologías como por ejemplo el síndrome del colon irritable.

Presentar unos niveles de estrés bajos permitirá a nuestra microbiota mantenerse saludable y, en con-

secuencia, a nuestro organismo. A su vez, la actividad física y un estilo de vida activo favorecen el mantenimiento de una microbiota sana.

Asimismo, en ese equilibrio cuerpo-mente es imprescindible resaltar la relación entre la microbiota y el sueño: «La actividad de la microbiota nos permite mantener estables los ritmos circadianos que regulan muchas actividades en el organismo, entre otras, los ciclos de vigilia y sueño. La conexión entre el sueño y la microbiota es bidireccional. Por una parte, la serotonina, que como hemos dicho se genera en un 90 % en el intestino, se convierte en melatonina, que es la hormona responsable de inducir el sueño y de mantenerlo con calidad a lo largo de la noche. En consecuencia, la riqueza y diversidad de la microbiota intestinal está íntimamente conectada con una mayor eficiencia del sueño y una óptima duración y calidad del mismo. Y, por otra parte, el sueño de calidad también contribuye a mantener la estabilidad de nuestra microbiota», explica la doctora De la Puerta.

En definitiva, la salud es un estado dinámico en el que influyen multitud de circunstancias vitales, entre las que la microbiota intestinal ocupa un papel muy destacado: «La microbiota intestinal no es un mero espectador en lo que ocurre en nuestra salud sino una actriz que actúa e interactúa con nosotros en todo momento. Nuestras bacterias intestinales contribuyen, por tanto, de muchas formas a mantener un estado saludable», concluye la doctora De la Puerta. □

Los altos niveles de estrés, además de afectar a diferentes aspectos de nuestra fisiología, alteran la composición y el equilibrio de las poblaciones microbianas del organismo

ISTOCK La reducción de las horas de sueño, por ejemplo, en niños y adolescentes, puede afectar a la memoria y al desarrollo del lenguaje.



¿PODEMOS APRENDER MIENTRAS DORMIMOS?

Esta es una de las grandes incógnitas acerca del sueño y, si bien sigue sin resolverse, los avances científicos son firmes e indican que la mente, mientras pernocta, es capaz de desarrollar procesos de pensamiento mucho más complejos de lo que imaginamos.

Texto de **MAURICIO HDEZ. CERVANTES**,
periodista



pesar de todas las teorías que existen sobre el funcionamiento de nuestro subconsciente, nos seguimos preguntando si es posible aprender mientras dormimos. Quienes afirman esa posibilidad, apuestan, quizá, por aprender idiomas, o, por ejemplo, por estudiar el temario de una materia para un examen final. No dejemos de lado a quienes meditan e intentan cultivar

la conciencia, así como el cuidado emocional y espiritual, cuando se encuentran «entre los brazos de Morfeo». Pero ¿en realidad nuestro cerebro es capaz de recoger, retener, y trazar relaciones complejas entre los conocimientos adquiridos durante un profundo estado de letargo?

Para muchas personas, la familiaridad con este concepto es gracias a la «hipnopedia», un término que utilizó Aldous Huxley, en su famoso libro *Un mundo feliz*, para referirse al proceso de aprendizaje que se infundía en los niños mientras dormían. En realidad, en aquella afamada ficción, más que aprendizaje, lo que se describe es cómo se llevaba a cabo una manipulación del conocimiento en mentes jóvenes mediante el uso de frases cortas y de opiniones por parte del estado gobernante. Y el objetivo era muy claro: reforzar el control

sobre los miembros de una sociedad completamente condicionada, clasificada, y predeterminada hacia unos fines muy específicos.

Sin embargo, la complejidad de este tema es mucho mayor. Al respecto, la doctora Ana Fernández Arcos, coordinadora del Grupo de Estudio del Sueño de la Sociedad Española de Neurología, explica que para adentrarse en la cuestión, lo primordial es diferenciar entre la importancia que tiene el dormir para retener la información que ha sido aprendida durante el estado consciente de una persona, y la posibilidad de aprender mientras dormimos. Sobre lo primero, destaca que el sueño es fundamental para consolidar aquello aprendido durante el día, seleccionado y almacenado como información relevante. Ahora bien, sobre lo segundo, y antes de entrar en detalle, aclara, a grandes rasgos, que no se ha demostrado de manera irrefutable que la información que pueda ser retenida o memorizada durante el sueño se encuentre disponible a voluntad al despertar. Es por eso que la interrogante que da título a este artículo sigue siendo hoy en día ampliamente discutida y analizada.

Entonces, ¿qué tipo de información es la que se registra en la mente de quien duerme? Fernández Arcos explica que mientras dormimos tenemos una percepción alterada de lo que nos rodea, aunque mantenemos un cierto nivel de capacidad olfatoria, auditiva y táctil, al-



Mientras dormimos se puede retener la información que ha sido aprendida durante el día. Otra cosa es aprender mientras se duerme.

SHUTTERSTOCK

La información retenida durante el sueño no se consideraría aprendizaje, ya que no se puede evocar a voluntad, de forma consciente y de manera sencilla

go que nos permite mantenernos a salvo y evitar, por ejemplo, lesiones en la piel por una postura incómoda. Pero otra cosa es lo que refiere a los estímulos externos que pueden ser aprendidos. Y es aquí donde comienza la profundidad en el estudio de la relación entre el aprendizaje y la etapa inconsciente. ¿Es realmente aprendizaje lo que somos capaces de retener durante las horas de sueño, o hablamos únicamente de datos inconexos registrados en las profundidades de la psique? Vayamos paso a paso.

¿APRENDIZAJE, INFORMACIÓN MEMORIZADA O RETENIDA, ESTÍMULOS SENSORIALES? La memoria —o el proceso de retención de información— no es lo mismo que el aprendizaje o pensamiento. Y esa diferencia sustancial nos lleva a una segunda pregunta: ¿es posible desarrollar procesos mentales complejos a partir de lo aprendido mientras se duerme? La doctora es clara y responde lo siguiente: «En principio, no se puede evocar de forma consciente aquello aprendido durante el sueño, en todo caso, a partir de un contenido onírico (involuntario) podrían desarrollarse pensamientos relacionados a él». Es decir, esa información no queda al alcance de manera tan sencilla como aquella que se retuvo estando consciente, no obstante, eso no invalida que haya sido aprendida y que nuevos pensamientos puedan desarrollarse a partir de ella.

Esa respuesta nos acerca al intríngulis de esta cuestión: ¿es aprendizaje o simplemente información captada al azar? Para Fernández Arcos es muy sencillo, «no se considera, *per se*, un aprendizaje, ya que no se puede evocar a voluntad».

Ahora bien, de acuerdo con lo que dice la Real Academia Española, el pensamiento, es el conjunto de ideas propias de un individuo o una colectividad, pero además es un proceso que adquiere un sentido crítico, es decir, la capacidad que se tiene para analizar a profundidad y con criterio algún tipo de información. Con base en lo anterior, la doctora no deja lugar a dudas de que aquello que pueda ser memorizado o registrado en la mente durante el sueño deba ser minuciosamente cuestionado si se quiere asumir como un aprendizaje y pensamiento complejo. Pero otra cosa es lo referente a lo sensorial. Para ella, en todo caso, podría tratarse de un condicionamiento que puede hacerse, por ejemplo, con un sonido concreto o con olores asociados a referencias previas y captadas durante la etapa consciente. Entonces, ¿la información aprendida durante el sueño puede evocar o generar sentimientos?

Más sensaciones que sentimientos, concretamente.

Problemas relacionados con la COVID-19

Desde finales de 2019, cuando el coronavirus fue identificado y desató la pandemia más grande conocida en tiempos recientes, hasta el 21 de junio de 2023, el número global de personas registradas con ese padecimiento fue de 768,3 millones.

Muchas han sido las secuelas que dejó esa enfermedad, tanto económicas como sociales y físicas. Y cada día son reconocidas más de ellas. Una de reciente descubrimiento, de acuerdo a la investigación académica «Problemas de sueño durante la COVID-19: un análisis sistemático, metanálisis, y metarregresión», es que el 52 % de las personas que atravesaron la infección hoy padecen importantes trastornos del sueño. Hablamos básicamente de insomnio, así como de sueño intermitente o problemas para conciliarlo o mantenerlo durante toda la noche. Pero la cuestión no termina allí. Otro de los aspectos preocupantes de esta secuela es que no sólo estos trastornos del sueño duran mientras lo hace la infección sino que permanecen durante mucho tiempo más después de que la persona se ha curado por completo. Sin duda, el dato más potente es que más de la mitad de los contagiados presentaron efectos secundarios enfocados en la capacidad de dormir, sin embargo ese fenómeno no era del todo desconocido. Durante los primeros dos años de la pandemia de la COVID-19, distintos informes oficiales del gobierno chino ya indicaban que más de la mitad de los pacientes que habían sido internados debido al alto grado de infección presentaron insomnio y problemas del sueño incluso ya recuperados.



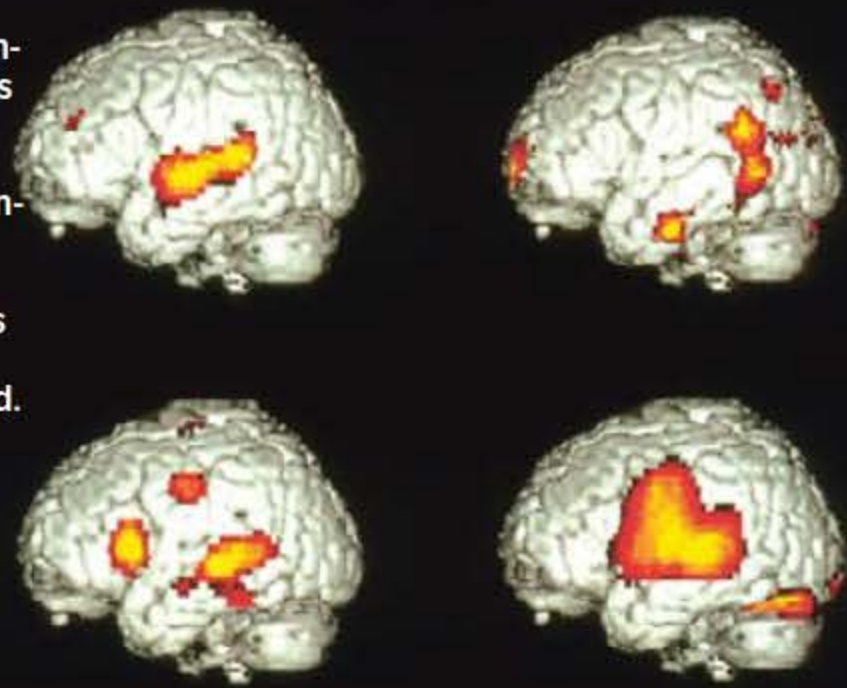
Esos estímulos sí que pueden modular cierto comportamiento, como facilitar la identificación de sonidos. Y, para completar la respuesta, Fernández Arcos menciona el caso de un estudio en el que se demostró la capacidad de generar cierta aversión al tabaco después de haber expuesto a una persona a los malos olores y el humo del mismo mientras dormía. En pocas palabras, exponer a alguien a estímulos sensoriales sí puede llegar a condicionar su conducta, pero eso es algo muy distinto al concepto de aprendizaje.

No obstante, seguimos frente a un tema de gran complejidad, en el que aún queda mucho por investigar. La misma doctora duda de la posibilidad de, por ejemplo,

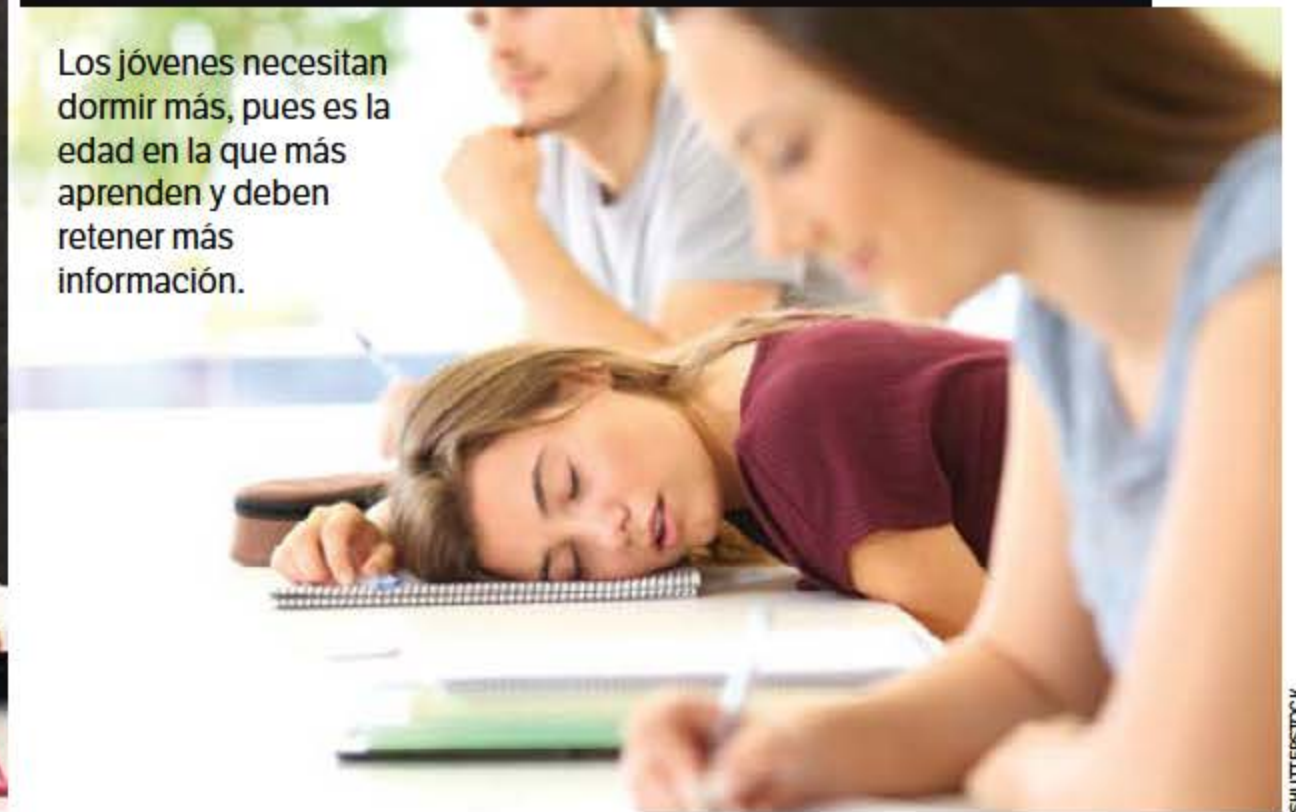


Lo aprendido mientras dormimos no sería fácil de recuperar cuando quisiéramos, por lo que no se puede denominar aprendizaje.

Durante el sueño profundo las células cerebrales suelen estar activas durante un breve periodo de tiempo antes de alcanzar la inactividad.



Los jóvenes necesitan dormir más, pues es la edad en la que más aprenden y deben retener más información.



aprender un idioma mientras dormimos: eso requeriría de un proceso muy elaborado de pensamiento y de una alta capacidad para procesar la información de forma consciente. Aún así, menciona el caso de algunos experimentos en los que gente ha podido adivinar ciertas relaciones entre palabras emitidas por otros mientras dormían.

Por otra parte, ¿y la meditación? ¿Cuál es su relación entre el sueño y el supuesto aprendizaje que muchos de sus practicantes defienden? Ante esa cuestión, la especialista es muy clara: «La meditación es, por definición, una práctica de la vigilia en que se focaliza la atención en algo, por lo que no es posible meditar durante el sueño. Sí que es una práctica que puede ser positiva para facilitar el sueño, ya que reduce el estado de hiperalerta y del estrés que dificultan la somnolencia. La meditación sí que ayuda a conciliar el sueño de forma natural, pero nada tiene que ver con el proceso de aprendizaje mediante el estado inconsciente».

Si bien la experta antes mencionada se mostraba escéptica acerca de la posibilidad de aprender un idioma mientras dormimos, nunca invalidó esa vía, y, desde su perspectiva, dejó un par de puertas abiertas.

Siguiendo esta misma línea, hay quienes desde investi-

gaciones mucho más concretas han podido demostrar que durante el sueño sí que existe actividad cerebral capaz de establecer conexiones complejas. En 2019, la revista científica *Current Biology* publicó los resultados de un experimento que lo confirmaba. Ahora bien, ese descubrimiento reveló que no solo se pueden memorizar palabras sino que también es posible retener las relaciones semánticas entre ellas. De acuerdo con un artículo de la BBC News Mundo que también ahonda en este tema, la clave de la investigación de la revista citada anteriormente consiste en lo siguiente: «Cuando alcanzamos la etapa del sueño profundo, las células cerebrales suelen estar activas durante un breve período de tiempo antes de entrar en un estado de breve inactividad. Los dos estados se alternan cada medio segundo».

Aunado a eso, en aquella pieza se menciona que científicos de la Universidad de Berna realizaron otro experimento para demostrar que es posible hacer nuevas asociaciones gracias a la actividad celular cerebral durante el sueño. Lo que hicieron fue someter a distintas personas a la escucha de dos palabras mientras dormían, una de ellas en un idioma inventado y otra en su lengua materna, es decir, el alemán: *tofer* para la palabra llave, y «guga» (la que inventaron) para referirse

Durante el sueño sí que existe actividad cerebral capaz de establecer cierto tipo de conexiones complejas

El sueño durante el desarrollo

De acuerdo con la doctora Gladys Convertini, autora del documento «El sueño en la infancia: su implicancia en el desarrollo», presentado en el Tercer Congreso Argentino de Pediatría, el sueño «es un estado activo en el que tienen lugar cambios de funciones corporales, además de actividades de gran trascendencia para el equilibrio psíquico y físico, durante el cual se producen modificaciones hormonales, bioquímicas, metabólicas imprescindibles para el buen funcionamiento durante el día».

Ahora bien, ¿cuál es la gran importancia que tiene para el desarrollo? La experta considera que, durante el sueño, el cerebro se encuentra muy activo (pese a las creencias populares), además de que en el resto del cuerpo ocurren incontables cambios desde hormonales, metabólicos, de desarrollo muscular, respiratorios, y genitales. Es decir, para ella este es un momento imprescindible para la conservación de la salud.



SHUTTERSTOCK

Además, el sueño es de suma importancia para el desarrollo porque durante esa etapa el organismo se repara y regenera físicamente. Entre lo más destacable tenemos la síntesis de la hormona del crecimiento, la conservación de energía, la

reparación de tejidos, el aumento del RNA y de prolactina, y, por si fuera poco, se estimula el sistema inmunitario. En pocas palabras: la idea de que mientras dormimos el cuerpo solo descansa ya no es del todo cierta.

a un elefante. ¿El resultado? Al despertar, los voluntarios respondieron con *tofer* y «guga» para describir «algo pequeño» y «algo grande», respectivamente, como así fueron preguntados.

La conclusión de Marc Züst, uno de los investigadores, fue que el área del lenguaje en el cerebro, así como el hipotálamo, se activan para recuperar asociaciones hechas durante el periodo del sueño. En pocas palabras, ambas funcionan e interactúan para la formación de memoria, independientemente del estado de consciencia.

Además, para Katharina Henke, otra de las investigadoras del proyecto, aún queda mucho por estudiar respecto a la actividad cerebral y su capacidad de aprendizaje durante el sueño. Tanto ella como Züst, de acuerdo con la pieza de la BBC News, dan por obsoleta la idea de que cuando el cerebro duerme solo se centra en consolidar los conocimientos adquiridos en el día. Y, por supuesto, confirman lo demostrado en su proyecto: mientras las personas duermen, hay «pequeñas ventanas de oportunidad» para el aprendizaje.

OTRO PUNTO CLAVE ES LA IMPORTANCIA DEL BUEN SUEÑO PARA LOS ESTUDIANTES. ¿Cuántas veces hemos creído que si estudiamos el temario completo una noche antes del examen obtendremos excelentes calificaciones? Quizá muchas, y probablemente los resultados no fueron los deseados. Esa creencia popular se basa en la idea de que un estudio exhaustivo e intenso, realizado muy cerca de la prueba, le brindará al estudiante de conocimientos «más frescos y accesibles». Pero nada más alejado de la realidad. De acuerdo con la Oficina para la Prevención de Enfermedades y la Promoción de la Salud, del departamento de Salud, de Estados Unidos, el número óptimo de horas de sueño para los adolescentes es de entre 8 y 10 horas. En resumen, los jóvenes necesitan dormir más,

pues están en una edad en la que más aprenden y deben de retener información.

Acerca de eso, el profesor Jakke Tamminem, de la universidad británica Royal Holloway, afirma que la actividad cerebral continúa durante el sueño. Incluso, sostiene que es un momento clave para el aprendizaje, de acuerdo con un artículo publicado en la BBC News.

Este especialista en cómo el sueño afecta a la memoria y el desarrollo del lenguaje, llevó a cabo un experimento sometiendo a dos grupos de personas al aprendizaje de nuevo vocabulario. A uno lo privó del sueño y al otro lo dejó dormir de forma cotidiana. ¿Los resultados? Al final, aquellos que habían conciliado el sueño como todos los días recordaban más palabras que aquellos que no lo habían hecho.

Finalmente, el trabajo «Influencia de los hábitos de sueño en el desarrollo del lenguaje en preescolares», publicado en la *Revista Cubana de Pediatría*, sostiene que la disminución del tiempo de sueño para un joven reduce notablemente las posibilidades de que obtenga mejores calificaciones, y, sobre todo, limita mucho la capacidad de desarrollar habilidades lingüísticas. Y una de las conclusiones a las que llega el trabajo es la siguiente: «Un sueño adecuado garantiza el lenguaje a través de las sucesivas influencias genéticas y medioambientales, y se sugiere que los niños utilizan un sistema de memoria dual cuando adquieren e integran nuevas palabras a su vocabulario, y el sueño juega un papel integrador en este proceso». □



Escanea este código QR y descubre cuál es el momento perfecto para fomentar la creatividad según un estudio científico de Harvard y del MIT.

Durante la pandemia, los matemáticos ofrecían a los tomadores de decisiones una serie de posibles escenarios para que ellos eligieran cuál sería el más probable.

SHUTTERSTOCK

¿LAS MATEMÁTICAS PUEDEN PREDECIR PANDEMIAS?

Ya en el siglo XVIII Daniel Bernoulli desarrolló el primer modelo matemático de epidemiología centrado en el análisis de los efectos de la viruela y la esperanza de vida. Y es que las matemáticas funcionan como un lenguaje, como una herramienta que genera simulaciones que pueden predecir anticipadamente el número de contagios en cada lugar. Tienen la sorprendente capacidad de modelar procesos físicos y eso se transmite a la biología. ¿Significa esto que podemos predecir la próxima pandemia utilizando las matemáticas?

Texto de **BEATRIZ LOMBANA**, periodista

T

odos sabemos que la COVID-19 fue la última pandemia que sacudió a la humanidad, generó efectos catastróficos en los sistemas de salud del mundo entero y cambió la forma de vivir de muchas personas. Día a día observamos a los gobiernos de distintas naciones tomar decisiones basándose en distintos grupos de científicos expertos. Epidemiólogos,

biólogos, bioquímicos y médicos, son algunos de los especialistas que se entregaron en cuerpo y alma para luchar contra la pandemia, pero ¿los matemáticos también aportaron algo? Mucho, se convirtieron en una herramienta fundamental que, probablemente, jugará un papel primordial en la próxima pandemia.

Según palabras de Jorge Velasco Hernández, investigador en el Instituto de Matemáticas en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), las matemáticas funcionan como un lenguaje, como una herramienta que genera simulaciones que pueden predecir anticipadamente el número de contagios en cada región. ¿Esto significa que podemos predecir una pandemia utilizando las matemáticas? Es el sueño de muchos, «a lo largo de la historia, fundamentalmente de la mitad del siglo pasado y este, los centros de control de enfermedades en Estados Unidos, la Organización Mundial de la Salud, han organizado concursos anuales precisamente

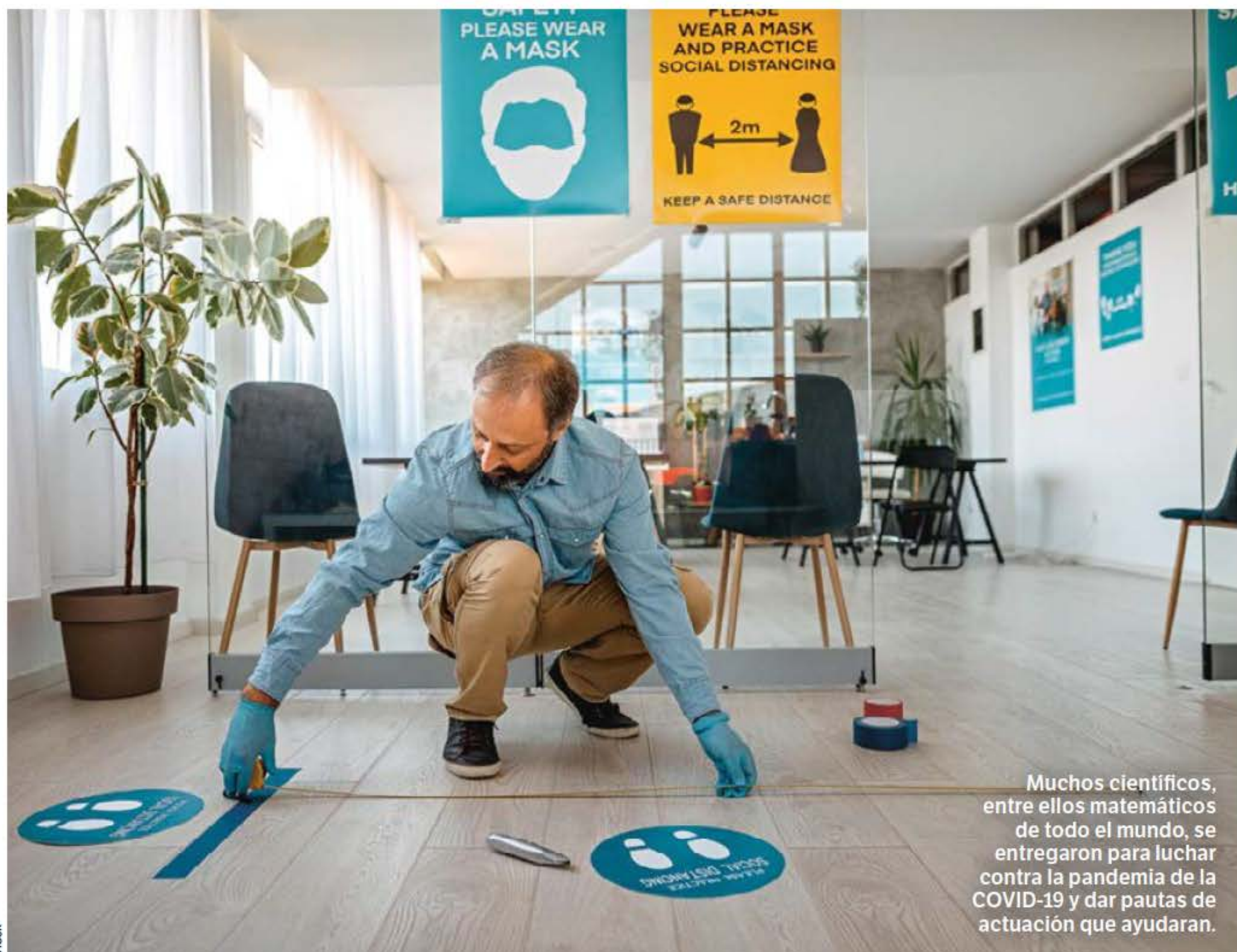
para predecir epidemias, es decir: quiero que me digas cuándo va a ser el máximo de la epidemia, cuántos casos voy a tener, etc...», explica el Dr. Jorge Velasco.

Abba Gumel, investigador de biología matemática en la Universidad Estatal de Arizona, enfoca su trabajo principalmente en el uso de enfoques matemáticos para entender la dinámica de la transmisión y control de enfermedades emergentes y reemergentes de importancia en salud pública. Matemáticos como él y el Dr. Jorge Velasco son indispensables para identificar la próxima pandemia, y es que, durante siglos, los matemáticos han abordado un sinfín de epidemias. Por ejemplo, en el siglo XVIII Daniel Bernoulli desarrolló el primer modelo matemático de epidemiología centrado en el análisis de los efectos de la viruela y la esperanza de vida.

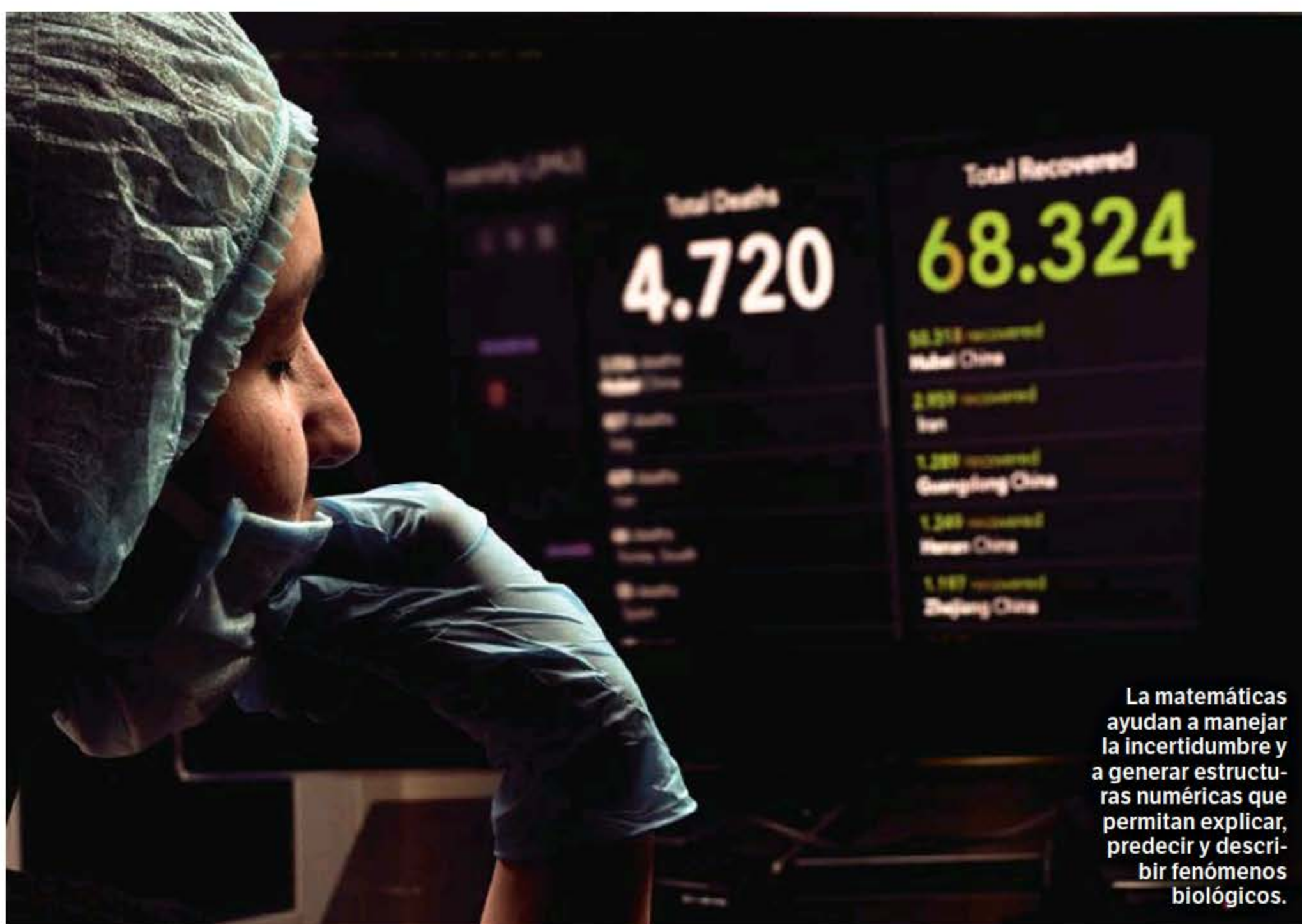
Es gracias a casos como este donde podemos analizar cómo las matemáticas y la biología han trabajado en conjunto desde hace muchos años, construyendo herramientas para predecir y comprender enfermedades.

LAS MATEMÁTICAS TIENEN UNA SORPRENDENTE CAPACIDAD PARA MODELAR PROCESOS FÍSICOS Y ESO SE TRANSMITE A LA BIOLOGÍA.

En palabras del Dr. Jorge Velasco Hernández, investigador de la UNAM, las matemáticas «son una herramienta que nos ayuda a generar hipótesis acerca de cómo funcionan las cosas, y esa manera de integrar esas hipótesis hace que tengan un valor explicativo y descriptivo muy amplio. Usarlas de manera inteligente en grupos multidisciplinarios pueden darte predicciones como en física».



Muchos científicos, entre ellos matemáticos de todo el mundo, se entregaron para luchar contra la pandemia de la COVID-19 y dar pautas de actuación que ayudaran.



La matemáticas ayudan a manejar la incertidumbre y a generar estructuras numéricas que permitan explicar, predecir y describir fenómenos biológicos.

SHUTTERSTOCK

Lamentablemente, en la biología hay menos precisión a la hora de registrar los datos, por lo tanto, los modelos matemáticos epidémicos tienen el reto de, no solamente construir el modelo adecuado para el proceso, sino además tener la capacidad de poder deducir la información que se muestrea de las hipótesis. «Para eso sirve la matemática, para estudiar, para manipular, para poder manejar de manera adecuada la incertidumbre y además generar estructuras matemáticas que permitan explicar, predecir, describir fenómenos biológicos» explica el Dr. Jorge Velasco.

«La biología tiene una no linealidad que, en matemáticas, significa algo complejo que no puede ser diseccionado de una manera más clara como en la física; no es que sea más complicada, es simplemente que la manera en que se producen estos fenómenos integran diferentes factores que hacen mucho más complicado el aislamiento y la selección específica para estudiarlas como se hace en la física», añade el investigador mexicano.

Durante el seminario del Día de la Biociencia 2022 de Abba Gumel sobre *Matemáticas de la pandemia de COVID-19: lecciones aprendidas y cómo evitar la próxima pandemia*, el matemático nigeriano confesó que antes de comenzar a estudiar matemáticas, nunca imaginó que podrían ser útiles para responder preguntas del mundo real, «me fascinaba que las ma-

temáticas pudieran usarse en medicina, y luego aprendí sobre otras aplicaciones, como en cosmología, ciencias naturales, biología, economía e incluso ciencias sociales. Usarlo para responder preguntas y resolver algunos de los grandes desafíos más importantes que enfrenta la humanidad es simplemente asombroso» afirmó el investigador de la Universidad Estatal de Arizona.

LOS MODELOS MATEMÁTICOS FUERON DE SUMA IMPORTANCIA A LA HORA DE TOMAR DECISIONES DURANTE LA ÚLTIMA PANDEMIA de la COVID-19 que azotó a la humanidad en el año 2020. Sirvieron para conocer el desarrollo de la epidemia y establecer posibles escenarios sobre las medidas de confinamiento y de distanciamiento social.

«Los matemáticos generamos índices de riesgo de contagio, es decir: si tú sales a la calle dado cómo está la epidemia en estos momentos, ¿cuál es la probabilidad de que te encuentres con una persona enferma cuando vas al supermercado, cuando vas a la iglesia o cuando vas al parque? Este modelo sirvió para abrir y cerrar escuelas, para decidir qué capacidad deberían tener los salones, quiénes podían salir al recreo o a qué hora, por ejemplo» comenta el Dr. Jorge Velasco.

«El trabajo de los matemáticos era, básicamente, proporcionar a los tomadores de decisiones una *suite* de posibles escenarios y ellos elegían cuál era el más probable, basado en un modelo matemático que tuvo

En la pandemia los matemáticos generaron índices de riesgo de contagio en base a los que se tomaban medidas



en cuenta la historia de las cosas», puntualiza el matemático de la UNAM.

Aunque los modelos matemáticos son herramientas muy valiosas para predecir el curso de una pandemia, nunca hay que olvidar que la conducta humana es determinante para la transmisión de las enfermedades. «Algo que, durante la pandemia, nos hubiera gustado a los epidemiólogos es tener índices de riesgo como los tienen los meteorólogos y que la población esté educa-

da para eso. Si te dicen, "hoy va a hacer 34 °C" sabes qué tipo de ropa usar durante el día; si te dicen "va a llover con 40 % de probabilidad" tú sabes si llevas o no paraguas. Lo que nosotros quisiéramos hacer es eso, predecir cuál es el riesgo de que te puedas contagiar si sales al supermercado hoy, y que la sociedad esté educada para tomar una decisión con esta información», explica el Dr. Jorge Velasco.

Por otra parte, Abba Gumel describió para la revista *Scientific American* cómo su trabajo pudo demostrar que, con las medidas correctas durante la primera fase de la pandemia, los números en Estados Unidos pudieron haber cambiado. «En nuestro documento sobre las medidas de bloqueo de la COVID-19 demostramos que el número de casos, hospitalizaciones y mortalidad se habría reducido drásticamente si hubiéramos iniciado los bloqueos comunitarios una o dos semanas antes de lo que lo hicimos. Habría alterado drásticamente el curso de la pandemia en EE. UU. y quizás salvado cientos de miles de vidas», explica el investigador nigeriano.

PERO ¿CUÁL SERÁ ENTONCES EL PAPEL DE LOS MATEMÁTICOS EN LA PREVENCIÓN DE LA PRÓXIMA PANDEMIA?

Aunque es cierto que las matemáticas fueron de gran ayuda durante el transcurso de uno de los años más extraños para la humanidad, cuando surgió el virus SARS-CoV-2, se demostró algo muy importante: que los modelos existentes no reflejaban de manera satisfactoria la evolución de la pandemia.

«A lo largo de la historia moderna, han existido epidemias que han tenido un gran alcance en la población pero que afortunadamente no pegaron tan fuerte como las SARS-CoV-2. Si hacemos un registro de las pandemias o brotes epidémicos serios que ha habido en los últimos 20 años, podemos darnos cuenta de que ocurre uno cada 5 años. El problema es que las entidades gubernamentales y los centros de investigación, no



Los modelos son ahora híbridos para ofrecer el mejor escenario posible y conseguir una mayor certidumbre



Ha habido una pandemia o contagio cada cinco años, en los últimos 20. El problema es que los gobiernos y las instituciones científicas no estaban preparados para una de tal magnitud.

estábamos preparados para una magnitud como la que tuvo la COVID-19», explica el Dr. Jorge Velasco.

Según el investigador mexicano, el problema que existió durante la pandemia es que la COVID-19 fue tratada como un problema de estadística y no de epidemiología. Situación que generó una confusión muy negativa en los gobiernos y en la población en general, «nadie sabía quién estaba diciendo la verdad, porque había una gran cantidad de expertos y modelos matemáticos que daban resultados diferentes», añade el matemático de la UNAM.

Ahora, el principal objetivo de los centros de matemáticas es, no solamente elaborar predicciones de epidemias o la generación de escenarios, sino también aconsejar a aquellos que no son expertos sobre las capacidades, cualidades, eficacia, adecuación de los modelos matemáticos que se construyen en la actualidad. «Cuando venga la próxima pandemia, ya hay instituciones que están encargadas de estar revisando continuamente la situación y haciendo los modelos matemáticos referentes. Todo el mundo va a poder colaborar, como se espera que pase, es una labor social y hay que hacerlo, cuando uno sabe algo hay que utilizarlo por el bien común, pero ahora va a haber una guía», comenta el investigador mexicano.

De igual forma, Abba Gumel explicó para la revista *Scientific American* la importancia de no repetir los errores cometidos durante la COVID-19: «Lo que los matemáticos estamos haciendo para ayudar a prevenir la próxima es básicamente trabajar sobre las lecciones que hemos aprendido. Por ejemplo, hemos aprendido que las mascarillas funcionan a partir del análisis matemático y la modelización, pero también de lo que ocurrió en la sociedad».

Según palabras del Dr. Jorge Velasco, investigador de la UNAM, «muchos de los modelos que se hacen actualmente no son de un solo tipo, son híbridos, combinan modelos de ecuaciones diferenciales, modelos estadísticos, inteligencia artificial y conjuntan todos para hacer modelos de ensamblaje, esos que integran lo mejor de cada uno con criterios cuantitativos definidos, para dar el mejor escenario o predicción posible y así conseguir mucha más certidumbre en el uso de esos números para la toma de decisiones públicas».

Lo cierto es que, gracias a lo ocurrido en el mundo con la COVID-19 se han renovado los modelos utilizados en epidemiología para predecir la evolución del comportamiento de nuevos patógenos, lo que nos dará más y mejores armas a la hora de enfrentarnos a la próxima pandemia. □

Encontrar una explicación científica a la lucidez terminal podría abrir el campo al estudio de terapias. Entender qué sucede permitiría atender y acompañar mejor a quienes están en ese proceso.

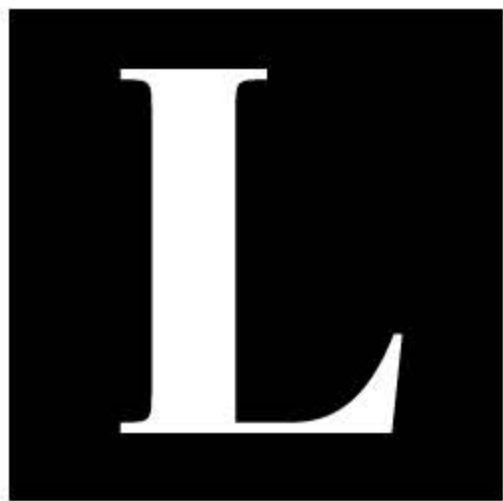
SHUTTERSTOCK



LA EXTREMA LUCIDEZ AL BORDE DE LA MUERTE

Un paciente en estado grave, con frecuencia personas mayores con demencia avanzada o alzhéimer que, unos días, horas o minutos antes de morir experimentan un episodio de claridad mental inesperada. Este fenómeno se conoce como lucidez terminal y sigue siendo un misterio para la ciencia.

Texto de **ABIGAIL CAMPOS**, periodista



La lucidez terminal es un retorno inesperado de las facultades cognitivas, como el habla o la conexión con el entorno y con otras personas, en pacientes con enfermedades neurodegenerativas, demencias avanzadas o alzhéimer, que habían perdido estas capacidades en el transcurso de la enfermedad. Esa lucidez paradójica, como también se la

conoce, aparece unos días, horas, minutos o segundos antes de morir. En esa oleada inesperada de claridad mental, repentinamente reconocen a sus seres queridos por primera vez en años, tienen recuerdos concretos de hechos pasados que habían perdido mucho tiempo atrás y se expresan mediante el habla con total claridad.

Siempre sucede en los momentos inmediatamente anteriores a la muerte. El filósofo y científico cognitivo Alexander Batthyány, investigador en instituciones de Hungría, Austria, Rusia y Liechtenstein, estudió la prevalencia de esta lucidez repentina en 38 pacientes con demencia. El 44 % de los episodios apareció un día antes de la muerte y el 31 %, de dos a tres días. Además, el 43 % de los fenómenos duraron menos de una hora y el 16 % se prolongaron durante un día o más.

Más allá de connotaciones religiosas o paranormales, se trata de una experiencia intrigante que la ciencia estudia y, aunque reporta casos desde hace siglos, no ha sido capaz de encontrar explicación. El doctor Michael Nahm, biólogo del Instituto de Áreas Frontera en Psicología y Salud Mental de Friburgo, acuñó por primera vez el término lucidez terminal en 2009, en el artículo «Terminal Lucidity in People with Mental Illness and Other Mental Disability: An Overview and Implications for Possible Explanatory Models», publicado dentro de la serie *Journal of Near-Death Studies*. Hasta ese momento, el experto había encontrado 80 referencias de casos de lucidez terminal en pacientes considerados enfermos mentales que habían sido reportadas por 50

autores diferentes, en su mayoría psiquiatras y médicos.

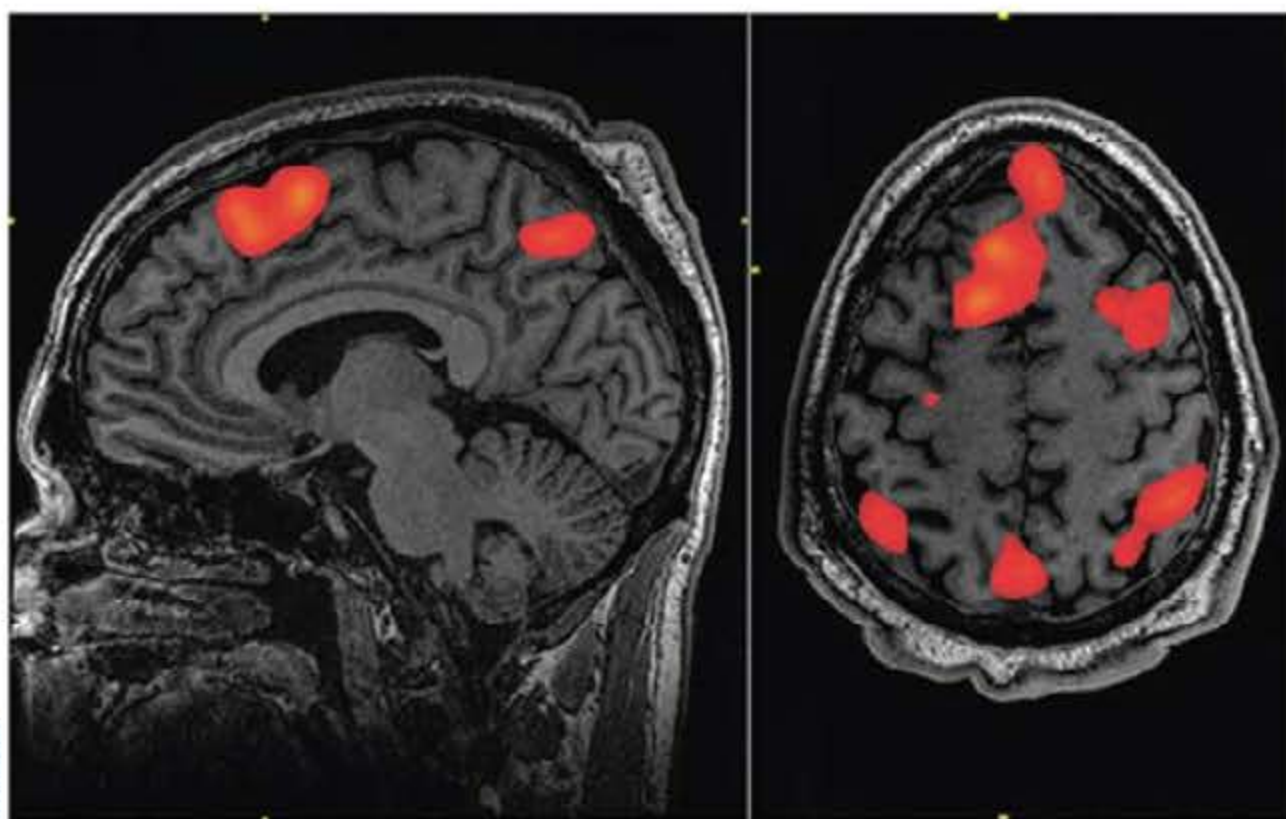
Desde entonces, han sido muchos los estudios que han analizado estos casos, pero siempre sin llegar a conclusiones válidas. «Por eso está en discusión en primer lugar si existe esa mejora paradójica y cuáles son las causas», advierte el doctor David Pérez, jefe del servicio de Neurología del hospital Doce de Octubre y del hospital La Luz de Madrid, y miembro del patronato de la Fundación Alzheimer. En este momento, los estudios son más retrospectivos y de análisis de casos reportados por testigos aislados en un tanto por ciento muy pequeño, del 1 % y, en todo caso, inferior al 5 %, pero «no hay ninguno claro sobre si esto es posible», subraya.

Jesús Romero Imbroda, jefe de Neurología del hospital Quirón Salud de Málaga y Marbella y presidente de la Sociedad Andaluza de Neurología, coincide en que no se trata de un fenómeno habitual sino anecdótico. «He hecho medicina interna y guardias de noche, y he sido testigo de situaciones con pacientes en cuidados paliativos o en agonía. Desde mi experiencia, diría que es un fenómeno que se presencia entre el 3 y 5 % de las ocasiones. Eso sí, cuando sucede es muy llamativo», admite. «Es complicado porque a veces genera malentendidos con la familia porque, en situación de cuidados paliativos, en ocasiones hay "negacionistas" que se niegan a creer que se trate de una situación irreversible. Pero lo cierto es que esta mejoría suele ser transitoria y el paciente fallece».

LOS AVANCES EN TECNOLOGÍA MÉDICA Y LA NEUROCIENCIA PERMITEN HOY CONOCER MÁS DETALLES ACERCA DEL PROCESO DE MORIR.

¿Qué sucede en el cerebro en ese momento de la muerte? «Excluyendo la muerte cerebral —en la cual el cerebro puede morir pero no el resto del cuerpo—, cuando morimos hay un cese de todas las actividades cerebrales. El cerebro es una víscera que depende de nutrientes que le llegan a partir de la circulación de la sangre. Cuando no tiene esos nutrientes, es sensible y cesa todas las actividades», explica el doctor Romero Imbroda.

Muchos autores relacionan no solo la lucidez terminal, sino el conjunto de las conocidas como «experiencias cercanas a la muerte» con la falta de oxígeno en el ce-



Cuando morimos hay un cese de todas las actividades corporales. Muchos autores relacionan la lucidez terminal y otras experiencias cercanas a la muerte con la falta de oxígeno: quizás dentro de ese detenimiento por la hipoxia haya hiperactividad en las zonas donde anida la memoria que nos da acceso a información sobre nuestra biografía.



ECM, la pseudociencia entra en juego

Mientras los científicos discuten sobre la existencia de la lucidez terminal y su potencial importancia para conocer el proceso de morir y la naturaleza de la consciencia humana, han surgido y aún hoy surgen nombres relacionados con estudios de experiencias cercanas a la muerte (ECM), eso sí, más en la línea del mundo de la parapsicología que del de la ciencia. Revolucionaria fue, por ejemplo, la descripción que de estos fenómenos hizo el doctor Raymond Moody en 1975. Años después, en 2009, Michael Nahm, biólogo del Instituto de Áreas Frontera en Psicología y Salud Mental de Friburgo, reuniría en su artículo *Terminal Lucidity in People with Mental Illness and Other Mental Disability: An Overview and Implications for Possible Explanatory Models*, experiencias de lucidez terminal (de hecho, él sería el primero en describir este término) y otras ECM que incluyen fenómenos tan inexplicables como estos:

- Visiones en el lecho de muerte de familiares, amigos o figuras religiosas fallecidas, y



- a menudo comunicarse con ellos.
- Clarividencia espacial aparentemente verídica y predicciones correctas detalladas.
- Impresiones o apariciones telepáticas del enfermo en el momento de la muerte, experimentadas por parientes cercanos o amigos que no están presentes junto a él.

- Fenómenos físicos o acústicos sincrónicos, como golpes, música, movimiento de puertas u objetos, comportamiento extraño de dispositivos eléctricos o relojes que se paran.
- Emanaciones de nieblas, formas, luces o un resplandor en torno al moribundo.
- Capacidad de realizar movimientos corporales o habilidades poco antes de la muerte que antes parecían imposibles.
- Reaparición de habilidades mentales normales o mejoradas en pacientes embotados, inconscientes o mentalmente enfermos poco antes de la muerte, incluida una elevación considerable del estado de ánimo y afectación espiritual.
- La capacidad de hablar de una manera espiritualizada y eufórica que previamente resultaría inusual.

Existen muchos estudios sobre las ECM, pero remarcamos que los estudios y publicaciones de Nahm quedan en el ámbito de las pseudociencias y de la parapsicología, no de la ciencia que las estudia.

rebro. «En el tejido cerebral hay una zona muy sensible a la hipoxia y otra más resistente. La más resistente es la filogenética, que se encarga de la gestión de la parte básica como la frecuencia cardíaca, la presión arterial, y es también la parte de los instintos, el sexo, la alimentación, el control del sueño... Esa parte que nos hace más animales. Muchas personas que han experimentado la resucitación cardiopulmonar tras una parada cardíaca tienen un relato común en la que detallan eventos como haber visto una luz al final de un túnel o haber visto pasar su vida por delante. Puede ser que, dentro de ese detenimiento de actividad cerebral por la hipoxia, haya hiperactividad de esas zonas del cerebro donde anida la memoria que nos da acceso a información sobre nuestra biografía. Se activa alguna respuesta para que en una actividad de conciencia mínima haya accesibilidad a recuerdos biográficos», agrega el presidente de la Sociedad Andaluza de Neurología.

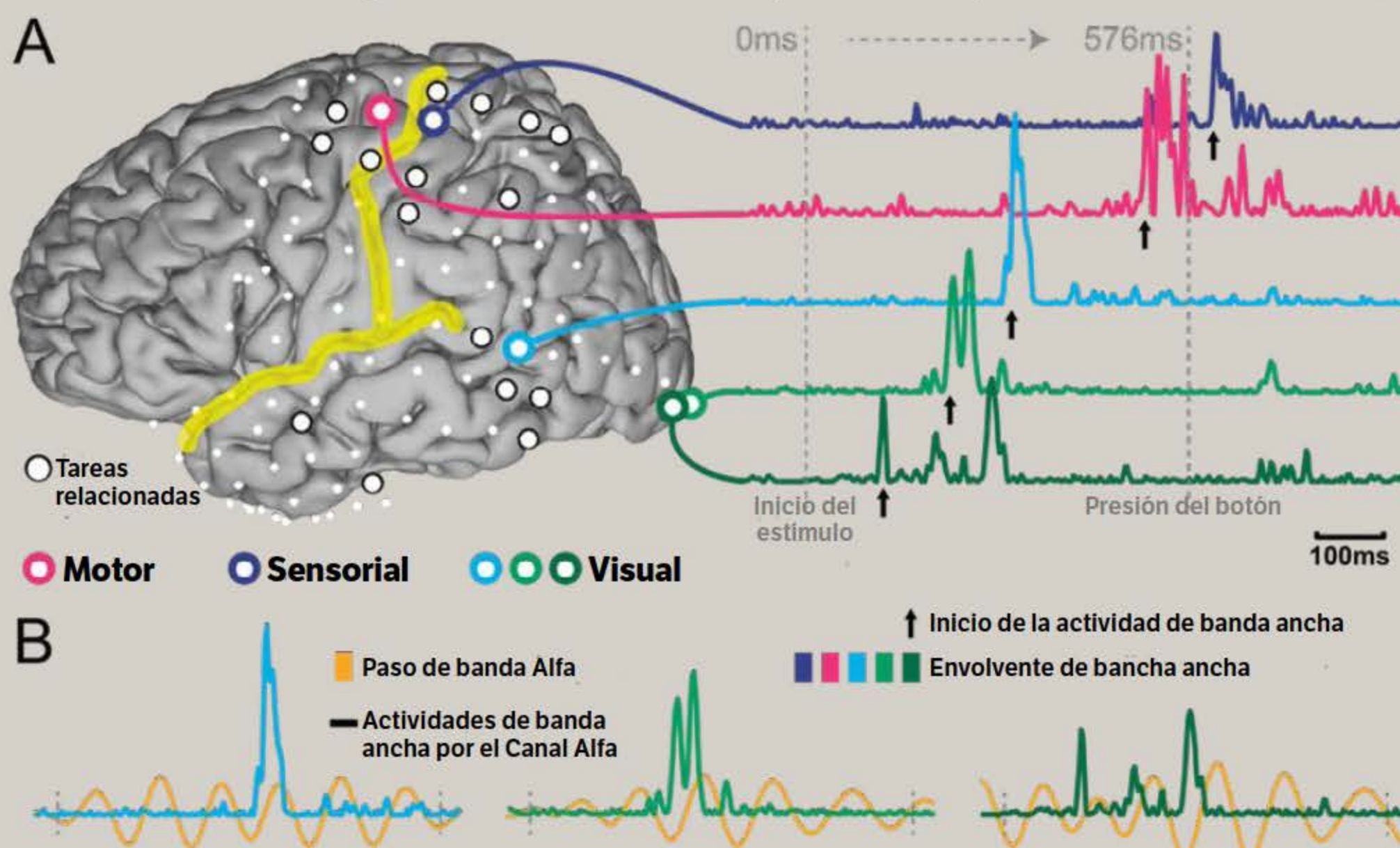
Se han descrito casos de lucidez transitoria en pacientes que se encontraban en cuidados paliativos, a veces con complicaciones con enfermedades cardiovasculares, en situación irreversible. «Cuando además hay un deterioro cognitivo, esos pacientes que mejoran llaman más la atención, porque son capaces de mantener una conversación o de recordar cosas antiguas. Como si de repente se hubiera esfumado la enfermedad. Esto está relacionado con la actividad del tejido cerebral amenazado por la hipoxia que hace que experimente accesibilidad a recuerdos antiguos o que esté hiperalerta», insiste Romero Imbroda.

NUEVAS INVESTIGACIONES HAN MOSTRADO SORPRENDENTES NIVELES DE ACTIVIDAD

en cerebros moribundos y podrían ayudar a explicar esta claridad repentina que experimentan personas con demencia en situaciones cercanas a la muerte. Un estudio de la Universidad de Michigan (EE. UU.) y del Center for Consciousness Science, recientemente publicado en la revista *PNAS*, demuestra que la actividad cerebral aumenta en la mitad de los pacientes que han sufrido un paro cardíaco después de retirarle el soporte vital. La hipoxia global resultante estimuló notablemente las actividades de las ondas cerebrales gamma en la mitad de los pacientes. Estas ondas gamma son una frecuencia de ondas cerebrales típicamente asociadas con la vigilia, el estado de alerta y el recuerdo de la memoria. «Si bien los mecanismos y el significado fisiológico de estos hallazgos aún no se han explorado completamente, estos datos demuestran que el cerebro moribundo aún puede estar activo. También sugieren la necesidad de reevaluar el papel del cerebro durante un paro cardíaco», sostienen los autores.

Este tipo de estudios también se ha realizado en diferentes años en experimentos con ratas (expuestas a una toxina cardíaca o muertas por asfixia) e igualmente se ha determinado que la actividad de las ondas gamma aumenta en los primeros minutos del paro cardíaco. De este modo, tanto en humanos como en animales, las investigaciones han mostrado que el cerebro muestra actividad después de la repentina reducción de oxígeno.

A) Ubicaciones corticales y curso temporal de la actividad neuronal en determinadas ubicaciones, de uno de los sujetos monitoreados en el AWARE II. El aumento de la actividad en cada lugar es breve. B) La actividad neuronal se produce durante el punto mínimo de las oscilaciones alfa (8,12 Hz).



Proyecto Aware II

Entre 2017 y 2020, Sam Parnia, profesor asistente de Medicina de Cuidados Intensivos en la Universidad Estatal de Nueva York, dirigió un estudio llamado AWARE II (AWAREness during REsuscitation, es decir, conciencia durante la reanimación), en el que los investigadores monitorearon la actividad cerebral de más de 500 personas en estado crítico en EE. UU. y Reino

Unido que recibieron reanimación cardiopulmonar (RCP). Aunque los resultados definitivos no se han publicado aún, Parnia ha adelantado que este nuevo estudio mostrará que una de cada cinco personas reanimadas tras un paro cardíaco vive una experiencia cercana a la muerte o ECM. Para esta investigación, los pacientes son expuestos a estímulos audiovisuales mien-

tras son sometidos a RCP para probar su memoria después de un paro cardíaco. Los que sobreviven son entrevistados más tarde sobre lo conscientes que estaban durante el proceso de reanimación y si tenían experiencias lúcidas después de que su corazón se detuviera. El equipo de AWARE II también observó un pico inesperado en la actividad cerebral durante la RCP.

El curso de las enfermedades neurodegenerativas y el Alzheimer tiene ciertas fluctuaciones y por momentos aparecen diferencias en el rendimiento cognitivo y la percepción de la realidad. «Hay días en los que el paciente está más alerta y presta más atención, y otros en los que está peor. Estas variaciones extremas pueden aparecer quizá por el ayuno prolongado pero son hipótesis sin confirmar», advierte el doctor Pérez.

EL JEFE DE NEUROLOGÍA DEL HOSPITAL DOCE DE OCTUBRE DE MADRID ADMITE NO TENER UNA HIPÓTESIS CLARA ACERCA DE LOS EPISODIOS DE LUCIDEZ TERMINAL, «pero si me tuviera que mojar apostaría por tener en cuenta que muchos pacientes con enfermedades neurodegenerativas tienen síntomas neuropsiquiátricos y psicológicos asociados, con depresiones, apatía, poca motivación, mutismo... Se puede hipotetizar la reversibilidad de estos factores psicológicos, en situaciones con alta emocionalidad, con familiares que acuden a la despedida, y notarse al paciente más atento y alerta; por lo que parezca que hay una reversión, pero es más una sensación subjetiva que un hecho constatable cognitivamente».

Otro de los supuestos que se barajan está relacionado con los fármacos. O más bien con la retirada de ellos. En este tipo de pacientes es habitual que se administren medicamentos psicotrópicos, para reducir la agitación y conseguir que estén tranquilos. «En situación terminal se retira esa medicación y es conocido que la retirada de esos fármacos da más lucidez mental», agrega el doctor Pérez.

Y, si hablar de este tipo de experiencias cercanas a la muerte plantea no pocas cuestiones éticas, científicas y filosóficas, el escenario es, como podemos imaginar, aún más delicado cuando se trata de mejorías repentinas en pacientes pediátricos al borde de la muerte. Alex Gómez-Marín, físico teórico y neurocientífico del Instituto de Neurociencias de Alicante, centro conjunto del CSIC y la Universidad Miguel Hernández de Elche, es el único español integrante de un equipo internacional y multidisciplinar que en estos momentos trabaja en un estudio sobre la lucidez terminal en pacientes niños. El proyecto está liderado por Natasha Tassell-Matamua, co-directora del Centro de Psicologías Indígenas de la Universidad de Massey en Nueva Zelanda.

SE DESCONOCE CASI TODO SOBRE ESTE FENÓMENO EN NIÑOS.

Cuando se habla de la lucidez terminal, la mayoría de las veces se hace aludiendo a adultos y especialmente a pacientes de alzhéimer y demencias; e incluso se ha estudiado en animales. Pero el caso de los pequeños es distinto. «Se sabe que sucede, pero no sabemos prácticamente nada sobre ello. O, por lo menos, no tenemos suficientes casos para poder sacar conclusiones sobre su prevalencia, tipos de lucidez, relación con las patologías, o con el desarrollo cognitivo del niño. Es precisamente por eso que hemos empezado a investigarlo específicamente en los más pequeños», explica Gómez-Marín.

El experto recuerda que hay algunos informes publicados sobre lucidez en niños pero son «francamente escasos» para sacar conclusiones. El primer caso documentado del que se tiene constancia es del siglo XIII, «cuando un niño moribundo en angustia dolorosa de repente tomó consciencia, empezó a reír, levantó sus brazos, y murió poco después. Los otros casos que se conocen son similares, en el sentido de que la claridad mental y la capacidad física del infante mejoró súbitamente justo antes de morir».

Sobre las hipótesis, el investigador considera que es bueno barajar varias, «así uno no se ensimisma en la preferida», valora. «Una forma de interpretar lo que sucede es pensar en el proceso de lucidez terminal simplemente como los últimos coletazos de un cuerpo y un cerebro estropeados que se apagan. El organismo sabe que se muere y descarga súbitamente toda su energía física y mental. Sin embargo, como en el caso de las experiencias cercanas a la muerte, estas hipótesis puramente fisiológicas del "cerebro roto" tienen, creo yo, más dificultades a la hora de explicar precisamente la lucidez, la consistencia, incluso la belleza e impacto positivo de estas experiencias. Cuando una máquina se avería no da lo mejor de sí, sino más bien lo contrario».

El neurocientífico se decanta por otra visión de la función del cerebro respecto a la mente: «Lo veo como permisivo, no como productivo —detalla—. Es decir, si el cerebro no "produce" la mente como una chimenea produce humo, sino que la «permite» como un prisma refracta y dispersa la luz blanca en varios colores, entonces podemos concebir la lucidez terminal como una especie de apertura, incluso desgarró, del filtro cerebral —Aldous Huxley lo llamó «válvula reductora»— que deja pasar, durante unos instantes, un torrente de claridad mental antes de que "el gran órgano de la consciencia" cese su actividad».

El estudio liderado por Tassell-Matamua cuenta con la participación de un nutrido grupo de los mejores expertos, entre ellos Bruce Greyson, miembro vitalicio de la Asociación Americana de Psiquiatría y cofundador de la Asociación Internacional para los Estudios Cercanos a la Muerte, y quien, junto al citado Michael Nahm, igualmente miembro del equipo, acuñó el término científico «lucidez terminal». La investigación está en una fase muy preliminar. «Estamos realmente al principio. El equipo ha obtenido financiación para arrancar la investigación y acabamos de lanzar una encuesta pionera a nivel internacional, en inglés y en español, para recoger testimonios detallados de aquellos adultos —ya sean familiares o personal sanitario— que hayan presenciado un episodio de lucidez terminal en algún niño. Si saben de algún caso, les rogamos que se pongan en contacto con nosotros. Su experiencia es muy valiosa en esta fase del proyecto», apunta Gómez-Marín.

Diversos estudios demuestran que un cerebro moribundo aún puede estar activo y que la actividad cerebral aumenta en pacientes que han sufrido un paro cardíaco.

SHUTTERSTOCK

¿QUÉ POSIBILIDADES ABRIRÍA PARA LA CIENCIA Y PARA EL SER HUMANO SI SE ENCONTRARA UNA EXPLICACIÓN A FENÓMENOS COMO LA LUCIDEZ TERMINAL?

«El proceso de morir es más complejo de lo que se creía. No es que uno se muera y ya está, como cuando apagamos el televisor o un interruptor. Es una suerte de trance valiosísimo para quien lo vive en primera persona y para sus familiares, sobre todo si tienen la oportunidad de comprender qué está sucediendo. Ya no solo a nivel psicológico y experiencial, sino para ser capaces de tomar decisiones mejor informadas sobre qué aspectos del tratamiento pueden ser útiles o adecuados en ciertas etapas del cuidado al moribundo. A nivel clínico, una mejor comprensión de la lucidez terminal podría incluso llevar al desarrollo de nuevas terapias que permitan un mejor acceso a los recuerdos. Es valiosísimo también para los científicos, pues se revelan fenómenos clave para entender la vida y la mente, algunos de ellos todavía en la sombra del tabú académico y social. Estudiando estos "márgenes de la consciencia" podemos avanzar en nuestra comprensión de la relación entre mente y cerebro. Desde la lucidez terminal a las experiencias cercanas a la muerte, entender mejor qué sucede, cómo, y por qué nos permitirá atender y acompañar mejor a quienes están en ese proceso. Más tarde o más temprano, todos pasaremos por ahí».

Encontrar una explicación científica a la lucidez terminal podría, por tanto, abrir el campo al estudio de terapias. Esos mecanismos de claridad mental que aparecen en los momentos previos a la muerte «son como un oasis cognitivo y nos encantaría entenderlos más, incluso reproducirlos farmacológicamente para pacientes con enfermedades neurodegenerativas. Convertir el oasis en una realidad cognitiva», manifiesta el doctor Romero Imbroda.

Aunque aún estemos lejos de una interpretación adaptativa o evolutiva del fenómeno, para Gómez-Marín está claro que la lucidez terminal permite a muchos moribundos despedirse conscientemente de sus seres queridos. «La vida nos da un último regalo». □



Descarga este código QR y descubre en nuestra web los descubrimientos de un estudio científico en el que se ha grabado la actividad cerebral de un moribundo.



ÚLTIMA TECNOLOGÍA EN BARBACOAS

Atrás quedaron esas barbacoas en las que, mientras que con una mano asabas la carne, con la otra hacías un parapeto para que el aire no te apagara las brasas. Ahora, las barbacoas son prácticas, cómodas y, sobre todo, saludables.

El pasado 5 de julio, un grupo de lectoras y lectores de las revistas Mía y Muy Interesante, ambas del grupo Zinet Media, tuvieron la oportunidad de asistir a un taller muy especial, en el que se presentó la innovadora barbacoa Genesis®, de Weber.

MENÚ PARA TODOS.

En general, estamos acostumbrados a reducir las múltiples opciones que ofrece una barbacoa a cocinar a la parrilla algunas carnes y poco más. Sin embargo, Fran González, de Chef Gestión, fue el encargado de demostrarnos lo sabrosos que también pueden quedar el pescado y las verduras a la brasa. Así, transformó estupendas materias primas de calidad en auténticas delicias, a las que les dio el punto perfecto, para poder disfrutarlas en su máximo esplendor.

Como opciones vegetarianas, Fran González asó a la parrilla verduras y aguacate, que regó con vinagreta de frutos secos. Del mar, lomo de salmón con patatas especiadas. Y, en el apartado de las carnes, algunos chorizos criollos, entraña macerada en chimichurri con pico de gallo y chuletón de ternera con pimientos del piquillo asados.

Así que, si quieres sorprender a tu familia e invitados realizando una barbacoa diferente, pero llena de sabor y pensada para todos los gustos y opciones, toma nota de la propuesta del chef. ¡Tus barbacoas serán de otro nivel!



A LA PARRILLA, LAS CARNES Y PESCADOS SE COCINAN EN SUS PROPIOS JUGOS Y REALZAN SU SABOR.

UNA NUEVA FORMA DE HACER BARBACOAS

Descubre una nueva forma de hacer barbacoas con Weber y toda su línea de barbacoas de gas inteligentes Genesis®. Resultado de años de investigación e innovación, te ofrecen más técnicas de cocción, para que disfrutes de todo el sabor de los alimentos.

Equipada con tecnología punta, Genesis® EX-335 es la barbacoa más avanzada del mercado y representa la mayor innovación en los últimos 15 años en una barbacoa de gas. Gracias a la galardonada y revolucionaria tecnología de cocción inteligente Weber Connect y el sistema Weber Crafted Gourmet BBQ System, combina una temperatura precisa y uniforme, para que los alimentos queden perfectamente cocinados a la barbacoa sin peligro de que se pasen o se quemen, pues te recuerda cuándo darle la vuelta a la comida o cuándo es

momento de servirla. Estas notificaciones aparecerán en la barbacoa o en tu teléfono, mediante la aplicación Weber Connect, así que olvídate de tener que estar permanentemente delante de la barbacoa para asegurar la mejor cocción, ahora también podrás disfrutar de ese tiempo con tus invitados o tomar un aperitivo con total tranquilidad.

EXPERIENCIA DEFINITIVA

La Genesis® EX-335 no es una barbacoa de gas cualquiera, pues se trata de un producto que cuenta con funciones que ofrecen una experiencia definitiva de cocina al aire libre en cualquier espacio exterior. Entre los detalles que la hacen única, una zona de cocción extragrande, para que ases

varios alimentos a la vez: no importa si son aperitivos, guarniciones o platos principales, todo cabe. También la mesa de preparación y servicio tiene capacidad para más bandejas y platos que los modelos Genesis® anteriores.

Los quemadores de alta temperatura generan una llama más pura, eficiente y uniforme que da un calor homogéneo y preciso, todo ello con un encendido fácil y fiable que asegura resultados extraordinarios. Y, para que también puedas disfrutar de tu barbacoa de noche, incorpora luces led que iluminan toda la superficie de la barbacoa, desde la mesa lateral hasta la superficie de las rejillas de la parrilla.

Consigue el mismo sabor a barbacoa que en el restaurante, pero desde la comodidad de tu casa, y haz de cada reunión familiar toda una celebración.

Descubre más sobre Weber y el modelo Genesis® EX-335 en weber.com/es.



EN LA GENESIS® EX-335 puedes cocinar a la vez varios alimentos, gracias a su rejilla de cocción superior extensible, con toda tranquilidad. Solo baja la tapa y deja que surja la magia. Recibirás en tu teléfono una notificación cuando tengas que girar los alimentos o ya estén cocinados.

Nuria Oliver sueña con que la inteligencia artificial pueda ayudarnos a superar los retos que nos plantea el siglo XXI. No comparte la visión que afirma que la IA puede resultar un riesgo existencial para la humanidad, aunque tiene que estar siempre regida por principios éticos.

A full-page photograph of Nuria Oliver, a woman with long brown hair, smiling and sitting in a dark green armchair. She is wearing an orange textured jacket and black high-heeled sandals. She is holding a laptop with a blue and black abstract pattern on the lid. The background is a plain white wall and a grey carpet with a small red and white patterned rug. The name 'Nuria Oliver' is written in large white letters across the bottom of the image.

Nuria Oliver

Esta ingeniera de telecomunicaciones, una de las voces más autorizadas para hablar de inteligencia artificial (IA) y experta en la relación persona-computadora, conjura en esta entrevista el miedo a amenazas «totalmente especulativas» en torno a los riesgos para la civilización humana asociados al desarrollo de esta disciplina. «Estamos en un momento donde la ficción supera a la realidad y se muestra una visión sensacionalista y apocalíptica de la inteligencia artificial».

Texto de **EDUARDO MESA**, periodista



n su discurso de ingreso a la Real Academia de Ingeniería en 2018, Nuria Oliver (Alicante, 1970), dibujaba con trazos de realidad, ficción y sueños, su experiencia personal y profesional con una disciplina tan fascinante como

temida en los últimos tiempos: la inteligencia artificial. Durante estos años realidad y ficción han transitado en equilibrio pero últimamente, según esta experta, una «visión apocalíptica» sobre la IA y sus consecuencias para la supervivencia humana parece impregnar peligrosamente el debate público. «La inteligencia artificial es una realidad y desde hace una década forma parte de nuestro día a día», sostiene Oliver. Esta doctora por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) sigue soñando con la idea de que la IA nos ayude a abordar los grandes retos del siglo XXI, regida siempre por principios éticos porque «no podemos olvidar que no todo desarrollo tecnológico conlleva un progreso».

Después de años investigando sobre IA en empresas tan prestigiosas como Microsoft o Telefónica, ahora centra sus esfuerzos en ELLIS (European Laboratory for Learning and Intelligent Systems), una organización sin ánimo de lucro dedicada a promover la investigación de inteligencia artificial de alta calidad en Europa.

Yo soy cofundadora y vicepresidenta de ELLIS Europa. El foco de ELLIS Europa es crear un entorno de trabajo que sea lo suficientemente competitivo como para atraer y retener al talento investigador excelente a Europa y evitar así la fuga de talento en una disciplina tan estratégica como la inteligencia artificial. Uno de los objetivos de ELLIS Europa es que en todo el continente exista una red de institutos ELLIS reconocidos como los mejores centros de investigación en inteligencia artificial en el mundo. En este contexto, fruto de la primera convocatoria competitiva, la propuesta para la creación de la unidad ELLIS en Alicante (ELLIS Alicante Foundation) fue evaluada positivamente y seleccionada por parte de ELLIS Europa. En consecuencia y, coincidiendo con la pandemia, creamos, con el apoyo de la Generalitat valenciana, la Fundación ELLIS de Alicante. Es singular dentro de la red ELLIS porque es la única unidad que tiene entidad jurídica propia como fundación para la investigación y en segundo lugar es la única que tiene una temática clara que es la investigación en inteligencia artificial, ética, responsable y para el bien social. De ahí que su sobrenombre sea «Instituto de Inteligencia Artificial centrada en la Humanidad».

Tituló su discurso de ingreso en la Real Academia de Ingeniería «IA: Realidad, ficción y sueños». En 2023,

¿cuál es el porcentaje de cada uno de estos componentes? ¿Está equilibrada la mezcla?

La inteligencia artificial es una realidad hoy en día. Desde hace ya una década forma parte de nuestro día a día y está en el corazón de la cuarta revolución industrial en la que nos encontramos inmersos. Aunque la inteligencia artificial es una realidad hoy, no podemos obviar que también ha formado parte de la ficción, especialmente de la ciencia ficción también desde hace décadas. Por ello sigue habiendo ciertos elementos de ficción, especialmente en el contexto de las especulaciones relativas a conseguir una inteligencia artificial general, es decir una inteligencia artificial que tenga el mismo nivel de competencia y complejidad que la inteligencia humana, incluyendo conceptos tan difíciles probablemente de replicar como puede ser la autoconciencia.

Hasta hace poco ha estado equilibrada la parte de realidad con la parte de ficción. Sin embargo, en los últimos meses, y fruto de la adopción masiva de los grandes modelos de lenguaje o en general de las técnicas de inteligencia artificial generativa, creo que estamos pasando a un momento en el que quizás la ficción y las especulaciones están superando a la realidad, como ilustran un par de cartas publicadas recientemente que muestran una visión bastante sensacionalista y apocalíptica de la

inteligencia artificial, manifestando que puede ser un riesgo existencial para la humanidad. La parte de los sueños era una parte más personal en la que compartía algunos de los sueños de futuro que me gustaría que se cumpliesen en el contexto de la inteligencia artificial.

Usted defiende la creación de una asignatura transversal de pensamiento computacional en el sistema educativo que podría impartir-

se incluso sin usar ordenadores. ¿No le parece que eso romperá los esquemas de más de uno?

Efectivamente, desde hace más de una década propongo y defiendo una reforma de la educación obligatoria para que sea más acorde a la realidad del siglo XXI y a la realidad de la cuarta revolución industrial en la que nos encontramos inmersos. En muchos sentidos seguimos teniendo una educación obligatoria de la segunda revolución industrial, aunque ya nos encontramos en la cuarta. Para ello habría que reforzar dos elementos: en primer lugar, introducir una asignatura troncal transversal de pensamiento computacional que efectivamente no necesita ordenadores para ser enseñada, especialmente en los primeros cursos de primaria. El pensamiento computacional conlleva desarrollar cinco competencias: el pensamiento algorítmico, es decir aprender a resolver problemas complejos en pasos que se siguen de una manera ordenada secuencial para poder resolver problemas con la tecnología; la segunda competencia es la programación, que es el lenguaje para poder hacer que las máquinas hagan lo que nosotros queremos que hagan; en tercer lugar, los datos, ya que vivimos en un mundo de datos y hay un gran desconocimiento sobre ellos; en cuarto lugar las redes y, por último, el *hardware*, es decir el conocimiento sobre el sustrato físico de la tecnología que utilizamos.

Al mismo tiempo, tan importante como el pensamien-

to computacional es fomentar habilidades que quizás no estamos desarrollando y que son clave para nuestra propia supervivencia como especie. Habilidades de nuestras inteligencias social y emocional, nuestra capacidad de pensamiento crítico o nuestra creatividad. Creo que tan importante como enseñar pensamiento computacional es desarrollar estas habilidades.

¿Aprenderemos quizás entonces a gestionar mejor el móvil, un instrumento a veces demasiado sofisticado para nuestros conocimientos tecnológicos?

No podemos vivir sin el móvil. De hecho, se conoce como nomofobia a la fobia de no saber dónde está nuestro móvil o no tenerlo a nuestro lado. Es verdad que probablemente no aprovechamos la inmensa capacidad de computación que tienen nuestros móviles en nuestro día a día, porque fundamentalmente los utilizamos para enviar mensajes de texto, para hacer fotos, grabar vídeos y acceder a aplicaciones, sobre todo redes sociales.

¿Ha democratizado ChatGPT el uso y la experiencia de la IA? ¿Cuáles son sus peligros?

Sin duda ChatGPT ha visibilizado la inteligencia artificial. En realidad, todos y todas usamos inteligencia artificial en nuestro día a día desde hace décadas, porque no podríamos encontrar información en internet sin la inteligencia artificial, cuando sacamos el móvil para

hacer una foto y sale un recuadro en las caras de las personas, eso es inteligencia artificial. Sin ella no le podríamos hablar a los móviles, a los altavoces inteligentes o a nuestros coches. Una de las principales limitaciones de ChatGPT o ampliamente si hablamos de los grandes modelos del lenguaje de hoy en día, es que no han sido entrenados con ningún criterio de veracidad. Por ello, no hay ninguna garantía de que lo que escriben —aunque esté muy bien escrito y sea muy creíble— tenga algún tipo de correspondencia con la realidad. Por esta razón es tan importante verificar constantemente lo que estos grandes modelos de lenguaje generan para certificar que efectivamente lo que están diciendo es verdad.

¿Cuáles son los principales miedos que tiene la sociedad en relación con la IA?

Creo que hasta la llegada de ChatGPT probablemente uno de los principales pensamientos erróneos con relación a la inteligencia artificial era que la IA son robots. Ahora, precisamente al democratizarse el acceso y el uso de herramientas como el chat de OpenAI, creo que la sociedad se ha dado cuenta de que en realidad la inteligencia artificial es *software*, son programas de ordenador, no necesariamente robots. Creo que el principal temor con respecto a la IA es el miedo que están transmitiendo estas cartas abiertas publicadas en los últimos meses donde se habla de que la inteligencia

«Debemos desarrollar nuestras inteligencias social y emocional para sobrevivir como especie»



La Fundación ELLIS Alicante es la única unidad que tiene entidad jurídica propia para la investigación como fundación y es la única que tiene una temática clara, que le da su sobrenombre: «Instituto de Inteligencia Artificial centrada en la Humanidad».

ELLIS ALICANTE

artificial pueda representar un riesgo existencial para la especie humana, es decir, que como consecuencia del desarrollo de la inteligencia artificial la especie humana pueda desaparecer. Yo no comparto esa visión. Otro miedo, este sí más real, es el miedo asociado con la profunda transformación del mercado laboral fruto de la cuarta revolución industrial en la que estamos inmersos y que está impulsada entre otras disciplinas por la inteligencia artificial. Por eso es absolutamente prioritario y necesario desarrollar programas de lo que se conoce como *upskilling* y *reskilling* para dotar de las capacidades y la formación adecuada a tod@s cuyas profesiones se están viendo impactadas por la inteligencia artificial.

¿Están preparados nuestros líderes políticos para gestionar las diferentes revoluciones tecnológicas que nos están impactando?

Realmente en el contexto de los líderes políticos creo que no manifiestan demasiado conocimiento tecnológico. Y, de hecho, la tecnología muchas veces brilla por su ausencia en muchos de los discursos o programas políticos. Sin embargo, es evidente que vivimos en un mundo tecnológico y que la tecnología está transformando profundamente la sociedad. Deberíamos hablar más de tecnología y conocer más la tecnología para así colectivamente poder tomar decisiones informadas sobre aspectos clave en el contexto de qué tipo de desarrollo tecnológico queremos como sociedad, porque no podemos olvidar que no todo desarrollo tecnológico conlleva un progreso. Para mí, progreso significa mejorar la calidad de vida de todas las personas del planeta, no solo de algunas; del resto de seres vivos y del planeta en sí mismo. Creo que como sociedad deberíamos invertir y deberíamos priorizar desarrollos tecnológicos que contribuyan a ese progreso.

¿Hace falta más inversión en España y en Europa en IA?

Con respecto a la inversión en inteligencia artificial, Europa se ha quedado en un tercer plano frente a la ambiciosa visión e inversión de China y de Norteamérica (Estados Unidos y Canadá). Esta brecha de inversión a nivel europeo, y por tanto también a nivel español, se está intentando mitigar con programas multimillonarios de la Comisión Europea y otras instituciones europeas. Aún así, la brecha sigue existiendo. Europa no tiene una posición de liderazgo en inteligencia artificial.

¿Estamos preparados a nivel legislativo para regular el desarrollo de la IA y evitar abusos?

En Europa ya existe un marco regulatorio y legislativo. Se llama el AI Act, aprobado por una mayoría abrumadora en el Parlamento Europeo en junio de 2023. Por tanto, Europa está liderando la regulación en inteligencia artificial a nivel mundial. Se anticipa que, si todo va bien, se finalicen todos los trámites para que esta regulación europea de inteligencia artificial entre en vigor en 2026.

¿Se imagina cómo será el *Homo sapiens* dentro de un siglo?

El *Homo sapiens* es una especie social. Nuestras inteligencia social y emocional nos caracterizan y han sido

claves para nuestra propia supervivencia frente a otras especies competitivas que coexistían con el *Homo sapiens*. Conforme cada vez más las relaciones de humano a humano están mediadas por la tecnología, quizás lleguemos a un momento en el que no tengamos relaciones cara a cara en el mundo físico y tengamos la inmensa mayoría de relaciones mediadas por la tecnología. Esto puede tener un impacto en nuestras inteligencias social y emocional dado que hasta ahora la comunicación de humano a humano mediada por la tecnología es muy limitada: se pierde mucho lenguaje no verbal, especialmente si lo que utilizamos son mensajes de texto. Además, sabemos que hasta un 80 % de la comunicación humana es no verbal, es decir son el tono de voz, son los gestos, las expresiones faciales, todas estas señales constantes multidimensionales que transmitimos cuando estamos interaccionando con otras personas cara a cara y que los humanos somos capaces de interpretar y de descifrar. Si perdemos estas habilidades quizás estaremos evolucionando a otra versión de lo que es el *Homo sapiens*.

¿Cuáles son los principales retos de la inteligencia artificial en los próximos años?

La inteligencia artificial tiene un inmenso potencial para ayudarnos a abordar los grandes retos del siglo XXI. No

podremos tener una medicina de precisión sin la ayuda de la inteligencia artificial, como tampoco podremos tener energías renovables y afrontar el cambio climático sin la ayuda de esta disciplina. Sabemos que necesitamos inteligencia artificial para sobrevivir, pero al mismo tiempo la IA no está exenta de limitaciones y plantea una serie de retos éticos que tenemos que abordar si queremos asegurarnos de que su impacto realmente va a ser positivo. Estos retos incluyen, entre otros, la violación computacional de la privacidad de las personas;

la falta de transparencia, es decir la dificultad para entender cómo funcionan estas complejas redes neuronales que pueden tener cientos de miles de millones de parámetros; la discriminación y los sesgos algorítmicos, el hecho de que los sistemas de inteligencia artificial no solamente puedan replicar patrones de discriminación que existen en la sociedad sino incluso exacerbarlos; la falta de veracidad, ya que utilizando técnicas de inteligencia artificial generativa podemos generar textos, imágenes, vídeos, audios, música, que a los humanos nos parecen veraces y nos parecen ser un reflejo digital de una realidad subyacente, pero que en realidad han sido inventados cien por cien por algoritmos de inteligencia artificial. Uno de los grandes retos sin duda, es la manipulación subliminal del comportamiento humano utilizando técnicas de inteligencia artificial. El hecho de que podamos crear algoritmos que nos conozcan incluso mejor que nosotros nos conocemos a nosotros mismos y que puedan ser utilizados para manipularnos subliminalmente. Este uso indebido de la inteligencia artificial para manipular el comportamiento humano entra dentro de los usos prohibidos en la regulación europea de inteligencia artificial. □

«El principal miedo social es creer que la IA supone un riesgo para la existencia humana»

GRASA BUENA

Una es responsable de los michelines. La otra no se acumula y el cuerpo la transforma en energía. La ciencia investiga cómo actuar para acabar con la epidemia de obesidad que cada vez se cobra más víctimas.

Texto de **ELENA SANZ**, periodista especializada en salud

Lo que en la antigüedad nos resultaba útil, acumular grasa para los periodos de hambruna, hoy en día es perjudicial: el continuo suministro de alimentos nos hace acumular grasa que hay que quemar.

SHUTTERSTOCK

VS GRASA MALA



No toda la grasa que contiene nuestro cuerpo se puede meter en el mismo saco. Desde hace algún tiempo los científicos distinguen entre la grasa blanca o mala, que es la que se deposita y forma los denostados michelines, flotadores o lorzas; y la grasa marrón, parda o buena, que se quema para generar calor. A estas se les suma una tercera, la grasa

beis, aislada por primera vez en 2012 en la Escuela de Medicina de Harvard (EE. UU.), y que también entra en combustión para producir calorías y aumentar la temperatura corporal.

Cada tipo se comporta de un modo distinto. Mientras la blanca acumulada en demasía causa obesidad y diabetes, las células de grasa parda y beis surten el efecto opuesto: nos protegen del exceso de peso y de sus dañinas consecuencias. «La buena y la mala son el *yin* y el *yang* del metabolismo», asegura Kenneth Walsh, investigador de la Escuela de Medicina de la Universidad de Boston y director del Instituto Cardiovascular Whitaker, en EE. UU. De hecho, se ha demostrado que los sujetos con más cantidad de la primera, la grasa buena, son más propensos a la delgadez, ya que, en lugar de almacenar energía, tienden a disiparla continuamente en forma de calor.

A la vista de estos datos, cabría preguntarse qué sentido tiene que el organismo humano haya desarrollado complejas rutas metabólicas para atesorar kilos inútiles. Tiene una explicación evolutiva. «Si viajáramos en el tiempo y retrocediéramos hasta la época en que éramos cazadores y recolectores, pasarían días sin poder llevarnos nada a la boca, y tener reservas en la que almacenar excedentes de energía nos supondría una ventaja», aclara Kenneth Walsh.

LOS ORONDOS DE LA PREHISTORIA CONTABAN CON UNA VENTAJA EVOLUTIVA, AL ESTAR PREPARADOS PARA PODER SOBREVIVIR EN SITUACIONES DE HAMBRUNA. Pero lo que biológicamente nos resultaba tan útil hace miles de años, en la actualidad, con los frigoríficos y las despensas siempre llenos de comida, perjudica seriamente nuestra salud. Podemos llevar una vida sedentaria y, a la vez, tener montones de productos ricos en calorías siempre al alcance de la mano. Y claro, «el continuo suministro de alimentos nos hace acumular demasiadas células de grasa blanca que nunca necesitamos quemar», puntualiza Walsh.

Que estas circunstancias nos hagan descuidar la línea es lo de menos. Lo más preocupante es que el exceso de peso se acompaña de trastornos que compromete-

ten nuestra salud, como la diabetes, la hipertensión, las enfermedades cardio y cerebrovasculares e, incluso, ciertos tipos de cáncer. Tan mal están las cosas que, según un estudio de la Universidad de Illinois, en EE. UU., publicado en el *New England Journal of Medicine*, por primera vez la generación actual podría tener una esperanza de vida inferior a su predecesora.

2030: UN 30 % DE ORONDOS. Encontrar el modo de que estos depósitos se transformen en buenos, fáciles de quemar, podría ser la panacea para poner fin a la epidemia de obesidad que en 2030 afectará al 30 % de la población, según la OMS. Está más que comprobado que, cada vez que corremos o vamos en bicicleta, parte del tejido adiposo blanco se convierte en otro pardo metabólicamente activo. Bruce Spiegelman y sus colegas de la Escuela de Medicina de Harvard, en EE. UU., demostraron en 2012 que se debe a la acción de la irisina, una hormona que los músculos liberan al torrente sanguíneo cuando se contraen durante el ejercicio aeróbico. Con esta sustancia corriendo por nuestras venas, la grasa marrón se derrite con suma facilidad para aportar calorías.

Curiosamente, exponernos al frío, en torno a doce o catorce grados centígrados durante quince minutos, surte el mismo efecto disolvente que pasar una hora practicando deporte. Es más, podemos afirmar que las tiritonas adelgazan, según probaba hace poco Paul Lee, endocrinólogo del Instituto Garvan de Investiga-

ción Médica de Sídney, en Australia. Después de todo, tiritar no es otra cosa que un mecanismo de supervivencia que produce contracciones musculares con el fin de mantener la temperatura corporal y evitar la hipotermia cuando el termómetro cae en extremo. Esos movimientos de los músculos también llenan la sangre de irisina quemagrasas, tal y como explicaba el investigador en *Cell Metabolism*.

CHILE CONTRA LAS LORZAS. Si además de moverte y pasar frío, aderezas la comida con un poco de chile, no solo empezará a arder tu boca, sino que también acabarás con los michelines. Científicos de la Universidad de Wyoming, en EE. UU., han hallado evidencias de que la capsaicina, la molécula que produce el sabor picante, aumenta la grasa marrón a costa de reducir los acúmulos de su contraria.

A esto se le suma que un estudio de la Universidad de Kioto, en Japón, reveló que el consumo de aceite de pescado favorece que los depósitos de lípidos se movilicen y se carbonicen en las calderas de la célula. Las cifras son más que elocuentes: usando este tipo de aceite se pierde entre un 5 % y un 10 % de peso y se acumula de un 15 % a un 25 % menos de grasa.

Por el contrario, darnos un atracón de patatas fritas tiene el efecto contrario. Si ingerimos más alimentos hipercalóricos de la cuenta, no solo producimos cantidades ingentes de tejido adiposo blanco, que se apalanca en las mallas, sino que, además, las células del pardo dejan de funcionar bien y no consumen calorías. Y eso conduce a una «espiral mortal», en palabras de Walsh.

En un estudio publicado en el *Journal of Clinical Investigation*, el científico y sus compañeros de investigación achacan este hecho a que comer más de lo necesario causa un mal funcionamiento de la señales celulares imprescindibles para la formación de los vasos sanguíneos.

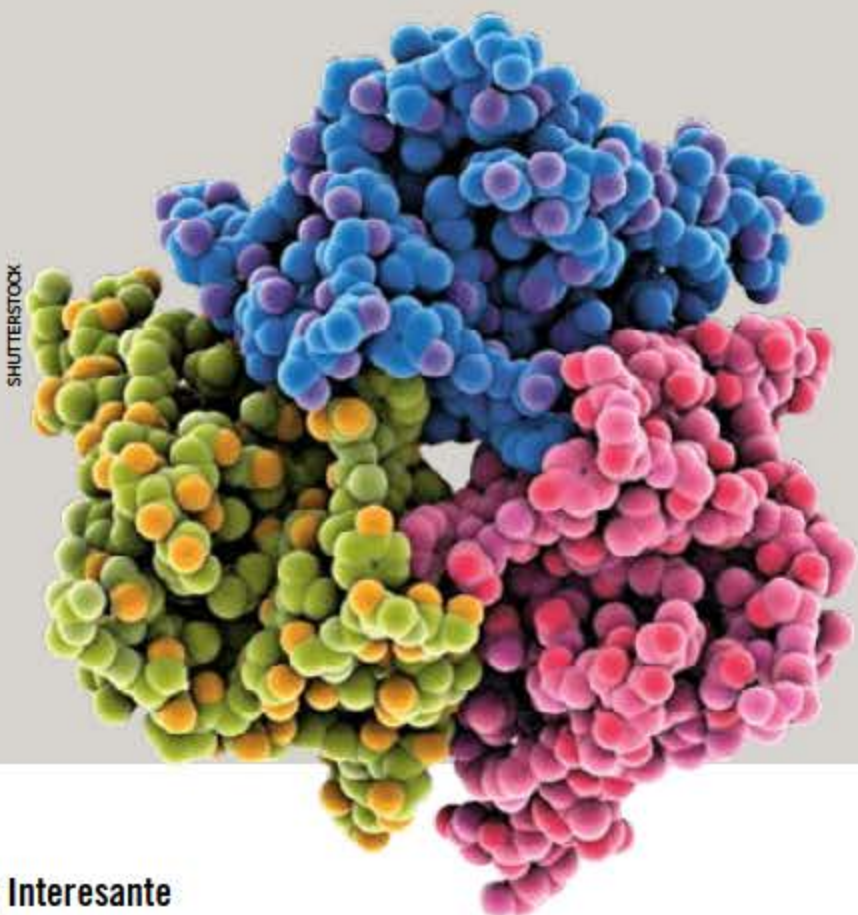
LA BUENA, AL LADO OSCURO. La consecuencia inmediata es que los adipocitos marrones se queden sin irrigación. Y al no recibir sangre, ni por lo tanto oxígeno, fallan las mitocondrias –las centrales energéticas celulares–, son incapaces de generar calor y se hinchan, acumulando más y más lípidos. En otras palabras, si nos pasamos con el azúcar, la grasa buena comienza a comportarse como si fuera mala. «Se trata de una cascada patológica: el fallo metabólico hace que se pierdan los capilares, y esto perjudica a la grasa marrón, lo que empeora aún más ese error metabólico», apunta Walsh.

Lo que tampoco resulta recomendable para deshacerse del sebo sobrante es ayunar. Neurocientíficos y fisiólogos de la Escuela de Medicina de Yale, en EE. UU., situaron el interruptor para la producción y quema de depósitos pardos en el hipotálamo, en las neuronas que regulan el apetito. Demostraron que, en caso de ayuno prolongado, ocurren cambios moleculares en esta región que ponen el interruptor en *off* e impiden el pardeamiento de la grasa blanca, lo que favorece que esta se acumule.

Por otra parte, reducir el tamaño de la barriga resulta más sencillo cuanto menor es el número de microbios en el intestino. Si su flora disminuyera, aumentaría la grasa beis, que como la marrón reduce el sobrepeso. Para llegar a esta conclusión, en la Universidad de Ginebra (Suiza) alimentaron con una dieta rica en calorías a tres grupos de ratones: normales, libres de microorganismos digestivos y roedores tratados con antibióticos que habían arrasado la microbiota.

Dos hormonas en la balanza

La delicada balanza entre el tejido adiposo que se almacena y el que se quema se mantiene en equilibrio gracias a la acción combinada de dos hormonas, la insulina y la leptina. La primera se produce en el páncreas y responde ante el aumento de los niveles de glucosa en la sangre. La segunda es un supresor del apetito fabricada dentro de las propias células lipídicas. Y sus mensajes son complementarios: mientras la leptina le dice al cerebro cuál es el tamaño de los arsenales de grasa en un momento concreto, la insulina se encarga de hacerle un pronóstico de cuánto podrían aumentar en el futuro en función de lo que estamos comiendo. Su acción conjunta activa un grupo de neuronas del cerebro denominadas neuropeptidérgicas que dan la orden de que la grasa se queme.

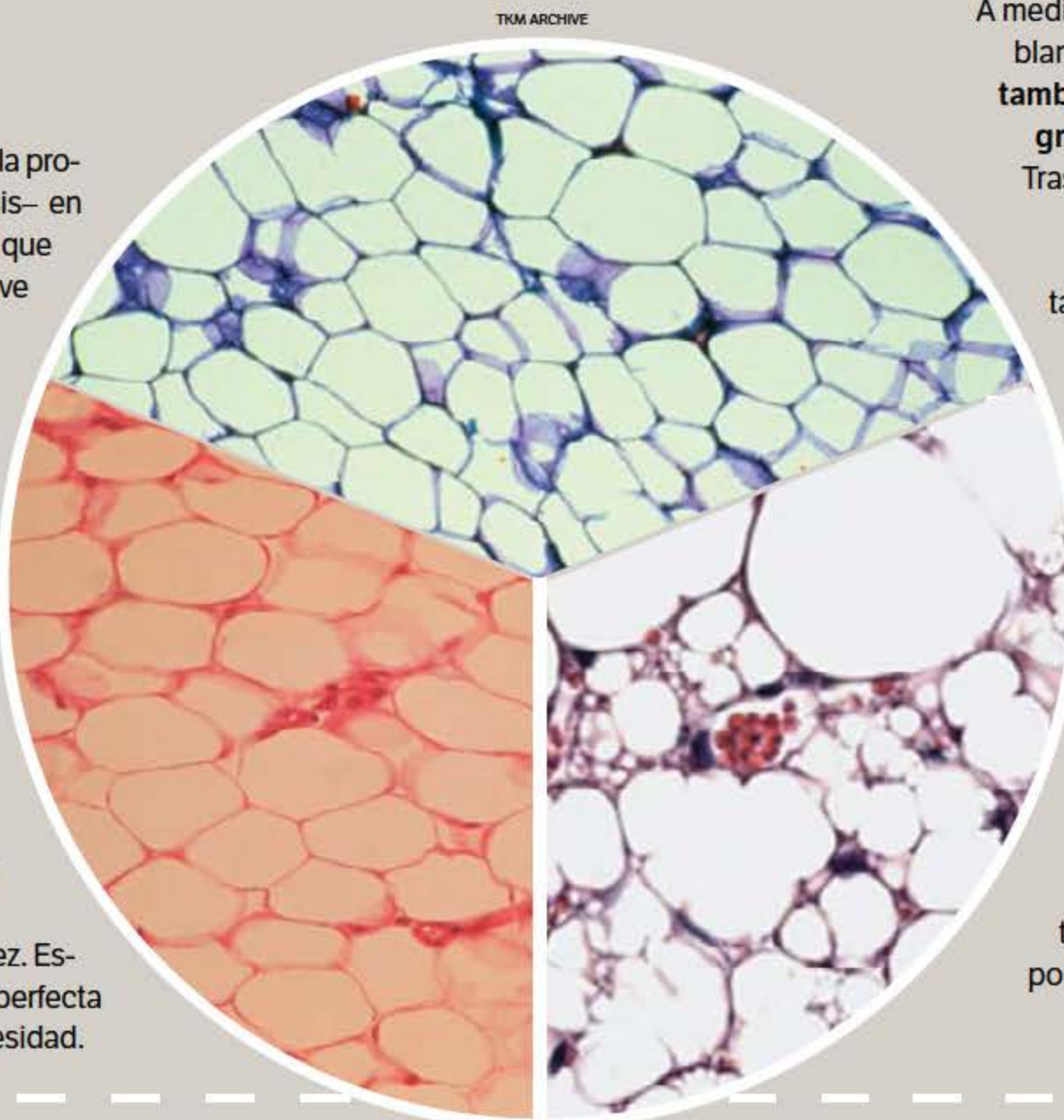


¿Por qué importan tanto los colores de tus grasas?

El tejido adiposo es imprescindible porque protege y mantiene en su lugar los órganos internos y proporciona energía al cuerpo. Pero tiene dos caras: la buena la muestran la grasa marrón y la beige; y la mala, la blanca.

MARRÓN

Se trata de un tejido crucial en la producción de calor –termogénesis– en los mamíferos. La temperatura que generan sus células resulta clave para la supervivencia de pequeños animales en ambientes fríos. **Su color oscuro se debe al alto número de mitocondrias que contiene.** Estos orgánulos celulares son los encargados de quemar la grasa. Hasta 2009 se pensaba que era exclusiva de los recién nacidos, pero entonces se descubrieron depósitos importantes en el cuello y el pecho de los adultos, y se comprobó que su actividad favorece la pérdida de peso y la delgadez. Esto la ha convertido en la diana perfecta para poner fin a la crisis de obesidad.



BEIS

A medio camino entre los adipocitos blancos y los marrones, **contiene también células que calcinan las grasas para producir calorías.** Tras su descubrimiento en 2012, se ha comprobado que un aumento de su actividad también contribuye, y de forma eficaz, a la pérdida de peso.

BLANCA

A pesar de su color pálido, es la oveja negra de las grasas corporales. **Está formada por grandes acúmulos de lípidos,** las moléculas que usa el organismo para almacenar energía a largo plazo. La combustión de cincuenta gramos proporciona trescientas kilocalorías de energía al organismo.

LA PISTA INTESTINAL. Los resultados del experimento revelaron que, mientras que los primeros rodadores, atiborrados a comida, desarrollaban obesidad y resistencia a la insulina, los dos grupos de ratones carentes de flora digestiva permanecían sanos como una manzana comiendo lo mismo.

La orexina, una hormona que regula tanto el mecanismo del apetito como el sueño en el cerebro humano, también es la encargada de poner en marcha la transformación de grasa mala en buena. Según su descubridor, Takeshi Sakurai, se trata de un neuropéptido cuyo fin es desencadenar la vigilia y mantener nuestros ojos bien abiertos para encontrar alimentos, pero tiene también esa otra función en los tejidos. En su ausencia, cualquier cosa nos hace engordar.

LEI CAO, DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE OHIO, EN EE. UU., VISLUMBRA UN FUTURO LIBRE DE OBESIDAD SIN NECESIDAD DE SOMETERNOS AL FRÍO NI AL PICANTE. En experimentos con ratones, identificó una ruta, bautizada como eje hipotálamo-tejido adiposo, que indica el cambio de la grasa

blanca en parda. Cuando los individuos tienen más estímulos sociales, parte de la primera se convierte en la segunda. Los animales gastan más energía y pierden peso incluso cuando comen más.

El aislamiento, sin embargo, favorece la acumulación de la más dañina. Estos resultados confirman el fuerte efecto que el ambiente social y físico tienen en la actividad del metabolismo. Los animales con mayores estímulos mostraron una reducción de un 49 % en la grasa abdominal.

Pero no fue la única consecuencia: estos ratones aumentaron su peso un 29 % menos que los del grupo de control. A pesar de estar sobrealimentados, no tuvo una repercusión negativa. Asimismo, tenían una temperatura corporal mayor, lo que indica que era el aumento en la producción de energía y no la pérdida del apetito, lo que les hacía resistentes a la obesidad. Ahora el equipo de Lei Cao se centrará en identificar cuáles son los elementos del entorno, es decir, los estímulos cognitivos, sensoriales y sociales, que producen esta deseable secuela. □

Los estímulos sociales favorecen la conversión de grasa blanca en parda. El aislamiento, por el contrario, provoca la acumulación de la grasa más dañina en el cuerpo

DATOS INDÍGENAS

LA LUCHA DE LAS COMUNIDADES NATIVAS POR LA SOBERANÍA DE SU INFORMACIÓN

Los datos son las minas de oro del siglo XXI. Quien los recopila y tiene acceso a ellos tiene el poder. Algunas naciones indígenas han comenzado una cruzada por mantener el control de su información, quién la recopila y con qué fin.

Texto de **SARAI J. RANGEL**, periodista especializada en ciencia.

La información es el recurso más importante del siglo XXI. Que los pueblos indígenas puedan conocerla y controlarla les dará más recursos para saber sus necesidades y gestionarse adecuadamente.

GETTY





En la imagen, miembros de la comunidad Yawuru. Como ellos, otros pueblos indígenas pueden controlar sus datos y asegurarse que sean usados en su beneficio.

L

os Yawuru, un pueblo de pescadores seminómadas que habitó durante miles de años en las costas de la región de Kimberley, en el noroeste de Australia Occidental, recuperaron sus derechos sobre sus territorios tradicionales recién en 2010, un logro que por generaciones pareció imposible.

Siglos atrás se les despojó de sus tierras y medios de vida, relegándolos, como a muchas otras naciones indígenas en el mundo, a la marginación y a la casi extinción de su cultura y tradiciones. No obstante, de alguna manera la esencia Yawuru sobrevivió. Tras 16 años de lucha en los tribunales, el gobierno australiano reconoció la conexión que esta tribu mantenía con las tierras y las aguas de sus ancestros, sobre las cuales se fundó la ciudad de Broome, pero que ellos aún llaman con su nombre original: Rubibi.

Mediante la llamada Ley de Títulos Nativos se ratificó su papel como propietarios tradicionales de unas 530 000 hectáreas de tierra en Rubibi y sus alrededores. El pacto les dio el poder de decidir y opinar en cuanto al uso y gestión de estos territorios, y contemplaba programas de capacitación, desarrollo y vivienda para la comunidad Yawuru. Este último punto generaba gran interés debido a la precaria situación de hacinamiento que sufría la población aborígen en la ciudad.

Conscientes de las necesidades de su pueblo y de los limitados recursos disponibles, los representantes Yawuru se propusieron basar su toma de decisiones en datos e información precisos sobre sus requerimientos

de vivienda. Inicialmente, buscaron utilizar los censos y repositorios nacionales como fuente, sin embargo, para su decepción, estas estadísticas eran imprecisas y no reflejaban su realidad.

Se trataba de un obstáculo notable para el avance en sus objetivos. El subdirector del Centro de Estadísticas de Aborígenes e Isleños del Estrecho de Torres y orgulloso miembro de la comunidad Yawuru, Adrian Dodson-Shaw, lo explicó así en su momento: «Si las personas que planifican nuestros servicios y programas no saben dónde estamos y cuántos de nosotros vivimos en una comunidad, entonces no podrán saber qué servicios necesitaremos en el futuro para mantenernos fuertes y conectados».

Ante esa situación, los Yawuru tomaron una decisión sin precedentes: asumirían la responsabilidad de generar, proteger y administrar sus propios datos.

LA INFORMACIÓN ES EL RECURSO MÁS VALIOSO DEL SIGLO XXI, INCLUSO POR ENCIMA DEL PETRÓLEO, SEGÚN PROCLAMÓ THE ECONOMIST EN 2017. Es una parte esencial de nuestra sociedad, abarcando desde estadísticas nacionales y encuestas, hasta publicaciones en redes sociales, datos personales, búsquedas en internet, lo que compramos, análisis de laboratorio, direcciones IP, pruebas de ADN, datos climáticos, facturas, sitios que visitamos, entre otros. Estos activos permiten a las organizaciones, tanto públicas como privadas, tomar decisiones.

Sin embargo, los pueblos indígenas en general no han sido beneficiados por esta revolución de los datos. Su invisibilidad en los censos oficiales de muchos países con población nativa, junto con la falta de claridad y precisión en la información, si llega a existir, es un problema recurrente. Un informe reciente de la Orga-

Que los indígenas tengan un acceso limitado a sus datos les impide tomar decisiones y ejercer su soberanía

nización Mundial del Trabajo destaca que las personas encargadas de formular políticas aún se enfrentan a preguntas fundamentales como «¿quiénes son los pueblos indígenas?», o «¿cuántos son?».

Otro desafío, según Stephanie Russo Carroll, directora asociada del Instituto de Naciones Nativas de la Universidad de Arizona y nativa Ahtna de Alaska, es que la gran mayoría de los datos sobre los pueblos originarios se crean desde el punto de vista de otras personas, como gobiernos o instituciones ajenas a las propias comunidades. Esto ha dado como resultado la existencia de datos inconsistentes, poco precisos y de escaso valor para abordar los problemas que les afectan. Además, las tribus suelen tener un acceso limitado a sus propios datos, que no están bajo su control y son propiedad de terceros, lo que limita su capacidad para tomar decisiones y ejercer su soberanía.

En 2011, los líderes del pueblo Yawuru se asociaron con el Instituto Kimberly, una organización aborigen local, con el propósito de recibir capacitación y llevar a cabo una encuesta que brindara una visión más precisa de la demografía de las familias aborígenes de Broome. A partir de esta información desarrollarían su proyecto de vivienda social. La encuesta «Conociendo nuestra comunidad Yawuru» (Yawuru Knowing Our Community, YKC), reveló una subestimación de la población indígena en la ciudad, un aspecto crucial a considerar en sus planes de desarrollo.

Más allá de sus resultados, lo destacable de esta iniciativa fue que se trató del primer esfuerzo de recopilación



El gobierno australiano hubo de reconocer el vínculo que mantenía el pueblo Yawuru (algunos de cuyos miembros podemos ver en la imagen) con sus tierras y con el agua.

de datos de este tipo hecho por y para la población indígena. El profesor australiano John Taylor, quien formó parte del grupo que capacitó a los encuestadores Yawuru, señaló en un informe: «Nada similar había ocurrido antes en ningún lugar, en el sentido de que un grupo aborigen se haya movilizado para recopilar información para sus propios fines».

EN LA ACTUALIDAD, DIVERSAS NACIONES INDÍGENAS ESTÁN LUCHANDO POR LA SOBERANÍA DE SUS DATOS, siguiendo el ejemplo de los Yawuru. Stephanie Russo y otros descendientes de pueblos nativos en Estados Unidos fundaron la Red de Soberanía de Datos Indígenas de EE. UU.; ella también es cofundadora de la Alianza Global de Datos Indígenas (GIDA), una asociación internacional dedicada a promover el control indígena sobre su información.

Desi Rodríguez Lonebear, profesora asistente de Estudios Indígenas Americanos de la Universidad de



Reunión en 2022 del IWGIA (International Work Group for Indigenous Affairs).

Una muralla virtual para la protección de datos

La Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (DNUDPI) es la base sobre la que se sustenta la Soberanía de Datos Indígenas, al afirmar que estas poblaciones tienen el derecho a controlar los datos sobre sus poblaciones, tierras y recursos. Sin embargo, la llegada de las grandes bases de datos abiertos representa un desafío a esta aspiración, pues permite que cualquiera tenga acceso a sus datos e información sin su consentimiento.

Para impedirlo, se han valorado diferentes estrategias, por ejemplo el uso de tecnología *blockchain* o cadena de bloques para su uso en datos genómicos. Esta codifica la información y solamente puede ser liberada una vez que las entidades indígenas hayan aprobado el proyecto.

Como señala el investigador de la Universidad de California en San Diego, Keolu Fox, «este modelo garantizará que cada nación indígena controle el acceso a la información de salud confidencial de sus miembros, priorizando la investigación vinculada a las necesidades de su comunidad».



En el caso de los pueblos indígenas de México, como los cachiquel (en la imagen), dos elementos limitan su soberanía de datos: el acceso y la pertinencia.

California, y quien también forma parte de este grupo, señala que al contrario a lo que se tiende a pensar, los datos no son algo ajeno al mundo indígena. Como miembro de la nación Cheyenne, para ella es claro que los pueblos nativos siempre han sido creadores, usuarios y administradores de datos e información. Su conocimiento colectivo sobre su gente, territorio, recursos, sitios sagrados y cultura se ha preservado a través de medios como cuentos, canciones y narraciones, transmitiéndose de generación en generación.

Otro ejemplo destacado es la Red de Soberanía de Datos Maorí, conocida como *Te Mana Raraunga*, con sede en Aotearoa (nombre tribal de Nueva Zelanda). Bajo el lema «Nuestros datos, nuestra soberanía, nuestro

futuro», este grupo se encarga de proteger y aglutinar la información producida por la comunidad maorí, así como los datos relacionados con ellos y su entorno. Entre sus objetivos intenta evitar la paradoja de los datos indígenas, donde se recopila mucha información sobre los pueblos originarios que no resulta de utilidad para ellos, mientras que escasean los datos generados por los propios indígenas.

Queda claro que la lucha por la soberanía de datos nativos es un tema emergente que ha captado rápidamente la atención. Se trata de un derecho humano fundamental, explica Oscar Figueroa Rodríguez, investigador del Colegio de Postgraduados (México) y experto en soberanía de datos autóctonos. Figueroa, miembro de GIDA,

«Tan abierto como sea posible, tan cerrado como sea necesario»

Publicar los datos siguiendo los principios FAIR y CREA permite cumplir con este lema que hoy por hoy la comunidad científica sigue en cuestión de Soberanía de Datos autóctonos. Los primeros son un conjunto de principios rectores para hacer que los datos de investigación sean fáciles de encontrar, accesibles, interoperables y reutilizables. Los segundos, los principios CREA para la Gobernanza de Datos, promueven los principios legales que subyacen a los datos colectivos o individuales de las comunidades indígenas consignados en la Declaración de las Naciones Unidas sobre los derechos de los Pueblos Indígenas (UNDRIP). Fue en 2019 cuando la Alianza Global de Datos Indígenas publicó los CREA que establecen cuatro pautas básicas para la recopilación, almacenamiento y uso de datos:

- Beneficio colectivo: los sistemas de datos deben permitir a las comunidades indígenas, más que a los individuos por sí mismos, beneficiarse de los datos.
- Autoridad de control: reconoce el derecho de las comunidades y sus autoridades a controlar sus propios datos.
- Responsabilidad: quienes trabajen con datos indígenas deben garantizar que los datos recolectados o sus resultados apoyen a las comunidades nativas.
- Ética: se debe priorizar el bienestar de las poblaciones indígenas en todas las etapas de recopilación y uso de datos.

Fuente: <https://www.nature.com/articles/s41597-021-00892-0>



FAIR es el acrónimo de *Findable, Accessible, Interoperable y Reusable* (fáciles de encontrar, accesibles, interoperables y reutilizables); y CREA (en inglés CARE) el de Control, Responsabilidad, Ética y Aprovechamiento para el beneficio Colectivo.



Gran parte de la población indígena en México no tiene acceso a internet o a un ordenador y lideran las estadísticas del retraso educativo.

Las comunidades indígenas han sido marginadas y siguen viviendo una situación de vulnerabilidad y exclusión

señala que esta cuestión es multifacética, al igual que la indigeneidad misma. A nivel mundial, existen más de 5000 culturas nativas distintas en más de 90 países, cada una con su propia visión del mundo, condiciones y necesidades particulares.

PERO A PESAR DE SU DIVERSIDAD, LAS COMUNIDADES INDÍGENAS COMPARTEN UNA SITUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y EXCLUSIÓN. Aunque solo representan el 6 % de la población mundial, el 19 % de las personas que viven en pobreza extrema pertenecen a estos grupos étnicos. Muchos aún mantienen vínculos ancestrales con sus territorios, pero sus derechos sobre estos y sus recursos no son reconocidos. Además, carecen de la información necesaria para tomar decisiones fundamentales. La marginación histórica y la falta de reconocimiento como propietarios de datos han sido obstáculos significativos para la gente indígena en el acceso y beneficio de su propia información.

Todas estas desventajas son más evidentes en regiones como Asia, África y Latinoamérica. Según Oscar Figueroa, en el caso específico de México, dos elementos importantes limitan la soberanía de datos de sus ciudadanos indígenas: el acceso y la pertinencia. «En nuestra región, gran parte de la población indígena no tiene acceso a internet o a una computadora», explica. Y si bien los teléfonos celulares son de uso común, en general su función se limita a las redes sociales o a servicios de mensajería. En tanto, «la población indígena en países como el nuestro lidera las estadísticas de rezago educativo», lo que plantea el argumento de la pertinencia.

Figueroa da un ejemplo ilustrativo: el estado de Chiapas, en el sur del país, cuenta con una plataforma digital cargada de una amplia variedad de información geográfica y datos actualizados. Sin embargo, cuando él y sus

estudiantes consultaron a nueve municipios sobre si habían hecho uso de estos registros para desarrollar su Plan Municipal de Desarrollo, la respuesta fue un desconcertante «no».

«Para que un dato geográfico o estadístico te sirva, debes tener un mínimo conocimiento de estos conceptos», refiere. Si no se cuentan con los conocimientos para su empleo, no serán de utilidad.

Esta visión es compartida por el director del Centro de Estudios Latinoamericanos y Caribeños de la Universidad de Kansas, Brent Metz: «Es cierto que algunos pueblos indígenas en el mundo anglosajón están logrando el control de sus propios recursos. Estamos llegando a un punto en lugares como Estados Unidos, Canadá, Nueva Zelanda y Australia en el que los investigadores debemos colaborar con las autoridades indígenas para recopilar, procesar y publicar datos sobre ellos». De hecho, se recomienda la participación de miembros de estos grupos en los proyectos de investigación que los involucran. «Y además debe servir a los intereses del pueblo indígena», explica Metz.

SIN EMBARGO, EN LATINOAMÉRICA ES MÁS FÁCIL DECIRLO QUE HACERLO. «Pocos grupos indígenas en estos países han tenido acceso a recursos institucionales, materiales o educativos para conseguir la soberanía sobre su patrimonio cultural, histórico y biológico», refiere Metz. Además, hay aspectos políticos y sociales que complican aún más la situación. Aunque algunos grupos indígenas latinos están comenzando a organizarse, todavía queda un largo camino para que logren la soberanía a través de la defensa de sus datos. Quizá, al igual que lo está haciendo el pueblo Yawuru y otras naciones hermanas, deban comenzar a enfocarse en el que ciertamente es el recurso más importante de esta era: su propia información. □

HERPES ZÓSTER: CONOCIENDO SUS RIESGOS Y PREVINIENDO SU APARICIÓN

LAS COMUNIDADES CONTINÚAN EVOLUCIONANDO SUS PROGRAMAS DE VACUNACIÓN FRENTE AL HZ.
POR VERA DE BENITO



SHUTTERSTOCK

Se cumplen unos meses desde que el Ministerio de Sanidad emitiera la recomendación de vacunar frente al herpes zóster (HZ) a los adultos mayores de 65 años y a aquellas personas mayores de 18 años con determinadas afecciones de riesgo.

Las comunidades autónomas continúan evolucionando sus programas de vacunación frente a esta patología que se caracteriza por la aparición de sarpullidos y/o ampollas acompañadas de un dolor intenso, que en ocasiones no remite con tratamiento farmacológico y que puede llegar a complicarse derivando en una neuralgia postherpética.

El HZ aparece con mayor frecuencia en personas que superan los 50 años y en personas con alteraciones del sistema inmune y que, por lo tanto, presentan mayor vulnerabilidad a sufrir infecciones. Entre estos pacientes estarían los trasplantados de células madre, los trasplantados de órgano sólido o a la espera del mismo, las personas con infección por VIH, los que están en tratamiento con fármacos anti-Jak y las personas con hemopatías malignas y tumores sólidos tratados con quimioterapia.

La responsable del Grupo Vacunas de la Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia (SEMG), Isabel Jimeno, explica que la vacunación frente al HZ es «fundamental», tanto en población sana como en grupos de riesgo, ya que el 90 % de la población «somos portadores del virus varicela zóster», un virus que, tras superar la varicela, se queda latente a lo largo de los años en nuestros ganglios linfáticos y que, debido al debilitamiento del sistema inmune, ya sea a consecuencia de la edad o por padecer condiciones de riesgo, se reactiva en forma de herpes zoster o «culebrilla».

«En el caso de los grupos de riesgo, el peligro es mucho mayor, por ejemplo, pacientes inmunocomprometidos, cardiopatas, con EPOC, diabetes, etc. ya que presentan mayor riesgo para muchas patologías, entre ellas el propio HZ», afirma la responsable de vacunas de la SEMG.

RETOS EN EL PROCESO DE VACUNACIÓN. La vacunación del adulto plantea múltiples retos y la barrera más importante, según Jimeno, es que «no hay tanta concienciación ni cultura de vacunación como se da en el caso de vacunar a los niños».

«Los adultos no tienen percepción del riesgo. Parece que estas cosas ya no van con nosotros, como si las infecciones fueran cosa solo de los más pequeños», matiza la especialista.

Además de esto, otro problema que debe visibilizarse es la falta de conocimiento, por parte de la población, de la existencia de vacunas específicas para un grupo de edad o para grupos de riesgo concretos, ni siquiera del impacto que supone para su calidad de vida sufrir patologías que podrían evitarse con la vacunación. «Generalmente, hasta que la población no ve de cerca un caso de este tipo, no son conscientes de que existe esta enfermedad y de cómo puede llegar a mermar la calidad de vida», añade Jimeno.

SITUACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE VACUNACIÓN EN LAS COMUNIDADES. Tras la aprobación del calendario para toda la vida por parte del CISNS de 2023, la vacunación frente al herpes zóster se incorporó a las vacunas a administrar en la edad adulta.

A pesar de que las recomendaciones de vacunación se estable-

▶ Vacunación población general frente al herpes zóster



▶ Vacunación de grupos de riesgo frente al herpes zóster



cen a nivel nacional, la ejecución, la gestión y de los programas de vacunación son competencia específica de las comunidades autónomas.

Según los últimos datos, la vacunación frente a herpes zóster en adultos sanos de 65 años se ha iniciado en todas las comunidades autónomas a excepción de Andalucía que aún no ha comunicado la fecha en que dará comienzo este programa.

Galicia, Cantabria, País Vasco, Cataluña, Aragón, Comunidad Valenciana, Castilla-La Mancha, Islas Baleares, Islas Canarias, Madrid, Ceuta y Melilla son las regiones que además de los adultos de 65 años han decidido ampliar la vacunación a más grupos de edad. A destacar, los casos de Madrid o Ceuta, que vacunan a los adultos de 65 años y 66 años y a los que se encuentran en edades entre los 75 y los 81 años. Cataluña, por otro lado, ofrece la vacunación a las personas de 65, 66, 80 y 81 años y recientemente ha incorporado la vacunación en aquellas con 90 años o más.

En cuanto a la vacunación en grupos de riesgo, todas las comunidades autónomas han incluido en sus recomendaciones de vacunación los seis grupos definidos por el CISNS. Además, en el caso de Cataluña, también incluye la vacunación de pacientes en tratamiento con fármacos inmunosupresores, dejando esta recomendación en manos del clínico.

Adicionalmente a los 6 grupos de riesgo originales, comunidades como, Asturias, Cantabria, Comunidad Valenciana, Cataluña y las Islas Canarias, han incluido en sus recomendaciones la vacunación a personas con antecedentes de herpes zóster. En el caso de Melilla, la ciudad autónoma llama a la vacunación a aquellas personas mayores de 50 años que padezcan EPOC, enfermedades reumáticas, tratamientos sistémicos con corticoides, diabetes tipo I y II, insuficiencia cardíaca congestiva, enfermedades que incrementen la incidencia de accidentes cerebro vasculares y fallo renal. □

¿CON QUÉ SUEÑAN LOS ANIMALES?



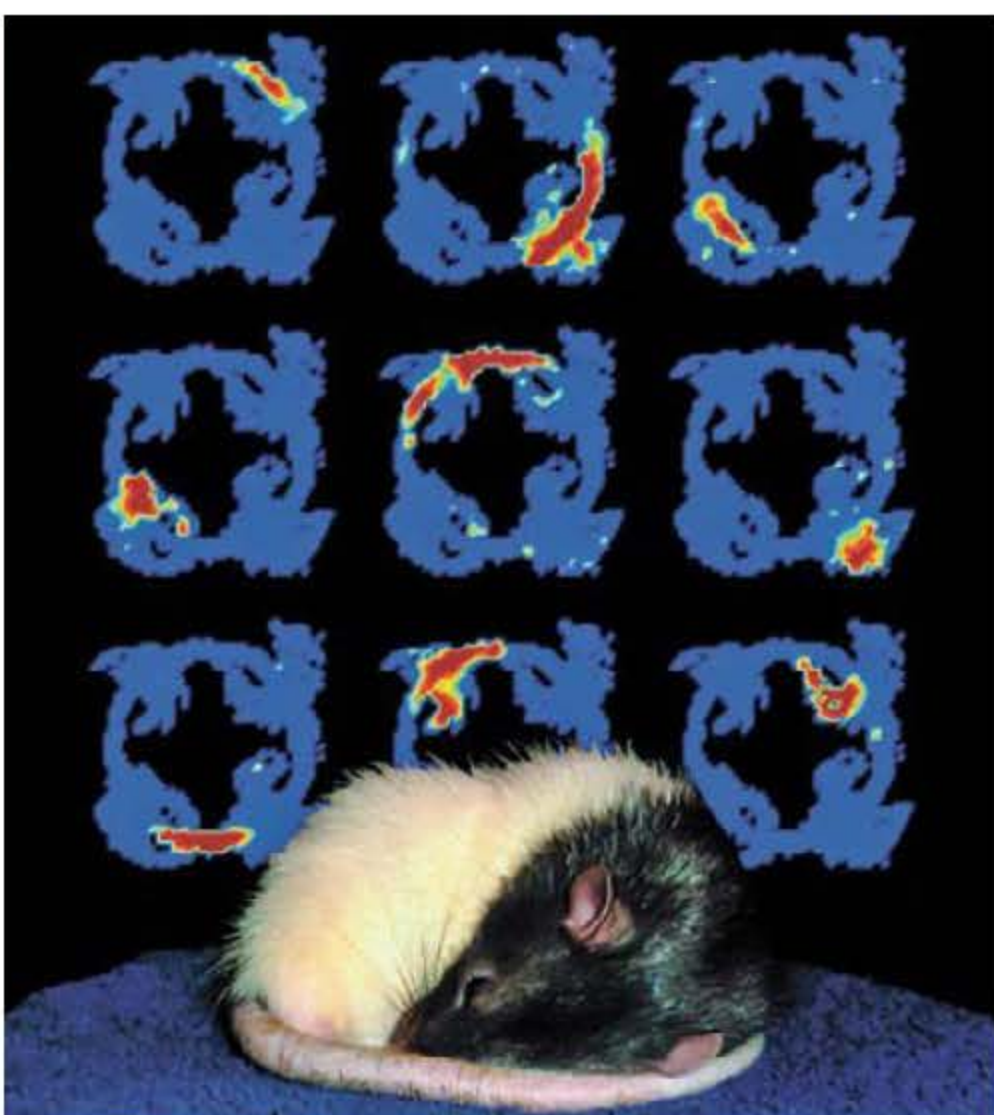
ISTOCK

Que los animales pueden soñar es algo aceptado socialmente, pero no por los científicos, quizá porque esto les atribuiría otras capacidades mentales que harían a la especie humana menos exclusiva e incluso menos ética. El filósofo David M. Peña-Guzmán aborda este espinoso asunto en un libro en el que hasta los peces demuestran que la fase REM no es exclusiva de quienes pueden leer estas líneas.

Texto de **JUAN RAMÓN GÓMEZ**, periodista

«Soñar con el sufrimiento de otros implica otras capacidades que los humanos siempre hemos juzgado como propias y exclusivas de nuestra especie»





Asumir que los animales, todos los animales, sueñan, los dota de consciencia. La idea de que los animales no tienen vida interna ha sido utilizada como una justificación para continuar con el sistema de violencia contra ellos, ya sea en la ciencia o en la vida social.



C

uando Charles Darwin publicó *El origen de las especies*, en 1859, la primera reacción de la comunidad científica fue de rechazo a una teoría que otorgaba a todos los animales, incluidos los humanos, un pasado común. Tuvieron que pasar dos décadas para que se originara una corriente, entre los propios científicos, que aceptara este principio. Seguramente por esa razón David M. Peña-Guzmán, profesor asociado de Humanidades en la Universidad Estatal de San Francisco, ha decidido comenzar con una cita de Darwin el primer capítulo de su libro *Cuando los animales sueñan, el mundo oculto de la consciencia animal*: «Como los perros, gatos, caballos, probablemente todos los animales superiores, y aun las aves, están sujetos a tener ensueños [...], debemos creer que están dotados también de alguna fuerza de imaginación».

Frente a la predominante corriente humanista, que pone al ser humano por encima del resto de las es-

pecies, en el siglo XIX se originó un movimiento anti vivisección que fue creciendo y cambió la forma en que muchas personas veían a los animales; se empezó a considerar que los animales tenían sentimientos, pensamientos, quizá creencias, intereses, e incluso empatía y moralidad. Coincidiendo, o quizá a raíz de la revolución darwinista, se empezaron a criticar determinados experimentos y formas de matar a los animales.

ESPECIALISTA EN ESTUDIOS ANIMALES, TEORÍAS DE LA CONSCIENCIA, HISTORIA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA y la filosofía europea contemporánea, Peña-Guzmán intenta, con su libro, recuperar el beneplácito de la ciencia, o quizá al menos explicarse por qué, a comienzos del siglo XX, se volvió a dar la vuelta a la tortilla con una negación absoluta de la existencia de una consciencia animal. Lo hace a través del estudio de los sueños, más concretamente de los sueños de los animales. En un intenso primer capítulo, plagado de casos estudiados en experimentos científicos, el autor detalla ejemplos de animales que sueñan, y se lleva las manos a la cabeza con las interpretaciones que los propios responsables de esos estudios hacen para acabar negando que los animales sean capaces de soñar.

Al leer el título del libro, el lector imaginará rápidamente los sueños de un gran primate, y encontrará el ejemplo de chimpancés que han aprendido la lengua de signos y la emplean para hablar en sueños. También recordará algunos vídeos de perros y gatos que haya podido ver en redes sociales, pero probablemente se sorprenderá con este ensayo cuando descubra los sueños de pulpos, sepias, ratas y determinadas razas de aves y peces. ¿Por qué negar la evidencia? Para Peña-Guzmán, asumir que los animales sueñan supone dotarlos de consciencia: «En la ciencia esta idea de que los animales no tienen vida interna, o de que al menos no podemos decir que tienen vida interna en bases empíricas, históricamente ha sido utilizado como una justificación para continuar el sistema de violencia contra los animales, ya sea en la ciencia misma (en laboratorios, experimentos) como en otras áreas de la vida social; estamos hablando de asuntos como la justificación de los zoológicos, la muerte de animales para la producción de alimentos...».

Por supuesto, frente a la interpretación que los científicos hacen del comportamiento de los animales objeto de sus experimentos, Peña-Guzmán hace la suya propia, «y es algo interesante que noté en el proceso de hacer la investigación del libro». Concretamente, explica, «es una posición un poco rara decir a una persona que quizá está equivocada en cómo ve los datos que ella misma ha generado, pero esto tiene mucho que ver con la diferencia entre generar datos científicos y hacer una interpretación global de su significado. Y es ahí donde yo pienso que los filósofos podemos ayudar mucho a los científicos, porque de la misma manera que los filósofos

Coincidiendo, o quizá a raíz de la revolución darwinista, se empezaron a criticar determinados experimentos y formas de matar a los animales

Cuando hay sueños, hay pesadillas

Si aceptamos que los animales pueden soñar, es lógico pensar que también tienen pesadillas. A este asunto dedicaba Peña-Guzmán un artículo en la web de la revista *Time*, el 28 de diciembre pasado. En *What If Animals Have Nightmares Too?* (¿qué pasa si los animales también tienen pesadillas?) relata casos como el de elefantes que presenciaron de pequeños el asesinato de un ser querido a manos de cazadores furtivos. Como relata el autor, «las espantosas imágenes del ataque se graban en sus recuerdos, dejándolos tan destrozados que muchos de ellos comienzan a experimentar pesadillas postraumáticas que interrumpen sus patrones de sueño, desregulan sus emociones y les hacen revivir lo que muy bien pueden ser los momentos más devastadores de sus vidas».

Una experiencia que se repite en otras especies y que pone, en los ejemplos publicados, al ser humano como causa de las peores pesadillas. Es el caso de Pal, un chimpancé con problemas para socializar que a menudo se despertaba en medio de la noche «gritando de terror y chillando tan fuerte que comenzaba a temblar de forma incontrolable», como escribió la conservacionista Shaila Siddle en *Mi árbol genealógico: una vida con chimpancés*.

Pero es también el caso de un grupo de ratas que fueron sometidas a tortura por un equipo de científicos de la Universidad de Pekín, y comenzaron a tener pesadillas cuando, semanas después, fueron llevadas al mismo lugar, aunque esa segunda vez no hubo descargas eléctricas en las patas. Y lo más sorprendente es que otro grupo de ratas que fueron obligadas a presenciar la tortura y volvieron al lugar de los hechos a observar su regreso también desarrollaron sus propias pesadillas, aunque ellas nunca habían recibido las descargas.

Soñar con el sufrimiento de otros implica otras capacidades que los humanos siempre hemos juzgado como propias y exclusivas de nuestra especie. Ocurre lo mismo con la ansiedad, un estado de ánimo que, como explica Peña-Guzmán en su artículo, «implica no solo la conciencia del futuro sino también un sentido refinado de uno mismo. Uno puede temer algo por puro instinto o en virtud de experiencias pasadas, pero está ansioso por lo que podría pasar y por cómo podría afectarle».

Como prueba de sus argumentos, el filósofo explica las cuatro capacidades mentales necesarias para tener pesadillas: el recuerdo de experiencias pasadas a largo plazo, su descomposición en elementos constituyentes, su recombinación en nuevos episodios en una fecha futura y su reproducción durante el sueño como una forma de expresar emoción. «Dado que esto es exactamente lo que significa tener una pesadilla, se deduce que cualquier animal que experimente pesadillas debe estar dotado de estas capacidades de una forma u otra», afirma.



Aceptada la capacidad de soñar de los animales, surge una nueva incertidumbre: ¿son conscientes de que están soñando?

tenemos nuestros propios prejuicios, nuestras maneras de ver el mundo, los científicos también tienen sus prejuicios, tienen sus expectativas, y a veces no ven algo que otra persona con otra trayectoria puede notar. Esa fue mi primera experiencia al entrar en este terreno entre filosofía y ciencia».

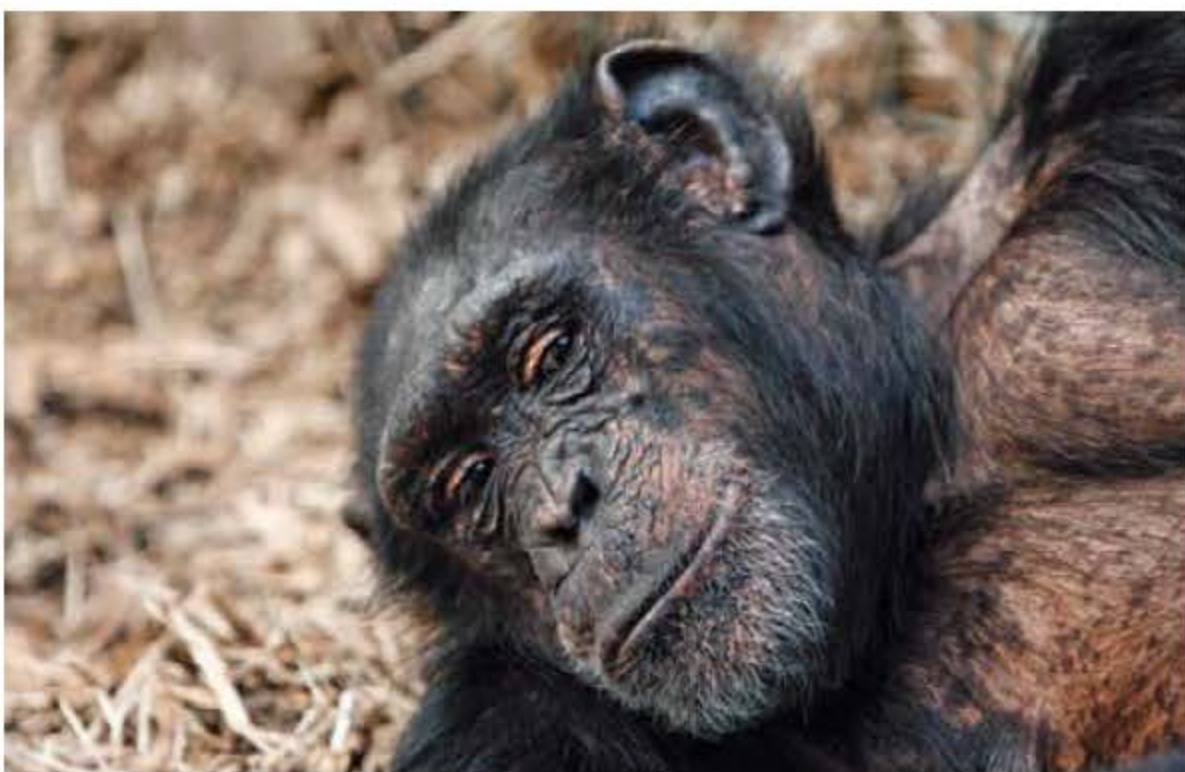
EL LIBRO SE PUEDE CONVERTIR EN UN ARGUMENTO PARA LOS VEGANOS, UN TEMA QUE PEÑA-GUZMÁN aborda desde el punto de vista de la ética: «El término que yo uso en el último capítulo, el del estatus moral de los animales, es un término que usamos los filósofos para identificar esas entidades que existen en el mundo que, simplemente por ser el tipo de entidades que son, merecen protecciones, ya sean morales o legales. La consciencia nos ayuda a determinar qué entidades merecen esas protecciones y cuáles no». Unas protecciones que, en su opinión, tienen que ver con el derecho a la vida, a la integridad y a la libertad, y aún va más allá y habla del papel que los animales no humanos deberían tener en una comunidad en la que son los humanos los que determinan las leyes.

Una de esas leyes es la de bienestar animal, que entra-

rará en vigor a finales de septiembre. La norma pone este libro en primera línea de la actualidad, y vuelve a hablar de sueños en animales un siglo después de que la ciencia enterrara esa posibilidad. Peña-Guzmán atribuye a la psicología aquella determinación. Concretamente, dice, fue la escuela del conductismo (también conocido como behaviorismo) la que exigió que no se hablara de los procesos internos de la mente, ni siquiera en humanos. Tan solo los comportamientos físicos, que se pudieran observar empíricamente, podían ser objeto de estudio, sin poderse interpretar la causa o el significado de los movimientos.

Y esos movimientos están ahí. Pulpos que cambian de color de la misma forma que hacen despiertos para cazar, comer o esconderse, gatos que corren y saltan durante el sueño, aves que mejoran su forma de cantar mientras duermen de forma silenciosa... ¿Hasta dónde llega la capacidad de soñar? Realmente, es difícil saberlo, de la misma forma que a veces no sabemos dónde termina una especie y empieza otra, porque en la naturaleza, «en un continuo donde no hay cortes absolutos, siempre va a haber áreas grises», asegura Peña-Guzmán, que se muestra contrario a la teoría hu-

SHUTTERSTOCK

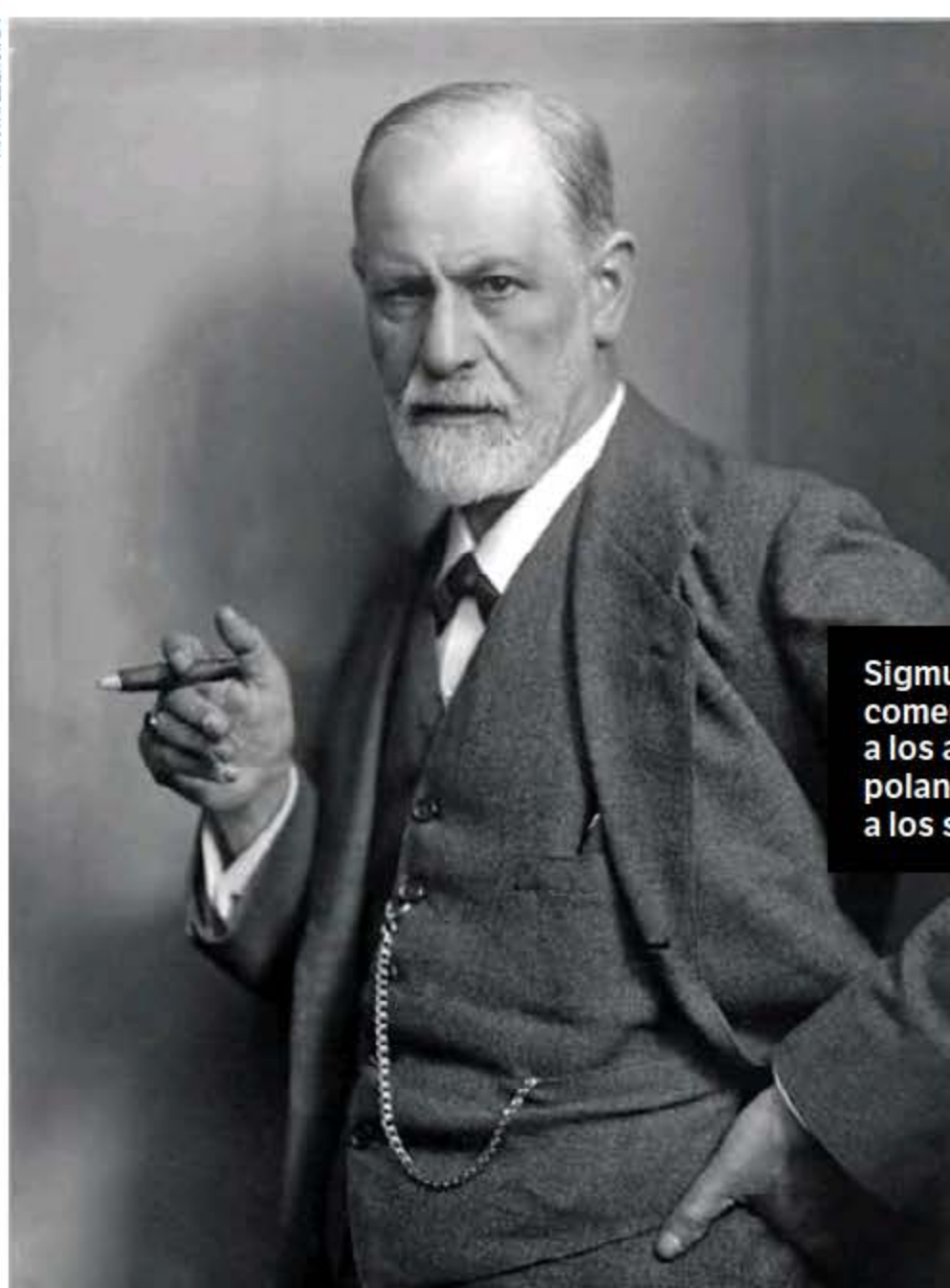


GETTY



SHUTTERSTOCK

Se dice que la teoría de que los animales sueñan puede convertirse en un argumento para los veganos. El autor afirma que hay que volver a replantearse el papel de los animales no humanos en una comunidad en la que son los humanos los que dictan las leyes.



Sigmund Freud comenzó estudiando a los animales extrapolando sus estudios a los seres humanos.



manista y también a la que se enfoca en los mamíferos: «En particular los cefalópodos son interesantes porque cuando uno ve el árbol de la vida animal, estamos casi en lados opuestos en términos de evolución; tenemos que aceptar que o bien los sueños ya estaban ahí, en la base que tenemos en común, que es muy antigua, o que la capacidad de soñar emerge varias veces en el árbol de la evolución, y no hay un solo origen sino varios».

AUNQUE NO CONOCEMOS LOS LÍMITES DE LOS SUEÑOS, EL AUTOR DEL LIBRO ALUDE A UN EJEMPLO que no llegó a incluir porque se publicó después de llegar a las librerías su edición original, en inglés: «Ha salido evidencia científica en Alemania que dice que también las arañas tienen sueños y esto incluye otra especie animal, los artrópodos, que históricamente se han considerado animales que tienen un sistema nervioso demasiado simple para producir formas de experiencia mental sofisticada». En su opinión, por tanto, «tenemos que tener la mente un poco abierta acerca de los animales que son excluidos en este momento de la capacidad de soñar. Si me hablas de gusanos, te diría que a lo mejor no, pero si me hablas de arañas, hace un año habría dicho que no sabía, y ahora ya ha cambiado la posición».

Una vez que aceptamos la capacidad de soñar de los animales, llegamos a una nueva incertidumbre: ¿tienen consciencia de estar soñando? «En los últimos treinta años ha surgido evidencia de que algunos animales sí tienen capacidad metacognitiva, pueden pensar acerca de sus propios pensamientos; ahora, si esa reflexión se produce en los sueños, no lo sabemos», explica el filósofo, que opina que si esto ocurre, «creo que sería en los grandes simios y quizá también en algunos tipos de aves, que ya sabemos que pueden tener esa capacidad».

Si se acuerdan de sus sueños después de despertar,

tampoco lo sabemos, pero, afirma, «creo que es razonable pensar que al menos están afectados cuando los sueños son muy intensos. Si un animal tiene una pesadilla, por ejemplo, y el contenido emocional es tan negativo que causa cambios mentales, fisiológicos y emocionales, al nivel que el animal se despierta en pánico, es obvio que el sueño afecta al estado de vigilia, porque se despierta en un estado alterado».

Quizá Sigmund Freud, que también tiene espacio en el libro, podría darnos una teoría sobre los sueños en los animales. De hecho, Peña-Guzmán recuerda que el psicólogo empezó su carrera estudiando otras especies. «Incluso hay gente que piensa que su teoría de la bisexualidad universal de los seres humanos se debió simplemente a que extrapoló sus estudios en los animales, que a veces cambian de sexo, a los seres humanos». Y aunque no cree que se le hubiera ocurrido sentar a un animal en su diván de terapia, se aventura a pensar que habría relacionado los sueños con el inconsciente y con la represión: «Hay cosas que reprimimos y que surgen en los sueños porque cuando estamos dormidos, nuestro ego, nuestra capacidad de control, se apaga un poco y hay una apertura para que todas esas cosas que están reprimidas de repente salgan. Freud lo interpreta por medio de este modelo de la mente consciente y abajo el subconsciente, y creo que usaría este mismo método con los animales». Un método que tendría unos resultados muy interesantes en el caso de las pesadillas, que surgen contra la propia voluntad para sacar a relucir algo que se ha reprimido.

La evidencia que muestra en su libro no esconde que Peña-Guzmán ha extraído sus propias conclusiones, pero deja pocas dudas sobre la capacidad de soñar de los animales, a pesar de lo que considera una inexplicable negación por parte de los propios científicos. □



Los cátaros rechazaban el mundo material, que consideraban una obra demoníaca. Su peculiar visión de la espiritualidad les llevó a la oposición a las instituciones eclesiásticas.

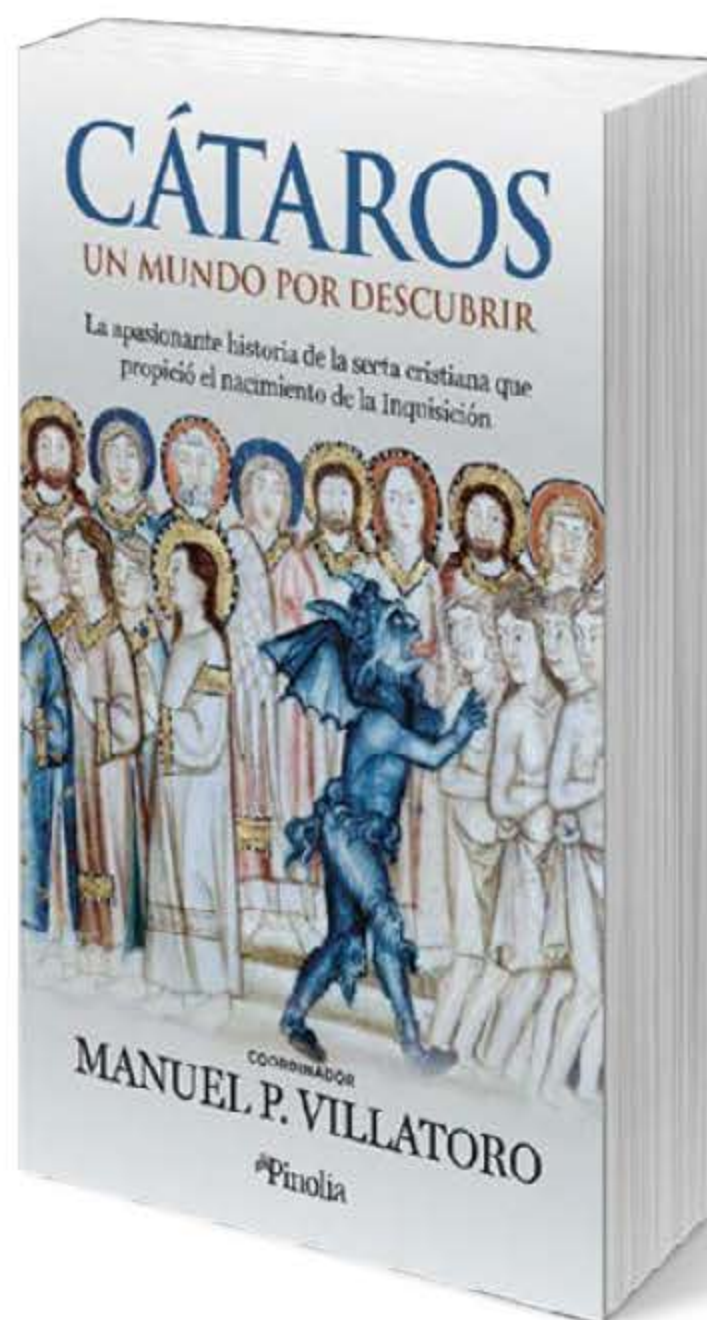
'CÁTAROS'

Manuel P. Villatoro

Los cátaros fueron un movimiento religioso cristiano de carácter gnóstico que desafió la autoridad de la Iglesia Católica en la Edad Media. Se propagó por la Europa Occidental a mediados del siglo XI y logró arraigar en el XII entre los habitantes del Mediodía francés, especialmente en la región del Languedoc, donde contaba con la protección de algunos señores feudales.

Pinolia publica la apasionante historia de la secta cristiana que propició el nacimiento de la Inquisición. Se trata de una obra con una visión profunda y accesible sobre las complejidades y misterios de una de las herejías medievales más impactantes, cuyo legado impregna aún la cultura y el pensamiento occidental. Porque, si bien a lo largo de la Edad Media surgieron diversos movimientos contrarios a la doctrina católica que se instauraba con mano de hierro, ninguno fue tan fascinante como el de los cátaros. Esta enigmática secta desafió al poder de la Iglesia y luchó por su particular visión de la espiritualidad, caracterizada por su rechazo a las estructuras eclesiásticas y por su búsqueda de la pureza interior mediante el voto de pobreza y la castidad. Predicaba la salvación mediante el ascetismo y el estricto rechazo del mundo material, percibido por los cátaros como obra demoníaca.

A través de diversos artículos escritos por historiadores y expertos y coordinados por Manuel P. Villatoro, descubriremos cómo fueron sus rituales, su vida cotidiana en comunidad y los enfrentamientos violentos que los llevaron al borde de la extinción, entre ellos la primera cruzada convocada por la Iglesia en tierra cristiana para luchar contra el éxito y el poder en ascenso de los albigenses, así llamados también por sus opositores por sus zonas de mayor influencia, de Agen a Béziers y de Albi a los Pirineos. El libro da a conocer a figuras clave de su historia como los perfectos, los líderes carismáticos de la secta, y nos adentraremos en su sabiduría oculta, sus leyendas, profecías y en los interrogantes que aún perduran en la historia.



Pinolia
26,95 €

Especialista en Segunda Guerra Mundial e historia militar, Manuel P. Villatoro (1990), es colaborador habitual de la revista *Muy Historia* y coordina la sección de Historia del periódico *ABC* desde hace once años. Obtuvo el premio APCR de Periodismo 2020 por el reportaje *Bandoleros, la verdadera historia*.





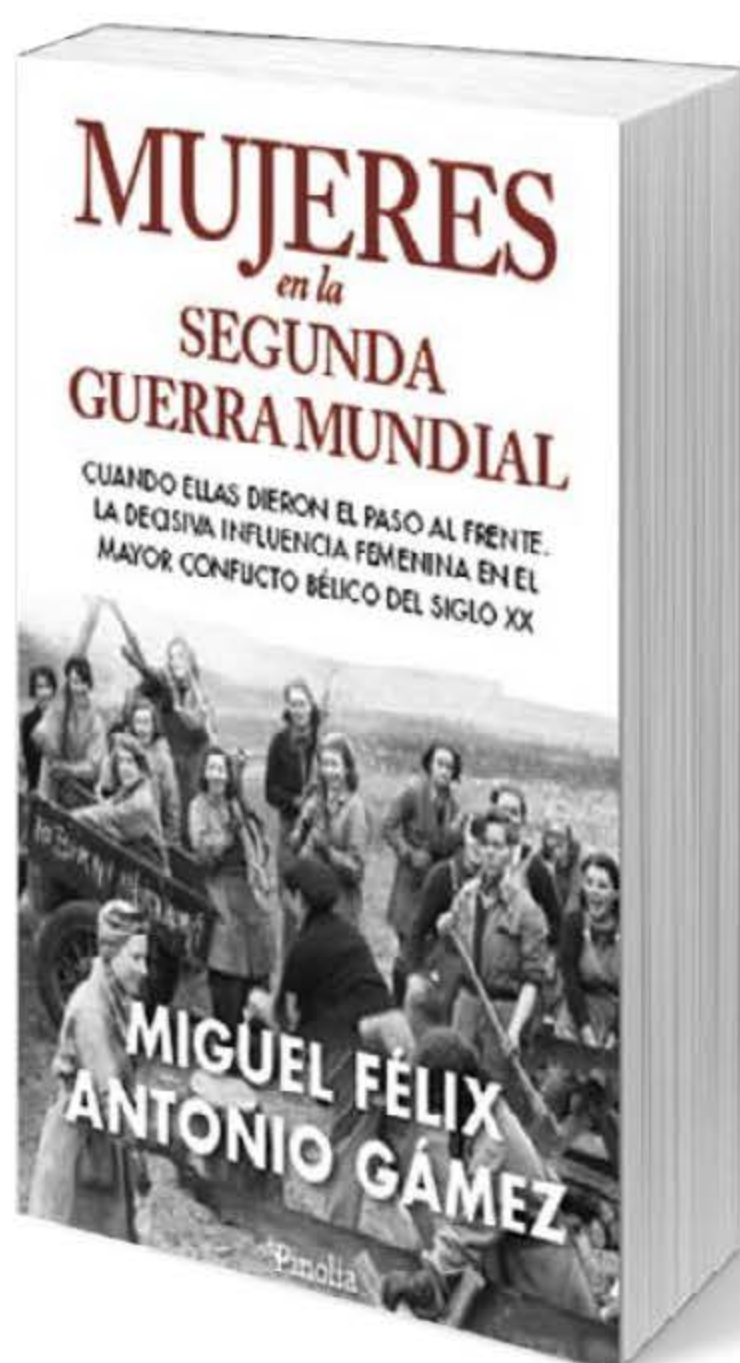
Las mujeres estuvieron presentes en todos los frentes, en las zonas ocupadas y en la retaguardia, tanto en el bando aliado como en el Eje, de forma masiva. Sus roles y funciones variaban dependiendo de cada país, pero trabajaron en fábricas, estuvieron en combate y fueron espías.



Miguel Félix Gómez (Úbeda, 1974) es licenciado en Humanidades y Especialista Universitario en Historia Militar. Hoy es Gestor de Patrimonio Histórico en el Archivo Histórico Municipal de Jaén.



Antonio Gámez (Jaén, 1987), abogado en ejercicio desde 2010, compagina su profesión con su pasión por la historia contemporánea y la ciencia del comportamiento.



'MUJERES EN LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL'

Miguel Félix y Antonio Gámez

Sabemos que desde las guerras de Atenas y Esparta en el siglo IV a. C., ha habido mujeres en los ejércitos profesionales, pero fue en la Segunda Guerra Mundial cuando su presencia fue masiva y relevante en distintos campos. Fueron francotiradoras, pilotos, espías y contruyeron armas, barcos y tanques. Trabajaron presentes en todos los ámbitos posibles, estuvieron en cada frente, zonas ocupadas y retaguardia. Y es que, el gran conflicto militar global que se desarrolló entre 1939 y 1945 y en el que se vieron implicadas la mayor parte de las naciones del mundo a una escala sin precedentes, generó la urgencia de movilizar a toda la población, incluidas las mujeres. Así, la expansión del papel de la mujer resultó inevitable, pues supuso su incorporación forzosa como fuerza de trabajo y de combate, tanto en el Eje como en el bando aliado. Pero ¿cuál fue realmente su papel durante el conflicto? Como descubrimos en este libro de Pinolia, de Miguel Félix Gómez y Antonio Gámez, no solo fueron enfermeras o mano de obra en las fábricas, su papel va más allá de la retaguardia: fueron intrépidas aviadoras que surcaron los cielos en misiones de ataque y reabastecimiento, letales francotiradoras temidas por sus enemigos, combatieron codo con codo con sus compañeros soldados en el Ejército Rojo y asumieron roles destacados en estructuras clave del régimen nazi, como los campos de concentración o la Wehrmacht. Su participación en la guerra abrió nuevas oportunidades laborales y sociales para cientos de miles de mujeres, allanando el camino hacia una mayor igualdad, pero fue un camino arduo, plagado de dificultades y desafíos añadidos a la ya letal guerra. Esta es una obra rigurosa y esencial que otorga a todas ellas el lugar que merecen en el conflicto que cambió el devenir de la historia. Si ha habido un periodo en la historia reciente que haya supuesto un cambio de paradigma en el papel de la mujer en la sociedad, ese fue la Segunda Guerra Mundial.



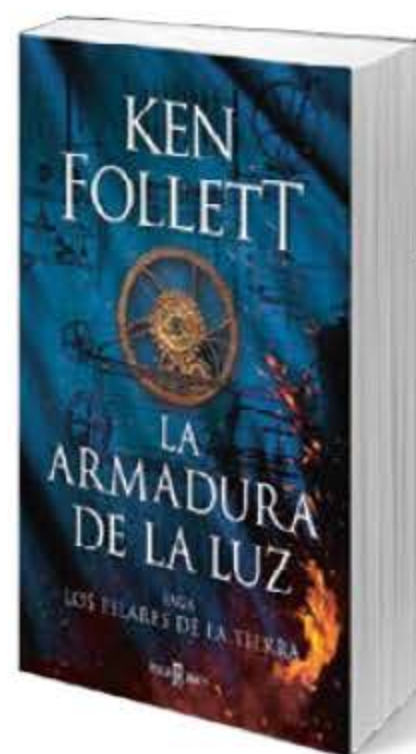
Pinolia
29,95 €



Península.
18,90 €

'BICICLETAS PARA LA MENTE'

Francesc Bracero, periodista experto en tecnología de consumo, nos embarca en un apasionante viaje desde el primer PC hasta la inteligencia artificial, por la gran historia que transcurre entre la llegada del ordenador personal y la inquietante irrupción de la inteligencia artificial. A las puertas de un mundo dominado por la inteligencia artificial y las gafas de «realidad extendida», cabe preguntarse dónde empezó todo, cómo pasamos del pequeño garaje de Palo Alto en el que Hewlett y Packard revolucionaron la informática a un presente dirigido por los chips.



Plaza & Janés.
24,90 €

'LA ARMADURA DE LA LUZ'

Ken Follett publica la quinta novela de la saga *Los pilares de la Tierra*, que ya acumula 50 millones de ejemplares vendidos. El nuevo título del escritor británico arranca en la ciudad de Kingsbridge en 1792 y sigue la estela de un grupo de familias cuyas vidas van a sufrir un decisivo vuelco por la nueva era de las máquinas. A través de sus peripecias aporta una nueva perspectiva de los cambios sísmicos que sacudieron la Europa del siglo XIX. Los conflictos y brutalidad de la Revolución Industrial se verán además agravados porque, al otro lado del mar, Napoleón prepara un violento plan para convertirse en emperador del mundo. Se avecina el choque del progreso y la tradición.



Salamandra.
23 €

'SEIS CUATRO'

Hideo Yokoyama nos ofrece una fascinante versión del Japón actual y sus mecanismos de control de la información entre policía, prensa y sociedad. Y lo hace a través de un caso policial sin resolver, el Seis Cuatro: en enero de 1989, una niña de siete años fue raptada al norte de Tokio. Nunca se supo la identidad del secuestrador ni se volvió a ver a la niña. El fracaso de la investigación sigue siendo un escándalo en la sociedad japonesa más de una década después, cuando el jefe de prensa de la policía vuelve sobre el suceso y detecta una irregularidad que acabará desvelando el móvil de un delito que encierra secretos inimaginables.



Crítica.
23,90 €

'PLANETA SILENCIOSO'

El científico Dave Goulson, una autoridad mundial en materia de biodiversidad, que lleva más de treinta años investigando a los insectos y advirtiendo de una caída alarmante en su número en todo el mundo, afirma que «si perdemos a los insectos, todo se derrumbará». Explora la conexión intrínseca entre el cambio climático, la naturaleza, la vida silvestre y la disminución de la biodiversidad, y analiza el uso excesivo de insecticidas y fertilizantes y su impacto dañino para la tierra y sus habitantes. Transmite su pasión por estos seres vivos esenciales.

EN TELEVISIÓN

SERIES

'EL ÍNDICE DEL MIEDO'

Esta miniserie británica (2022) de cuatro episodios está basada en el libro homónimo de Robert Harris (*The fear index*). Tensa y compleja, la trama gira entorno a una intrigante premisa: el Dr. Alex Hoffman (Josh Hartnett), un físico estadounidense expatriado, crea un sistema basado en inteligencia artificial que explota el miedo en los mercados financieros y opera a la velocidad del rayo para obtener grandes beneficios. Pero el día del lanzamiento, tras una serie de sucesos inexplicables, Alex se convence de que le han tendido una trampa. La emite SkyShowtime.



DOCUMENTAL

'SCIENCE GOSSIP'

Haciendo uso de las últimas técnicas de animación digital, esta serie de 2014 que podemos ver en Filmin, resume las carreras de importantes figuras históricas relacionadas con el mundo de la ciencia. Sus siete capítulos están dedicados a Pitágoras, Galileo, Newton, Malthus, Volta, Curie y Pasteur. Toma el nombre, *Science Gossip*, de las célebres revistas mensuales de divulgación científica que se publicaron en el siglo XIX, entre 1865 y 1893 y entre 1894 y 1902.



EXPOSICIONES

'AMAZÔNIA', MUCHO MÁS QUE UNA EXPOSICIÓN

Artista fascinado por la belleza de la Amazonia y por la riqueza de sus pueblos indígenas, **Sebastião Salgado** es, a la vez, un activista que no ha dejado de alertar sobre su acelerada destrucción y que, a lo largo de los años, ha fomentado las relaciones con muchas de las tribus amazónicas. Y esto es, precisamente, lo que pretende resaltar esta exposición que recoge las imágenes más poderosas tomadas por el legendario fotógrafo en territorios amazónicos de su Brasil natal. **Amazônia** que llega a Madrid tras su paso por París, Aviñón, Roma, Londres, Manchester, Los Ángeles, São Paulo, Río de Janeiro, Milán y Zurich, estará en el Fernán Gómez Centro Cultural de la Villa, del 13 de septiembre al 14 de enero. Durante siete años Salgado emprendió una travesía fotográfica y humana que le llevó a descubrir los rincones más remotos de la selva amazónica y a sus habitantes. Para fotografiar a esos pueblos indígenas —un proceso largo que requirió autorización—, ha trabajado en estrecha colaboración con FUNAI, la Fundación Nacional Indígena de Brasil.

El resultado son instantáneas que immortalizan a 10 grupos étnicos, incluidos los suruwaha y los yanomami, pero, también otras que muestran la exuberancia y belleza de los paisajes. Todo ello se muestra imponente en las más de 200 fotografías en blanco y negro de esta muestra diseñada y comisariada por su esposa, Lélia Wanick Salgado. Se trata de una experiencia multisensorial en la que junto a las imágenes, en las que el paisaje se alterna con retratos de algunos de los más de 300 000 indígenas que habitan estas tierras, la música de Jean- Michel Jarre acompaña la exhibición, incorporando voces y sonidos naturales como la lluvia y el canto de los pájaros. Una banda sonora única que «fue diseñada para construir un puente entre la fotografía y la música», como afirma el propio Jarre, con sonidos reales tomados en la selva. Salgado no retrata la destrucción, sino que «muestra el aspecto grandioso del bosque. Es un tributo a la Tierra, y esta área elegida por él únicamente puede ser descrita por la palabra extraordinaria». Entrada: 4,95 €.



El fotógrafo Sebastião Salgado (79 años).

ASC / RENATO AMOROSO



ASC / SEBASTIÃO SALGADO



ASC / SEBASTIÃO SALGADO



ASC / SEBASTIÃO SALGADO

'FAKE NEWS. LA FÁBRICA DE MENTIRAS'

En plena era digital, disponemos de más información que nunca, información que se genera a una velocidad sin precedentes. A escala mundial, cada segundo se publican 6000 tweets, 740 000 mensajes de WhatsApp y 694 posts de Instagram. Sin embargo, nuestra exposición a la manipulación se incrementa en paralelo. El Espacio Fundación Telefónica, en Madrid, acoge del 15 de junio al 19 de noviembre esta muestra que es una revisión del fenómeno de las noticias falsas a lo largo de los siglos a través de piezas históricas, obras de artistas contemporáneos y casos reales, y plantea una reflexión sobre el impacto que generan actualmente en nuestra sociedad. ¿Qué son realmente las fake news? ¿Cómo se propagan? ¿Con qué herramientas contamos para fabricarlas? ¿Cómo podemos detectarlas y combatirlas? Entrada gratuita.





ACS HACE SOSTENIBLE UNA CARRETERA SEPULTADA POR LA LAVA EN LA PALMA

Dragados reestablece la conexión vial entre Tazacorte y Puerto Naos tras la erupción volcánica con un proyecto pionero y respetuoso con el medio ambiente.



Dragados ha reabierto una carretera que había quedado sepultada tras la erupción del volcán de Cumbre vieja en la isla de La Palma, producida entre el 19 de septiembre y el 13 de diciembre de 2021. La colada de lava cubrió una superficie de 1200 hectáreas, afectó a 1676 edificaciones y obligó a la evacuación de más de 7000 personas. Durante más de tres meses toda

España contempló conmocionada cómo la lava arrasaba poblaciones, explotaciones agrícolas y vías de comunicación alterando la vida y la economía de los habitantes. La carretera, un trabajo inédito a nivel técnico, ambiental y de innovación, construida sobre una superficie de lava de reciente creación en un terreno que ha llegado a

alcanzar una temperatura de 500 °C, vuelve a conectar zonas de la isla que quedaron incomunicadas y permitirá recuperar la movilidad en el Valle de Aridane.

El trabajo llevado a cabo por ACS suponía un desafío sin precedentes, ya que debía de restablecer la conexión en el valle mediante la construcción de una carretera con la máxima urgencia en unas condiciones atmosféricas nocivas como consecuencia de la emisión de gases del volcán Tajogaite, en el Parque Natural de Cumbre Vieja.

UN ESTRECHO VÍNCULO CON CANARIAS

«Cuando salió la posibilidad de la obra todo el mundo pensó en nosotros», afirma José Luis Rodríguez, delegado de la filial de ACS en Canarias. «Nuestros trabajadores y las administraciones nos consideran locales. Saben que somos una gran multinacional, que tenemos muchísimos medios,



pero a la vez estamos implantados aquí». La obra restituye la conexión norte-sur de la vertiente occidental de la isla, por la que pasaban 22 000 vehículos al día, mejorando la accesibilidad a las plantaciones y a las viviendas aisladas a causa de la erupción volcánica. Para el proyecto de reconstrucción, que se realizó en un año, Dragados era el candidato idóneo debido a su capacitación y a su estrecha vinculación con las islas. El Grupo ACS tiene una presencia continua en ellas desde su fundación y ha contribuido a su crecimiento y desarrollo a través de proyectos emblemáticos como el Grantecán, el mayor telescopio del mundo. Además, en la construcción se ha contado con la colaboración de empresas locales, con la consiguiente generación de un impacto positivo en la comunidad, y con trabajadores canarios, implicados personalmente con el proyecto. «Nosotros estábamos trabajando en la isla cuando se produjo la erupción», declara José Luis Rodríguez. «Había un clima de incertidumbre grandísimo porque tú no sabías si tu casa iba a ser la siguiente». Por este motivo, para ACS esta obra tenía connotaciones sociales y emocionales, como explica Rodríguez: «Cuando nos llamaron para reconstruir la carretera, para mí fue un orgullo que contaran con nosotros». Como reconoce el delegado de ACS en Canarias «en las primeras fases del proyecto los sentimientos estaban a flor de piel». Con el proyecto «ayudamos a restaurar parte de lo que se ha llevado el volcán», afirma.

UN RETO A TODOS LOS NIVELES

La construcción supuso una serie de retos técnicos que hacían de la obra un proyecto inusual, como la preocupación por la seguridad de los trabajadores, al operar en un entorno con temperaturas muy elevadas, en las fases iniciales de 400 o 500°C con zonas en las que hoy en día sigue habiendo una zona de exclusión a la que no se puede acceder. Para que se pudiera trabajar de forma segura se realizó una termografía de toda la colada y diversas campañas de reconocimiento geofísico y geotectónico, ya que uno de los peligros lo representaban los tubos o cavidades lávicas. Se establecieron protocolos de seguridad y había personal específico para el control de gases. A pesar de que el rastro de colada de lava se había solidificado, en su interior seguía fluyendo la lava, lo que suponía un desafío al tener que introducir maquinaria pesada de más de 50 toneladas. Los georradars reali-



zaban la traza del proyecto para detectar las cavidades lávicas. En este sentido, el liderazgo y compromiso de ACS con la innovación y la digitalización ha permitido actualizar información y los mapas topográficos que, tras la erupción, resultaban obsoletos.

ACS también ha apostado por la sostenibilidad y por la economía circular. «La sostenibilidad de la obra se ha logrado gracias a la utilización de los materiales pétreos provenientes de la erupción», explica Pilar Segura, Jefa de Materiales de Dragados. Estos se han reutilizado tanto para terraplenes, como para hormigones y firmes.

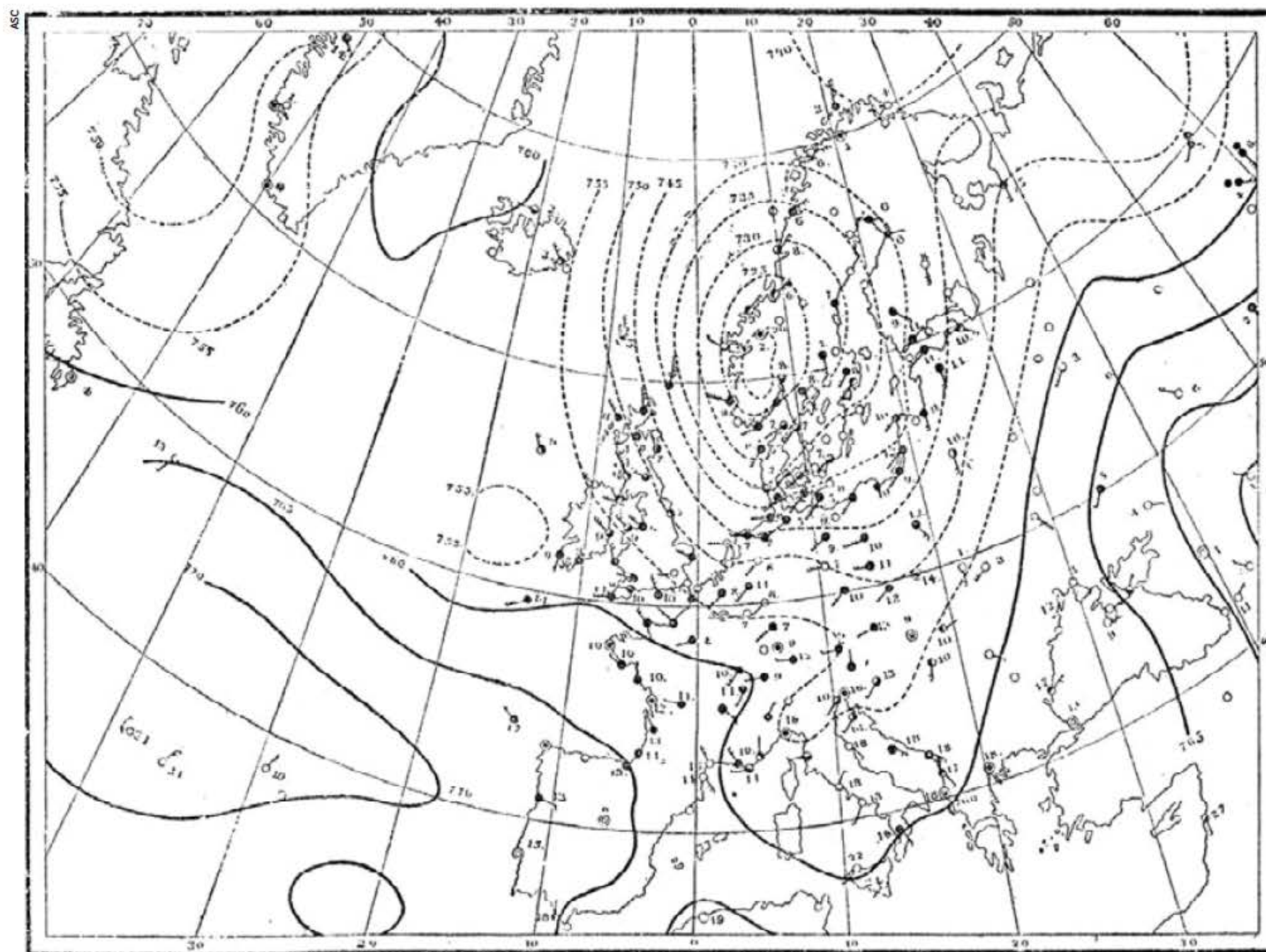
UNA INFRAESTRUCTURA PIONERA

De los 3,9 kilómetros de longitud de la carretera 2,3 discurren sobre coladas de lava, un logro único hasta ahora. En estos casos lo habitual era hacer pistas de tierra para restablecer las conexiones lo antes posible. Dragados ha construido, en un tiempo récord, una carretera convencional de 70 km/h directamente sobre la lava de reciente creación, cuyo diseño incluye también un viaducto de 243 metros de longitud entre la colada intermedia y la sur. La empresa ha culminado así un proyecto con un diseño sostenible, permeable e innovador, un hito sin precedentes a nivel mundial. Gracias a esta infraestructura La Palma recupera la movilidad, necesidad imperiosa que llevó al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) junto a la Dirección General de Carreteras, Dirección General de Infraestructuras Viarias del Gobierno de Canarias, el Cabildo Insular de La Palma, los Ayuntamientos afectados y a la Delegación del Gobierno en Canarias a decretarla como obra de emergencia. □

HACE 150 AÑOS

LA METEOROLOGÍA MUNDIAL SE COORDINA

AUNQUE ES TAN ANTIGUO COMO LA HUMANIDAD, EL INTERÉS E INTERCAMBIO DE LAS PREDICCIONES SOBRE EL TIEMPO Y EL CLIMA SE SISTEMATIZÓ EN EL SIGLO XIX.



Väderleksskarta på morgonen den 22 oktober 1874.

Mapa del tiempo del día 22 de octubre de 1874 (Publicado en *Fröléens konversationslexikon* Vol III, p. 856, Estocolmo, 1914).

La curiosidad sobre los meteoros y los cambios en la temperie es tan antigua como la humanidad misma. En textos hinduistas, que algunas fuentes datan en hace cinco mil años, se contienen reflexiones filosóficas sobre los procesos de formación de nubes y lluvias, así como de los cambios estacionales en función de las posiciones relativas de la Tierra y el Sol. Cuatro siglos antes de nuestra era, Aristóteles publicó, con el título de *Meteorología, o tratado de los meteoros*, un texto el que habla de las nubes, del viento, del rocío y la escarcha, de las tormentas, huracanes y torbellinos, y en general de todas las interacciones observadas entre sus cuatro elementos (tierra, agua, aire y fuego), a las que da cumplida explicación y también una primera y correcta descripción del ciclo del agua en la naturaleza. Los trabajos de Aristóteles y su discípulo Teofrasto, que ya se atrevió a hacer predicciones del tiempo, tuvieron influencia durante veinte siglos.



POR RAMÓN NÚÑEZ

La meteorología científica propiamente dicha nacería con los instrumentos de medida: del Renacimiento provienen los primeros anemómetros e higrómetros, y con el siglo XVII vinieron el termógrafo de Galileo, el barómetro de Torricelli y el pluviómetro de Christopher Wren, a los que el siguiente siglo se incorporaron escalas y explicaciones cuantitativas sobre numerosos fenómenos atmosféricos. Todo ello conducía a la necesidad de clasificación; se definieron diversos tipos de nubes, y se ordenaron los vientos según su intensidad. Un hito en la historia de la meteorología fue la invención del telégrafo por Samuel Morse, en 1843, que permitía intercambiar con rapidez los datos de la realidad atmosférica en cada lugar. A mediados de ese siglo, la Smithsonian Institution en Estados Unidos, con el liderazgo del físico Joseph Henry, establece una red de observatorios meteorológicos en 150 puntos del país, que se intercambian datos telegráficamente. Por entonces comenzó a comprobarse la utilidad de representación en los mapas de datos sobre presión (isobaras) y temperaturas (isotermas), así como de expresar con símbolos convencionales los vientos y las precipitaciones.

La primera reunión internacional sobre cuestiones meteorológicas tuvo lugar en Bruselas en 1853, con la participación de oficiales de marina de 10 países, y se centró en sistematizar los métodos de observación en los océanos, dada su importancia para la navegación. Esa conferencia fue precursora del Primer Congreso Mundial de Meteorología, que tendría lugar en Viena veinte años después. Durante su desarrollo, el día 11 de septiembre de 1873, se creó la Organización Meteorológica Internacional (IMO, por sus siglas en inglés), el primer organismo de coordinación a escala mundial, con el objetivo de intercambiar información sobre el tiempo entre todos los países, conscientes de que los fenómenos atmosféricos ignoran las fronteras políticas y que ese intercambio es esencial para una adecuada predicción. Tras la segunda Guerra Mundial, en 1951 los objetivos de la IMO fueron asumidos por la WMO (o bien OMM, Organización Meteorológica Mundial, dependiente de las Naciones Unidas); desde entonces ha tenido un papel fundamental en la coordinación de las actividades en materia de meteorología y climatología, apoyando a los respectivos servicios nacionales (en España, la AEMet).

SIN EMBARGO, EN LA PRIMERA MITAD DEL SIGLO XX LA METEOROLOGÍA NO CONTABA con las herramientas suficientes para realizar pronósticos más allá de la realidad empírica, la observación y la experiencia. Era necesario estudiar el tema como un resultado de la física de la atmósfera, identificando sus variables, teniendo en cuenta que se trata de un sistema tridimensional —no solamente de superficie— midiendo valores a distintas alturas con los globos meteorológicos, tratando de formular una predicción a partir de un conjunto de ecuaciones. El problema era demasiado complejo, y hubo que esperar a la llegada de ordenadores más potentes. En 1950 se realizó la primera predicción con éxito en base a sistemas numéricos. Pronto se incrementaría la toma de datos, con satélites y radares. En el siglo **XXI** son muchas las técnicas empleadas, no solamente para realizar pronósticos meteorológicos, sino también para el estudio del clima y su evolución. Necesitamos realizar predicciones sobre el futuro del planeta. La climatología es no solo relevante y de gran impacto en nuestras vidas, sino un ámbito científico de nivel planetario, de escala temporal muy amplia y en relación con numerosas ramas de la ciencia. □

OTRAS FECHAS PARA RECORDAR ESTE MES

19 DE SEPTIEMBRE DE 1783

En Versalles, en presencia de Luis XVI y María Antonieta, Jacques Etienne Montgolfier embarca una oveja, un gallo y un pato en una cesta colgada a un globo de aire caliente, para demostrar que podría hacerse con personas. Los animales volaron durante 8 minutos y aterrizaron suavemente.

20 DE SEPTIEMBRE DE 1853

El inventor Elisha Graves Otis vende su primer dispositivo de seguridad para ascensores, inventado un año antes. Su cliente lo aplicó a un montacargas en Nueva York, pero su uso en cabinas para personas llegaría en 1857, en unos grandes almacenes del Soho, en Manhattan.

10 DE SEPTIEMBRE DE 1913

Finaliza la excavación de la trinchera necesaria para la unión del Atlántico y el Pacífico con el Canal de Panamá. Una máquina levantó el último fragmento de roca dinamitada. Dos semanas después el buque remolcador *Gatún* pudo realizar el primer cruce de prueba.

9 DE SEPTIEMBRE DE 1963

Tras ocho años de intentos, en el zoo de Pekín tuvo lugar el primer nacimiento en cautividad de un panda gigante. Ming Ming era un macho que con 218 g batió todos los récords de peso al nacer, pues lo usual es entre 80 y 190 g.

HACE 220 AÑOS

JOHN DALTON REINVENTA LOS ÁTOMOS.

Es bien sabido que la invención de los átomos se atribuye a Leucipo y Demócrito, que allá por los siglos V y IV a. C. afirmaron que hay unas partículas indivisibles que son las que agrupadas forman todos los objetos materiales. El atomismo continuó en terrenos puramente filosóficos hasta comienzos del siglo XIX, cuando las primeras leyes ponderales de la materia permitieron una formulación científica. Fue el día 3 de septiembre de 1803 cuando el químico John Dalton, en un cuaderno sobre «Observaciones sobre las últimas partículas de los cuerpos y sus combinaciones» hizo una anotación, introduciendo por primera vez unos símbolos para los diferentes átomos. Dalton publicaría en 1808 su teoría atómica en un libro titulado *A New System of Chemical Philosophy*.

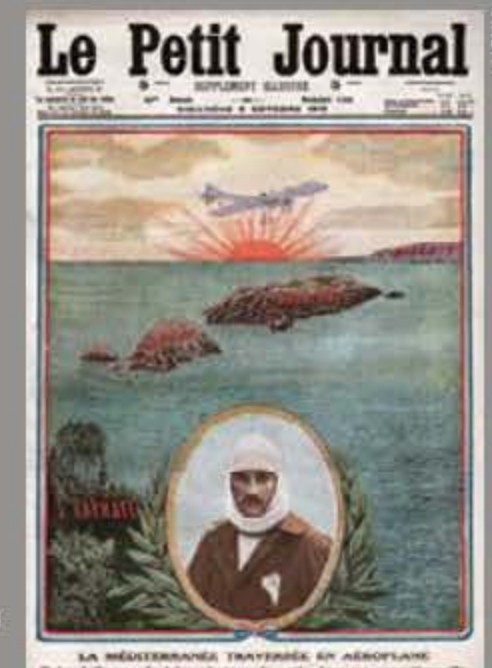
AGE

ELEMENTS			
Hydrogen	1	Strontian	87
Air	8	Barytes	88
Carbon	5	Iron	56
Oxygen	7	Zinc	65
Phosphorus	9	Copper	63
Sulphur	16	Lead	207
Magnesia	24	Silver	197
Lime	28	Gold	197
Soda	23	Platina	197
Potash	39	Mercury	200

HACE 110 AÑOS

ROLAND GARROS CRUZA EL MEDITERRÁNEO EN AEROPLANO.

En la ciudad tunecina de Bizerta finaliza, el domingo 23 de septiembre de 1913, el viaje de casi ocho horas que supuso cruzar sobrevolando por primera vez el Mediterráneo. La hazaña la realizó el pionero Roland Garros a bordo de su hidroavión monoplano Morane-Saulnier, que había partido de localidad francesa de Fréjus, llegando a su destino con cinco litros de gasolina y tras haber superado en Córcega una avería del motor. Roland Garros tenía entonces 24 años y era tenista amateur. Intervino como destacado piloto de guerra en la Primera Guerra Mundial y falleció en combate la víspera de su 30 cumpleaños. En 1928 se dio su nombre a un estadio de tenis de París, sede de un torneo hoy famoso en todo el mundo.



A PRUEBA LA FUNCIONALIDAD Y POLIVALENCIA DE LOS MODELOS MÁS «TODOTERRENO» DE JEEP

Tampoco podíamos dejar pasar la oportunidad de poner a prueba el primer vehículo 100 % eléctrico de Jeep, el Avenger. Aunque este modelo ya en carretera y más en ciudad, su hábitat natural, ofrece el máximo confort de marcha combinado con una extraordinaria maniobrabilidad. De hecho, gracias a su tamaño compacto y a su agilidad, ofrece un radio de giro de solo 10,5 metros, ideal tanto en las callejuelas del centro histórico de una ciudad como en los sinuosos caminos de la montaña. A destacar, el Avenger es el primer vehículo Jeep de tracción delantera equipado de serie con Selec-Terrain y Control de descenso en pendientes, lo que lo convierten en un vehículo con una capacidad todoterreno inesperada para su segmento, y garantizan la máxima protección en ciudad, por ejemplo, al subir una rampa de aparcamiento empinada.

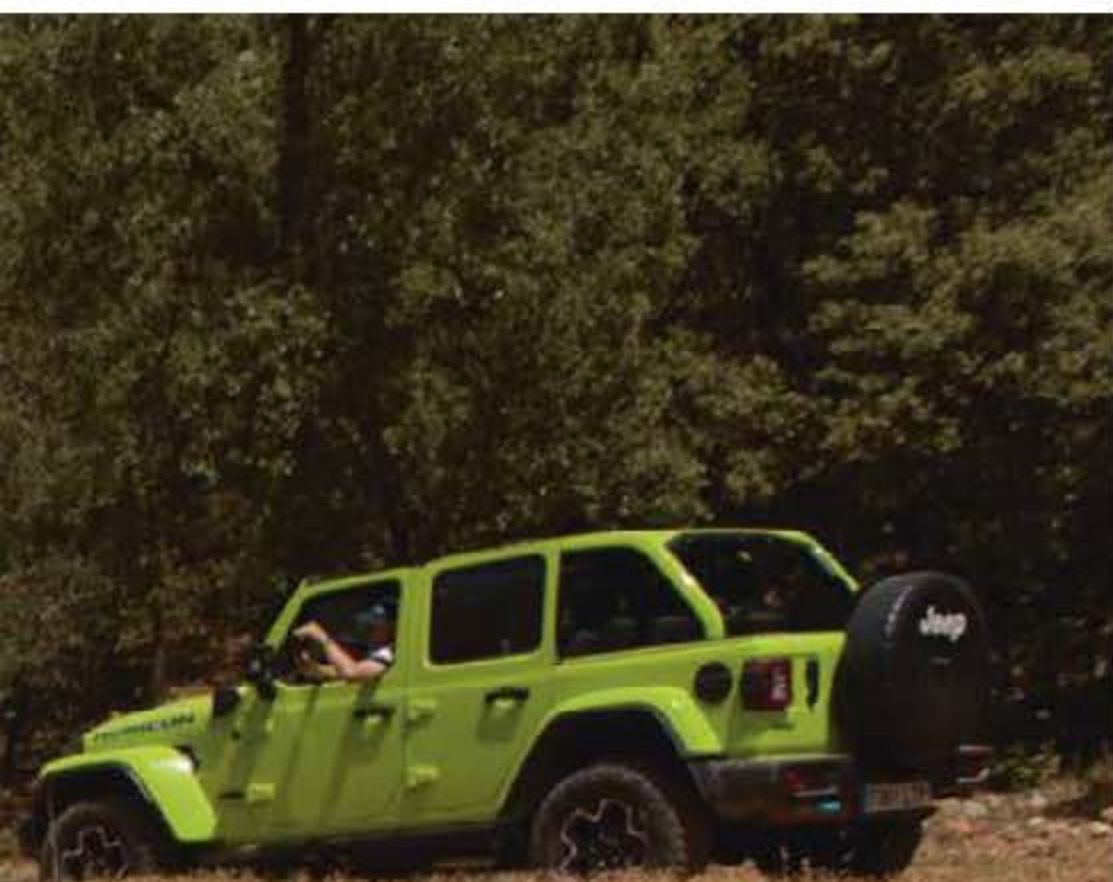


El nuevo Jeep Wrangler, el Wrangler más eficiente hasta la fecha, gracias a su motorización híbrida enchufable 4xe, ofrece aún más de la legendaria capacidad 4x4 de Jeep, cabrestante Warn disponible de fábrica, nueva parrilla icónica de siete ranuras y airbags laterales de cortina de serie, además de radio con pantalla táctil Connect de 12,3 pulgadas. Pero, ¿y cómo se comporta? Ofrece una capacidad sin rival, supera cada obstáculo, pendiente y deslizamiento con suavidad y soltura, además de ofrecer una refinada dinámica en carretera. Algo a lo que ayudan, en mayor medida entre otros muchos elementos, los amortiguadores, ajustados para lograr un equilibrio óptimo entre la manejabilidad en carretera y la legendaria capacidad todoterreno, proporcionando un confort de marcha, un control de balanceo de la carrocería y una manejabilidad dinámica ideales.



El primer automóvil 4x4 producido en masa, el Jeep Willys, puso la funcionalidad y la polivalencia en el mercado automovilístico por encima de todo. También la fiabilidad ya en un vehículo de los años 40. Y es que este modelo resistía a las condiciones más extremas: desde las estepas rusas o las zonas de alta montaña, hasta la arena del desierto o los terrenos embarrados y pantanosos. Una increíble ca-

pacidad que heredó muy pronto el Jeep Wrangler, un modelo que ha evolucionado tanto hasta entrar en el mundo de la electrificación en la actualidad. Una premisa que han seguido también todos sus hermanos, desde los más *off-road* a los que han nacido para la ciudad. Para ponerlos a prueba, Jeep Academy. O lo que es lo mismo, una completa jornada para sacar todo el potencial del Wrangler, el Grand Cherokee y el recién llegado Avenger. □



La quinta generación del SUV más premiado de la historia, el Grand Cherokee, es todo nuevo: su arquitectura, su sistema de propulsión híbrido enchufable, su diseño exterior y su interior con un cuidado artesanal de primera clase. Aunque lo más interesante es su capacidad todoterreno y su comportamiento dinámico, cortesía de dos sistemas 4x4. De hecho, su nueva desconexión de la barra estabilizadora exclusiva en su categoría, ofrece una mejor articulación y tracción sobre rocas y terreno accidentado. ¿Ya podéis imaginar cómo nos lo hemos pasado por las rutas *off-road* diseñadas por Jeep en terrenos de Sigüenza? Y es que el sistema Selec-Terrain, que ofrece cinco modos de conducción, Auto, Sport, Rock, Snow y Mui/Sand; permiten que el conductor elija cómo quiere que el Grand Cherokee supere cualquier escenario.



PRECIO

Avenger desde 22 850 euros, Grand Cherokee desde 79.55 euros y Wrangler desde 85 950 euros.

NOTA: 4,56 ★★★★★



EL NUEVO KONA, MÁS COMPLETO QUE NUNCA

LA SEGUNDA GENERACIÓN del Hyundai Kona aterriza este 2023 en el mercado automovilístico para ofrecer mayor calidad en todo. En primer lugar, al ser más grande que su predecesor, gana capacidad en el maletero, ahora de 466 litros (30 % más) y un generoso espacio para las piernas y los pasajeros de la segunda fila, así como más huecos portaobjetos. Su diseño es más atrevido gracias a su nueva línea frontal, elegante y deportiva, realzada por una iluminación LED Seamless Horizon. Su llamativo diseño continúa en la parte trasera con un *spoiler* cromado que incorpora una relevante luz de freno. Pero el nuevo Kona no solo crece en tamaño

y diseño, también en tecnología. A destacar, su nuevo puesto de conducción Connected Car Navigation Cockpit, que ofrece una experiencia totalmente digital gracias a la integración de las pantallas de 12,3 pulgadas. El nuevo Kona está disponible con una amplia gama de opciones mecánicas: combustión, hibridación e hibridación ligera de 48 V. Y todas ellas con variantes deportivas N Line, con detalles claramente diferenciadores. Además, pronto estarán disponibles versiones 100 % eléctricas. Precio: desde 28 490 euros.

NOTA: 4,65



EL ÉXITO DEL PEUGEOT MÁS VENDIDO DE EUROPA

COMO HEREDERO DE NUEVE GENERACIONES de automóviles urbanos de la firma del León, el 208 ha disfrutado de un éxito ininterrumpido desde su lanzamiento a finales de 2019. En poco más de tres años, se han producido casi 1 000 000 de unidades del 208 en todo el mundo. Así que en 2021 y 2022 el Peugeot 208 fue el automóvil más vendido en Europa, en todos los segmentos combinados. Este éxito se debe en gran parte al éxito de su versión 100 % eléctrica, el E-208, la cual también se convirtió en el automóvil eléc-

trico más vendido de Europa en el segmento B. Y para seguir triunfando, el 208 se renueva este 2023 con un aspecto más deportivo con una nueva firma luminosa, y un interior más emocional con un Peugeot i-Cockpit más digital y tecnológico. La gama estará basada en tres versiones, Active, Allure y GT; y cinco motorizaciones, incluyendo el nuevo motor eléctrico de 156 CV que ofrece hasta 400 km de autonomía, y los también nuevos motores Hybrid 100 y 136.

NOTA: 3,98



LA EDICIÓN ESPECIAL ESPRIT DE VOYAGE LLEGA AL DS 7

DS ACTUALIZA SU SUV GRANDE con un acabado especial muy veraniego y que invita a viajar. El diseño Esprit de Voyage se inspira en tonos claros tanto en el exterior como el interior, además de aportar luminosidad y refinamiento. Y también busca rendir homenaje al arte de viajar a través de un logo muy especial ubicado en las molduras de las puertas o en las carcasas de los retrovisores: un mapa de Europa construido

con rayos que nacen de París y que atraviesan fronteras. El equipamiento y tecnología de esta versión incorpora el sistema de iluminación inteligente DS Pixel LED Visión 3.0 y, como opción, la cámara de visión 360, el techo panorámico o el exclusivo HiFi Focal Electra, entre otros detalles. Su motor es exclusivamente híbrido enchufable. Precio: desde 58 500 euros.



NOTA: 4,30



NOTA: 4,89



KIA PRESENTA SU SUV MÁS ATREVIDO E INNOVADOR

El primer SUV eléctrico de tres filas de asientos de Kia, el EV9, es realmente espacioso y llamativo. La primera de sus características es obvia, debido a su tamaño de 5 metros de largo, lo que le permite ofrecer seis o siete plazas y dos maleteros. En el delantero ofrece 52 litros, y el volumen del maletero trasero de 828 litros si lo configuramos con 4 o 5 asientos, y hasta 333 litros con 6 o 7 asientos. Y llamativo por las numerosas innovaciones que hacen los viajes más cómodos y confortables, como los tiradores de las puertas enrasados, los asientos relax y la triple pantalla de panorámica. Además de por su autonomía de casi 500 km que se complementa con la carga ultrarrápida. Esto significa que los usuarios pueden pasar más tiempo conduciendo y menos cargando. Solo 15 minutos de carga son necesarios para tener hasta 239 km. Precio: desde 85 100 euros

UN GRAN VOLVO DE ALTOS ESTÁNDARES



NOTA: 4,92 ★★★★★

Un vehículo familiar versátil y elegante, de proporciones modernas y equipado con la tecnología más avanzada en materia de *software*, conectividad y electrificación. Así es el nuevo SUV de siete plazas totalmente eléctrico -517 CV y hasta 600 km de autonomía- de Volvo, el EX90. Un vehículo muy seguro en todos los aspectos gracias a sus sensores de última generación, como cámaras, radares y el sistema LiDAR; así como muy conectado a través de su pantalla central de 14.5 pulgadas, la puerta de entrada a uno de los mejores sistemas de infotretenimiento que se ofrecen actualmente y que tiene Google integrado. Pero lo más interesante está a nivel sostenibilidad. Por ejemplo, la tapicería está formada por tejidos elaborados a partir de materiales reciclados como botellas de plástico PET y de polímeros bioatribuidos de bosques de Suecia y Finlandia. Si a esto le sumamos los paneles de madera, las alfombrillas parcialmente compuestas de poliamida regenerada o la tapicería de los asientos en mezcla de lana -con certificación de bienestar animal-, el resultado es que el EX90 contiene casi 50 kg de plásticos reciclados y materiales de base biológica. Precio: desde 102 269 euros. □

UN PEQUEÑO VOLVO CON GRAN POTENCIAL

El SUV más pequeño hasta la fecha de Volvo, el EX30, es un modelo 100 % eléctrico muy atractivo. Sus grandes ruedas y voladizos que dan equilibrio y elegancia a su aspecto exterior, también su llamativo escudo cerrado y unos faros que destacan por la interpretación digital del martillo de Thor, y sus vibrantes colores exteriores que le dan carácter y personalidad. Destaca también por su alto nivel tecnológico y de seguridad. Resaltar su función de seguridad pensada para las bicicletas, y que el EX30 es el primer vehículo equipado con una nueva generación del Park Assist Pilot. Este SUV de Volvo se puede pedir con tres opciones de motores y dos tipos de baterías diferentes: si eres más urbanita, un solo motor con una batería LFP será tu mejor opción; para maximizar la autonomía de hasta 480 km, la opción de un solo motor y una batería NCM; y si priorizas el rendimiento, te convendrá la variante Twin Motor performance, con batería NCM y un segundo motor eléctrico para conseguir una potencia de 428 CV. Precio: desde 36 770 euros. □



NOTA: 4,92 ★★★★★

LA FIRME APUESTA DE STELLANTIS POR ESPAÑA Y EL SABER HACER ESPAÑOL



MÁS DE LA MITAD DE LOS ELEMENTOS QUE FORMAN PARTE DE UN MODELO DE CITROËN PRODUCIDO EN NUESTRO PAÍS, SON TAMBIÉN 'MADE IN SPAIN', UNA PROPORCIÓN QUE ALCANZA SU MÁXIMO NIVEL EN EL 67% DE LAS PIEZAS DEL C4 X

Stellantis reafirma su liderazgo en la industria española de automoción con 517.335 vehículos producidos en el primer semestre de 2023. Estas cifras sitúan al Grupo como el primer fabricante de automóviles en España, con un 39,3% del total de automóviles producidos en nuestro país, según los datos publicados por Anfac (Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones). También el primer fabricante de vehículos 100% eléctricos en España, donde el grupo ha fabricado, entre enero y junio, 80.641 unidades, lo que supone un 89,7% de la producción total de este tipo de vehículos en nuestro país. De hecho, Stellantis es el único

fabricante que produce turismos puramente eléctricos en sus tres plantas.

En concreto, Stellantis Zaragoza, con 189.123 vehículos fabricados en el primer semestre de 2023, produce en exclusiva mundial el Opel Corsa y el 100% eléctrico Opel Corsa-e, que representa un 14% de los Corsa que se fabricaron en este periodo. Además, allí se producen los SUV Citroën C3 Aircross y Opel Crossland. Por su parte, Stellantis Vigo cierra los primeros cinco meses del año con 275.543 automóviles producidos. Unas cifras logradas gracias a la alta demanda de vehículos comerciales y del Peugeot 2008, con un 15,8% de la producción del modelo correspondiente a su versión eléctrica Peugeot e-2008. Y Ste-

llantis Madrid destaca por el éxito de los Citroën C4 y C4 X y sus versiones eléctricas, que produce en exclusiva mundial. A cierre de junio, los Citroën ë-C4 y ë-C4 X representan el 33% de la producción total de estos dos modelos en la fábrica madrileña, que suma 52.669 unidades en el primer semestre de 2023.

Pero Stellantis no solo destaca por su productos 'made in Spain', también por el saber hacer español. Por ejemplo, Citroën, como única marca automovilística que produce vehículos en las tres plantas del Grupo en España y que exporta a los cinco continentes, trabaja de la mano de más de 300 empresas ubicadas en 14 comunidades autónomas. Es decir, cada Citroën producido





en España lleva un poquito de Galicia, Aragón, Madrid, Cantabria, Asturias, Andalucía, Extremadura, País Vasco, Navarra, Cataluña, Castilla y León, Castilla-La Mancha, La Rioja y la Comunidad Valenciana. Estos datos son más llamativos si, además, recalcamos que más de la mitad de los elementos que forman parte de los Citroën 'made in Spain' son también 'made in Spain'; una proporción que alcanza su máximo nivel en el 67% de las piezas del Citroën C4 X. □



FACTORÍA EXCLUSIVA EN SANTANDER

UNA DE ESTAS FÁBRICAS DE COMPONENTES, la más innovadora e importante para Stellantis, está ubicada en Santander y cuenta con un área de producción de más de 25.600 metros cuadrados y emplea actualmente a más de 700 personas. Y es que el Grupo supone en 40% del volumen de trabajo para esta planta, en la que aproximadamente cada 3 segundos se produce una pieza que necesita un Citroën para salir de su planta de producción a la calle. Edscha Gestamp, con capacidad anual de

más de 60 millones de piezas, crea para Stellantis bisagras del capó, de puertas, del maletero, para las puertas correderas de vehículos comerciales, así como palancas de frenos de mano y elevadores de la rueda de respuesto. Un ejemplo a destacar son las bisagras para el portón del Citroën C4.

Para muchas de estas piezas, esta fábrica cuenta con la tecnología más innovadora: desde máquinas de mecanizado CNC e impresoras 3D, hasta equipos tecnológicos.



UN COCHE *MADE IN SPAIN* CON PIEZAS DE ORIGEN ESPAÑOL

QUE CITROËN ES UNA MARCA *MADE IN SPAIN* NO ES NINGUNA NOVEDAD. Sus más de 13,2 millones vehículos producidos en las plantas de Madrid, Vigo y Zaragoza lo avalan. Pero seguro que no sabía que más del 50 % de los elementos que forman parte de los modelos de la marca del Doble Chevron con también *made in Spain*. Una proporción que alcanza su máximo nivel en el 67 % de las piezas del Citroën C4 X. Se trata, ni más ni menos, que de una apuesta por el producto y el saber hacer español en el que participan más de 300 empresas ubicadas en 14 comunidades autónomas. Y es que cada Citroën producido en España lleva un poquito de Galicia, Aragón, Madrid, Cantabria, Asturias, Andalucía, Extremadura, País Vasco, Navarra, Cataluña, Castilla y León, Castilla-La Mancha, La Rioja y la Comunidad Valenciana.



EL CITROËN C4 X lleva un 67 % de piezas hechas en España en 14 comunidades autónomas.

FIAT REGRESA AL SEGMENTO B CON EL 600E



EL FIAT 600E tiene una autonomía eléctrica de más de 400 km y más de 600 en ciudad.

NOTA: 3,97 ★★★★★

El hermano mayor del 500 es fresco y elegante, tiene un generoso tamaño de 4,17 metros de longitud y una cómoda habitabilidad para 5 personas. Es el mejor de su clase en almacenamiento delantero, presume de una autonomía eléctrica de más de 400 km y más de 600 en ciudad, y, además, ofrece características de seguridad de última generación. Disponible en 2 versiones 100 % eléctricas, el Fiat 600e La Prima y 600e RED, es una solución familiar muy cuidada y a tener en cuenta si, sobre todo, buscas versatilidad y espacio. Ante esto último, destacar los 360 litros de capacidad de carga. Precio: desde 34 537 euros. □

Actualmente, Citroën es la única marca automovilística que produce vehículos en tres plantas diferentes en España, anteriormente mencionadas. Cinco modelos estratégicos para la marca, pertenecientes a segmentos muy diversos y que representan seis de cada diez matriculaciones del fabricante francés en el mercado español. En primer lugar está la berlina media C4 y su versión eléctrica ë-C4, así como los C4 X y ë-C4 X, fabricados en Madrid. El SUV C3 Aircross se produce en Zaragoza, y los vehículos comerciales como el Berlingo o la C-Elysée se ensamblan en Vigo. Todos estos modelos son la garantía de la riqueza de Stellantis en España, los cuales se exportan a los cinco continentes. Precio: C4 X desde 22 800 euros, ë-C4 desde 35 200 euros, y C3 Aircross desde 20 900 euros.



NOTA: 3,97 ★★★★★

PARA CONDUCIR DESDE LOS 14 AÑOS

FIAT, EN SU MISIÓN DE CONVERTIR LAS CIUDADES EN UN ENTORNO SOSTENIBLE Y RELAJANTE, ha creado el Topolino, un vehículo eléctrico con un tamaño extremadamente pequeño (2,41 metros de largo) centrado en los más jóvenes (se puede conducir desde los 14 años) y más urbanitas conductores, aunque en España no estará disponible. Pero no solo llama la atención por su diseño, también por sus 63 litros de almacenamiento interior y sus accesorios realmente únicos como una pequeña ducha. Ofrece hasta 75 km de autonomía y se puede cargar en menos de 4 horas.

“ MI OPINIÓN

EL VEHÍCULO ELÉCTRICO CHINO

NO HA PASADO UNA DÉCADA DESDE QUE EL UNIVERSO DE LA AUTOMOCIÓN decidió realizar un giro de timón brusco y definitivo hacia ese nuevo destino, ese nuevo mundo denominado «vehículo eléctrico». Y aunque ese giro fue sin duda necesario, las circunstancias mundiales lo hacían inevitable por la situación climática que pedía y pide auxilio (a estas alturas sería de necios el simple hecho de crear una pequeña duda al respecto), cabe introducir la afirmación de que fue obligado y forzado, precipitando y adelantado sobremanera los planes de la industria automovilística a nivel internacional.

Una vez aceptado por los fabricantes el nuevo plan de ruta, solo había una posibilidad, ¡ponerse las pilas! Cuanto antes, mucho mejor. Y lo cierto es que, a día de hoy, sin excepción alguna, todas las marcas han sido capaces de crear una oferta de productos eléctricos vanguardistas, competitivos y reales de acuerdo con las necesidades del mercado.

Pues bien, en este contexto de avanzar sin freno hacia el «vehículo eléctrico», llegan ahora los vehículos eléctricos chinos. No quiero lanzar aquí, en absoluto, duda alguna negativa sobre la llegada de estos productos y mucho menos hacer una crítica al aumento de la oferta. Pero sí me quiero permitir la licencia de cuestionar las reglas del juego.

Si estos vehículos procedentes de nuevos fabricantes chinos llegan al mercado respaldados, presuntamente, por ayudas de su país que permiten, presuntamente de nuevo, ofrecer precios con los que es imposible competir, y si además les apoyamos con las ayudas locales, ¿estaremos creando un panorama catastrófico capaz de diezmar la industria europea?

Solo el tiempo nos responderá, mostrándonos la capacidad de la industria automovilística de forzar de nuevo las cosas.

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

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



LA EDAD DEL PORNO

HOY EN DÍA DISMINUYEN LOS CONTACTOS PERSONALES EN FAVOR DE LAS RELACIONES VIRTUALES: LA INTIMIDAD NOS ACOBARDA. LA PORNOGRAFÍA AMATEUR TRIUNFA, PERO ESA SOBREEXPOSICIÓN DE IMÁGENES HASTÍA Y ACABA POR GENERAR UNA EXTINCIÓN DEL DESEO.

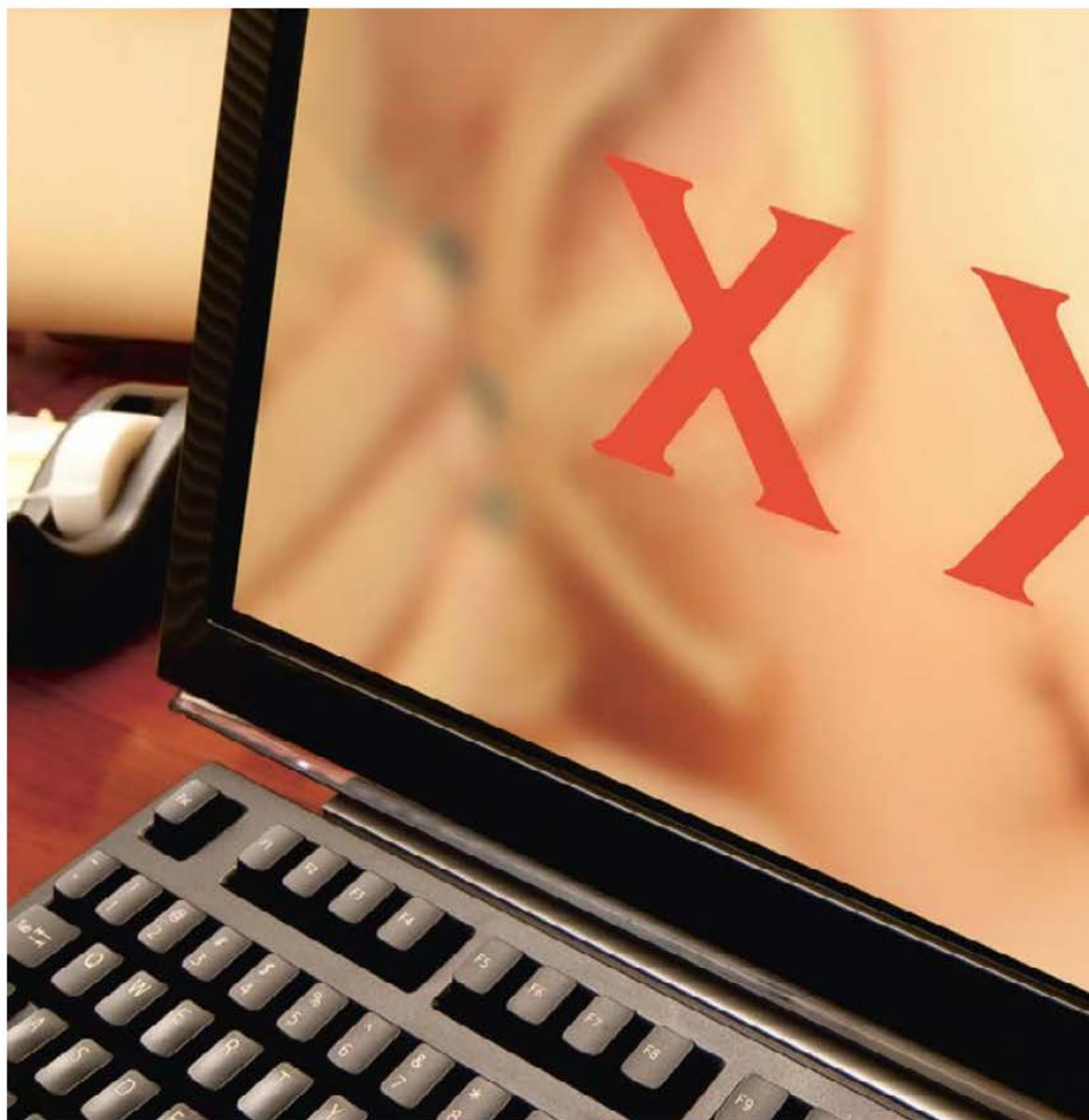
Hay que reconocerlo. Vivimos en la edad del porno. La pornografía (y su acto derivado, la masturbación) se prefiere al sexo, en muchos casos. Una de las causas de este declive del contacto sexual (al menos, en términos cuantitativos) tiene que ver con un descenso de las relaciones personales y el uso de las nuevas tecnologías. A la hora de relacionarnos preferimos, en muchas ocasiones, mensajear o *postear* a través de nuestras redes a quedar con un amigo o un amante. Se impone la previsibilidad y el control de nuestras comunicaciones a la inmediatez de la presencia, como bien ha analizado la profesora de Estudios Sociales en Ciencia y Tecnología Sherry Turkle en libros como *Alone together* o *En defensa de la conversación*. En efecto, la comunicación a través de las redes permite controlar los tiempos, los modos en los que comparecemos en ellas. La comunicación en tiempo real, sin embargo, nos obliga a improvisar, nos expone (en el amplio sentido de la palabra) al arbitrio de la conversación, a una fisicidad inevitable, a un otro que tal vez no opine como nosotros, que quizás ponga a prueba nuestras convicciones y nuestros prejuicios.

SI FREUD CONTRAPONA SEXUALIDAD Y CULTURA COMO ELEMENTOS INMISCIBLES, reduciendo la primera exclusivamente a la fusión de dos personas y reservando la segunda para los vínculos libidinales que el individuo establece con el resto de la sociedad, entonces solo cabe concluir que nuestro tiempo privilegia sin duda a la segunda sobre la primera. Precisamente ese es uno de los motivos que señala Soazig Clifton, la directora académica del Natsal (The National Survey of Sexual Attitudes and Lifestyles) en el University College de Londres, a la hora de explicar la paulatina disminución de la frecuencia de las relaciones sexuales en las últimas décadas en el contexto británico: «Las personas parece que están cambiando tener sexo con la persona que tienen al lado por conectar-

se virtualmente con otros a través de sus iPads y teléfonos». Una tendencia, la de la disminución de los contactos sexuales, tanto entre adultos como en adolescentes, que no es exclusiva de la sociedad británica, sino que puede generalizarse al resto de países occidentales. En efecto, el núcleo de intimidad de la pareja explota en un *big bang* libidinal que alcanza o pretende alcanzar al resto de la sociedad. A su vez la libido, según Freud, oscila entre dos opuestos: el yo y los objetos. Inicialmente (en las primeras etapas de nuestra existencia) la libido se orienta al yo en lo que Freud denomina narcisismo primario. Pasado el tiempo, esta libido se

canaliza hacia los objetos. Sin embargo, el padre del psicoanálisis avisa de que dicho vector puede cambiar su orientación como la aguja de una brújula caprichosa y apuntar de nuevo hacia el yo. Sin duda eso es lo que está ocurriendo en muchos casos. El narcisismo es uno de los rasgos distintivos de nuestro tiempo, motivo de nuevas y más detenidas reflexiones que las que aquí nos ocupan.

Pese a que el desinterés por el sexo es una tendencia creciente en los países occidentales, es en Japón donde adquiere su rasgos más exacerbados. Un elevado porcentaje de hombres y mujeres japoneses renuncian a la complicación emocional —y



POR JAVIER MORENO
Matemático y escritor

económica— que supone mantener una relación sexual y optan por la pornografía en internet para dar rienda suelta a la libido. De hecho, se ha acuñado un término específico, el de *soshoku danshi* (hombre herbívoro), para referirse a los hombres que encuentran tedioso el trato carnal con las mujeres (o con otros hombres).

LA PORNOGRAFÍA SE CARACTERIZA POR HACER EXPLÍCITO TODO AQUELLO que resultaba sugerente a la imaginación, por mostrar lo obsceno (aquello que debería quedar fuera de escena). No hablamos exclusivamente de sexo, por supuesto, aunque también. La pornografía, de hecho, ha vivido una revolución en los últimos años. Me refiero a la eclosión del *amateurismo*. Las grandes productoras de porno se han visto sobrepasadas por una efusión desmedida de producciones caseras, protagonizadas por *amateurs*, en el sentido amplio de la palabra. Basta mencionar el éxito de la red OnlyFans como ejemplo de lo que decimos. La lencería se sustituye por el pija-

LA EDAD DEL PORNO SE MANIFIESTA EN UNA BULIMIA DE IMÁGENES Y DE INFORMACIÓN

ma o el disfraz de *cosplayer*, el chalet con piscina por descampados o dormitorios de estudiante. Grabaciones muchas veces de ínfima calidad, cuyo atractivo reside en la imaginación de los actores/productores. Es la democratización de la exhibición de los cuerpos. Hemos descubierto que nada resulta más *sexy* que la normalidad. Todos queremos ser escritores, todos queremos ser *trending topic*, todos queremos ser estrellas porno. Deseamos desesperadamente acaparar la atención de nuestros

semejantes, y el porno *amateur* es una manera rápida de conseguirlo. Como afirma Eloy Fernández Porta: «La quiebra de la industria del porno, la deriva *amateur* del género y su feminización han ido recodificando la imagen erótica como una modalidad más del autorretrato». Pero ese exhibicionismo extremo no solo afecta a los cuerpos. Se reproduce asimismo en las opiniones vertidas en las redes. El porno deviene desvergüenza. Si el mundo real vive atosigado por la corrección política y el lenguaje inclusivo, estamos de acuerdo en que internet se ha convertido de alguna manera en un espacio compensatorio donde la incorrección campa a sus anchas. *Antisocial*, el libro de Andrew Marantz, muestra bien a las claras cómo los difusores de la *alt-right* o del supremacismo blanco en Estados Unidos se declaran víctimas de la corrección política. Sus mensajes misóginos, racistas o netamente fascistas no son —según ellos— sino una muestra de libertad de expresión, aire fresco con el que ventilar la atosigante esfera mediática, una saludable revuelta contra un sistema que les coarta. La red se ha convertido en un medio en el que sus mensajes se propagan sin control. Muchos de ellos se ven obligados a llevar una doble vida, sórdidas estrellas mediáticas que deben ocultar su verdadera identidad so pena de perder su puesto de trabajo, sus amigos o su familia. La exhibición de la intimidad se suma a esa estrategia pornográfica de la que hablamos. Nada debe quedar sin mostrar: penas y alegrías, glorias o miserias. La topología de la transparencia corresponde a la de una banda de Möbius, exterior e interior son meros aspectos de una única superficie.

LA EDAD DEL PORNO SE MANIFIESTA en una bulimia de imágenes y de información, una bulimia que satisface en un primer momento nuestro apetito escópico pero que a la larga genera hastío, cansancio e impotencia, una incapacidad de deseo, la extinción del deseo de desear del que habla Shoshana Zuboff, la agonía de Eros en la que tanto insiste Byung-Chul Han.

El centro del panóptico de este multitudinario espectáculo sicalíptico está situado allá donde hay un dispositivo móvil, es decir, en cualquier parte. El mundo se transforma en un espacio sin ángulos muertos. La evasión de ese panóptico resulta complicada pero posible. Retirarse un tanto del insaciable y omnipresente objetivo, buscar y renovar espacios de intimidad, esas son estrategias a través de las cuales tal vez podamos reencontrarnos con el deseo. □

La comunicación y relaciones a través de las redes sociales nos permiten controlar los tiempos y los modos, dándonos previsibilidad.

SHUTTERSTOCK

VERANOS SIN HIELO EN EL ÁRTICO

INCLUSO EN EL MEJOR DE LOS ESCENARIOS POSIBLES, EL HIELO DEL ÁRTICO ESTÁ CONDENADO A DESAPARECER. LOS DIFERENTES PRONÓSTICOS SOBRE LA FECHA DEL DESHIELO TOTAL CREAN EXPECTACIÓN PERO TAMBIÉN DESCONFIANZA. LA REALIDAD ES QUE ESTÁ EN MARCHA.



Si la subida media de la temperatura del planeta es de 1,2 °C con respecto al valor promedio del siglo XIX, en el Ártico esta subida es de 3 °C y en algunas zonas llega a los 6 y 7 °C.

Cada cierto tiempo aparece publicado un estudio científico que pronostica el año en que el Ártico quedará libre de hielo en su totalidad en verano. La extensión de la banquisa ártica (la capa de hielo marino flotante) varía cada año, alcanzando su mínimo intranual en el mes de septiembre. No ocurre siempre en la misma fecha, pero suele caer hacia mediados del citado mes; además, de un año a otro varía significativamente la superficie mínima. El promedio de los mínimos anuales del periodo 1981-2010 es de 6334 millones de kilómetros cuadrados, lo que supone algo más de doce

veces la extensión de España. Conocido el dato, no parece fácil que en un horizonte temporal no demasiado lejano el deshielo estival consiga hacer desaparecer por completo la ban-

quisa, reduciéndola a unas cuantas islas de escombros (pequeños icebergs sin cohesión) vagando a la deriva, pero es una posibilidad que no se puede descartar.

EL PASADO MES DE JUNIO APARECIÓ publicado un artículo en la revista *Nature Communications*, que advertía que dicha circunstancia podría darse por primera vez en un mes de septiembre a lo largo de la próxima década o la siguiente (entre 2030 y 2050), incluso en el escenario de muy bajas emisiones, de los cinco que contempla el IPCC en su sexto y último informe. La mayoría de los medios de comunicación que se hicieron eco del artículo destacaron que el Ártico podría quedar libre de hielo a partir de 2030, sin precisar que ese posible hito —de producirse— podría ocurrir más cerca de mitad de siglo que del inicio de la próxima década. En cualquier caso, lo más relevante del estudio no es que ese hecho ocurra en 2035, 2039 o en 2044, sino que tendrá lugar incluso en el mejor de los escena-

rios climáticos posibles, al que podríamos dirigirnos si pusiéramos en marcha una descarbonización urgente.

Ningún trabajo publicado con anterioridad apuntaba algo así. Los que fueron apareciendo se limitaban a vaticinar posibles fechas de ese deshielo total estacional, algunas de las cuales ya han sido rebasadas. Este tipo de «pronósticos» tienen mucho tirón mediático y al final generan desconfianza en las personas que leen que va a ocurrir un hecho tan impactante como el del Ártico libre de hielo, y, pasados los años, comprueban que lo que se anunció no ha ocurrido. Aunque en cada investigación los autores son muy cuidadosos y explican cuáles son las incertidumbres inherentes a una simulación de esa naturaleza, en las noticias no aparecen las puntualizaciones que siempre requieren este tipo de investigaciones.

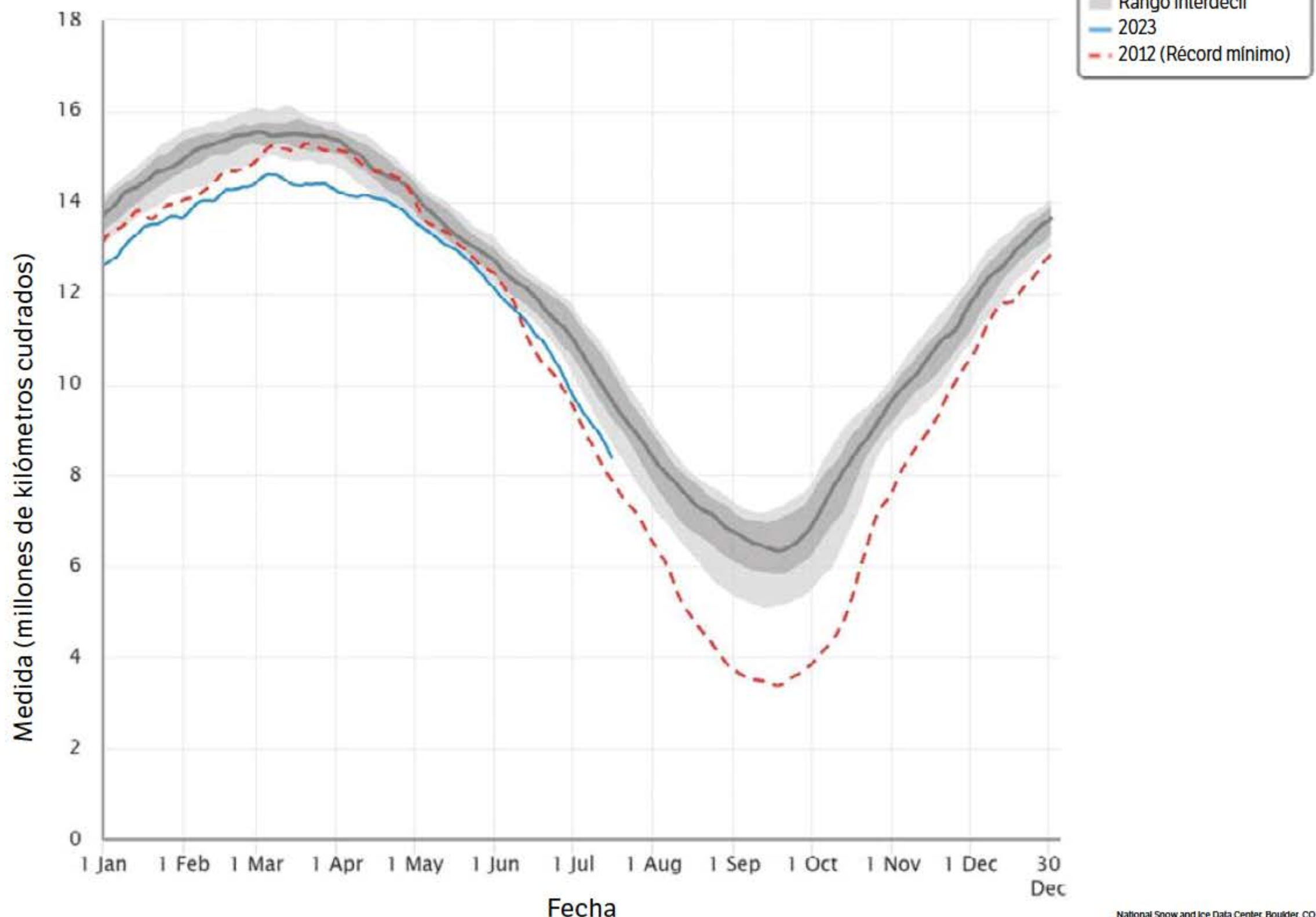
A PESAR DE LA GRAN VARIABILIDAD INTERANUAL DE LA BANQUISA ÁRTICA, existe una tendencia inequívoca hacia una pér-



JOSÉ MIGUEL VIÑAS
(@DIVULGAMETEO)
meteorólogo de Meteored

Extensión del hielo marino del Ártico

(Área del océano con al menos un 15 % de hielo marino)



Curvas con las variaciones de la extensión anual de la banquisa ártica. En color rojo y línea discontinua aparece representada la curva correspondiente al año 2012, en que se alcanzó el valor más bajo de toda la serie histórica (desde 1981 hasta la actualidad). En azul y línea continua aparece la evolución durante el presente año, hasta mediados del mes de julio. Fuente: <https://nsidc.org/>

dida neta de hielo en esa vasta región terrestre. El Ártico está haciendo aguas, literalmente. En ningún otro lugar del mundo son más visibles los impactos del calentamiento global. La pérdida de hielo está alterando profundamente el paisaje y los ecosistemas. Desde que comenzaron a realizarse proyecciones de cambio climático, los modelos apuntaban que la subida de la temperatura tendría una magnitud mayor en latitudes altas del hemisferio norte que en el resto de la Tierra. Si a nivel planetario la subida de temperatura es de 1,2 °C con respecto al valor promedio de la segunda mitad del siglo XIX, en el Ártico esa subida es de 3 °C, habiendo zonas donde llega hasta los 6 y 7 °C. El que haya cada vez una mayor superficie marina desprovista de banquisa, hace que se absorba más radiación solar, lo que refuerza el calen-

EN NINGÚN OTRO LUGAR DEL MUNDO SON MÁS VISIBLES LOS IMPACTOS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL

tamiento en la región, fundiéndose cada vez más hielo. Es lo que se conoce como una retroalimentación positiva.

DESCONFIAR DEL DESHIELO QUE ESTÁ EN MARCHA, en base a alguna de las predicciones fallidas del año que el Ártico iba, presumiblemente, a descongelarse por completo

al final del verano, es ponerse una venda en los ojos para no ver lo que está pasando allí. De hecho, el ritmo de subida de la temperatura en el Ártico deja cortas las proyecciones climáticas. Los modelos son muy conservadores principalmente porque no se dispone de la misma cantidad de observaciones de esa región remota de la Tierra que de otras. Por ejemplo, no se simula bien el calentamiento que están experimentando las aguas del Ártico, lo que conlleva una pérdida de hielo mayor de la que apuntan los citados modelos. Pronto se dispondrá de simulaciones mucho más realistas, pero hasta que eso llegue, no es descabellado pensar en un Ártico sin hielo algún mes de septiembre antes de 2050. De momento, el récord a batir es el 2012. El 17 de septiembre de aquel año la banquisa se redujo hasta los 3387 millones de kilómetros cuadrados. □

MAESTROS DEL SIGLO XXI GUITARREROS

Hoy en día, a los mandos de la actividad cotidiana de Glissando están Manuel de Oliveira y Mikel Sagües, dos discípulos aventajados del fundador, José Antonio Cerezo.



El arte de la construcción de guitarras lleva desde la Edad Media transmitiéndose tan solo entre un reducido grupo de iniciados: a través del sistema gremial primero y de los talleres de guitarreros más tarde (y hasta hoy). Pero en la escuela madrileña Glissando ofrecen cursos completos donde enseñan, desde cero, todos los secretos del oficio.

Texto y fotos de **DANIEL MÉNDEZ**, periodista cultural



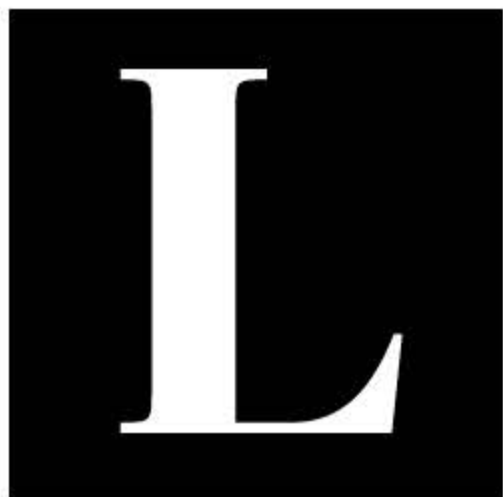
Cuaderno de notas, en el que el alumno ha ido dibujando paso a paso todo el procedimiento de construcción de la guitarra.



José Antonio Cerezo fundó la escuela hace 11 años. Considera que 200 horas de trabajo son suficientes para engendrar una guitarra.



Glissando es el fruto de unir la pasión por la madera, el amor por la música y el placer de compartirlo con otras personas



auderos, citoleros, violeros, incluso «facedores de vihuelas» o *mestre de fer instruments de sonar*, en catalán. Con estos nombres se conocía, allá por el siglo XV, a quienes construían los instrumentos de cuerda que sonaban en la época, como la vihuela o el laúd. La palabra guitarrero se extendería algo más tarde, aunque ya en el siglo XVI hace su aparición

la llamada guitarra renacentista, una versión primitiva del instrumento, más pequeña que una vihuela, y mucho más pequeña por tanto que las guitarras actuales. Algunos de estos nombres han desaparecido ya, pero otros siguen tornando a la palestra de cuando en cuando. ¿*Luthier*, guitarrero, violero?

«Entre los cuatro o cinco guitarreros más célebres, cada uno ha reivindicado una nomenclatura distinta para el oficio. ¡Ni en eso no nos ponemos de acuerdo!», dice sonriendo José Antonio Cerezo. Para ilustrarlo, menciona nombres dispares, pero muy respetados en la profesión, como José Luis Romanillos, nacido en Madrid en 1932 y fallecido en Sigüenza en 2022: vivió y ejerció su profesión de guitarrero —o violero, como prefería decir él— en Inglaterra y solo volvió a España tras su jubilación... O, yéndose mucho más atrás, menciona Cerezo a Antonio de Torres, ebanista almeriense considerado el padre de la guitarra española tal como la conocemos hoy: en torno a 1850 desarrolla el modelo que desplazó paulatinamente a la guitarra romántica, más pequeña y con menos sonoridad.

Cita José Antonio Cerezo a los maestros y él mismo lo es, en sentido literal. En 2012 puso en marcha Glissando, una escuela taller de construcción de gita-

rra, donde se aprenden todos los pasos necesarios para hacer tu propio instrumento. José Antonio proviene del *marketing* y la venta internacional. «Trabajaba en cosas de tecnología, pero siempre me ha gustado la madera. Y además tocaba la guitarra desde joven. Pero me quedaba la curiosidad de saber cómo funcionaban, cómo estaban hechas para conseguir ese sonido». Los ingredientes estaban ya en la cazuela, digamos, solo faltaba la llama que hiciera prender el fuego sobre el que se cocinaría la escuela de Glissando. Llegó en forma de llamada telefónica.

«ME LLAMÓ UN BUEN AMIGO DE LA ADOLESCENCIA, UN MÚSICO AUSTRALIANO MUY BUENO, que ha tocado con Jordi Savall [director de orquesta y violagambista]. Necesitaba comprar una guitarra española y me pidió que hiciera la embajada por los talleres de aquí». Es decir, que hiciera una selección previa para que fuese más ágil la elección cuando su amigo pasara por Madrid. En uno de esos talleres que visitó en su peculiar «casting» de instrumentos, conoció a Arturo Sanzano, un guitarrero de prestigio que, además de construir instrumentos de calidad, enseñaba los secretos del oficio a quien se lo pedía. «A punto estuve de apuntarme a dar clase con él, pero luego se me encendió la chispa: ¿y si en lugar de ir yo a aprender, monto una escuela desde cero?» Y así nació Glissando. Con Arturo Sanzano como maestro y José Antonio Cerezo en el doble rol inicial de director de escuela y alumno de la misma. Hasta que él mismo dominó el arte de trabajar la madera para obtener el mejor sonido posible. Y tomó el relevo a su maestro cuando este se jubiló.

Durante algo más de una década, la escuela ha estado en el céntrico barrio madrileño de Chamberí. Pero recientemente se han mudado a un nuevo local. Allí, a los mandos de la actividad cotidiana ya no está Cerezo, sino dos discípulos aventajados: Manuel de Oliveira y Mikel



La formación es individual. Aunque en el taller coinciden varios alumnos, la asistencia y seguimiento del maestro es personal.



Sagües. «Yo ya estaba fabricando guitarras eléctricas por mi cuenta», explica Manuel. «Y venía también del mundo de la ebanistería: talleres de madera, muebles... Pero quería aprender a hacer una guitarra clásica, y así encontré Glissando y me quedé un tiempo estudiando con José Antonio». Algo similar ocurre con Sagües, que trabajaba en una tienda de guitarras eléctricas. Ambos pasaron por el taller para aprender el método que ahora ellos enseñan. «En un momento dado, coincidimos los tres y estuvimos trabajando bastante en consonancia», continúa Manuel, «y José Antonio nos planteó que él quería pasar ya a la retaguardia un poco. Así nació esta especie de Glissando 2.0».

Se renueva, sí, por ejemplo incorporando cursos y talleres sobre construcción de guitarra eléctrica. Como la que se está fabricando Joaquín Tobar, un bonaerense que pasó por la Universidad de Navarra y el año pasado se vino a Glissando a aprender la construcción y diseño de guitarra: empezó en julio con una guitarra española y ahora va ya por su segunda eléctrica: un modelo *headless*, es decir, sin clavijero en lo alto del mástil. «Es una guitarra muy particular para *heavy metal* extremo». Joaquín se ha tomado muy en serio su paso por la escuela: «En cuatro meses construí mi primera guitarra española, viniendo más de ocho horas al día. Para mí esto es un estudio para ejercer una profesión.

Quiero empezar mi propio taller, mi propia marca». De momento ya está construyendo una para vender. Para reducir el precio final, ha optado por hacer algunas concesiones. En su primera guitarra eléctrica era todo artesanal, hecho a mano desde cero; salvo la pastilla —el componente electrónico que se encarga de recoger las vibraciones de las cuerdas y convertirlas en la señal eléctrica que recibe el amplificador— que importó desde Brasil. Pero este trabajo tiene su precio: «Si la vendiera, rondaría los 2500 o 3000 €. La que estoy haciendo ahora será más barata porque estoy usando un mástil prefabricado».

EN CUALQUIER CASO, LA REINA DE LA CASA SIGUE SIENDO LA GUITARRA ESPAÑOLA. El curso completo cuesta 3600 euros y dura unas 200 horas, pero el cálculo es orientativo: termina cuando la guitarra está lista. «Es lo que suele tardar una persona de media, por lo que hemos visto», explica Manuel de Oliveira. «Entre los alumnos hay mucha variedad. Por un lado tienes a los que se quieren dedicar a esto y no lo tienen fácil para encontrar dónde aprender. Hay pocas escuelas. En España yo solo conozco otra en el País Vasco. También viene gente que viene más por ocio, porque quiere hacer algo con sus manos, continúa. El curso arranca con una "excursión" a elegir la madera de la propia guitarra en el proveedor: abeto o cedro

«El abeto y el cedro tienen unas propiedades acústicas que funcionan muy bien en la guitarra española»

La edad media de los aprendices oscila de los 32 a los 39 años.



Para muchos alumnos esta es la primera experiencia con herramientas manuales y se les enseña hasta que sepan manejarlas como expertos.



Una vez terminado el curso, Glissando tiene cursos de especialización máster para los que quieran seguir formándose como luthier.

para la tapa; ciprés o palosanto para los aros y el fondo. «El abeto y el cedro tienen unas propiedades acústicas que funcionan muy bien en la guitarra española. Además, utilizamos acabados tradicionales como la goma laca, son más difíciles de aplicar, pero son los más fieles a la hora de mantener el sonido de la madera», explica Manuel. Igual de importantes son las llamadas vareta, unas tiras de madera delgadas que se adhieren en la pared interior de la tapa armónica. Comenzaron a usarse en la guitarra en Sevilla a mediados del siglo XVIII, aunque su aplicación fue perfeccionada un siglo más tarde por el ya mencionado maestro guitarrero Antonio de Torres: colocaba entre 5 y 7 vareta, distribuidas en forma de abanico. Más o menos como hacen hoy día en Glissando. «Aunque nosotros principalmente enseñamos según la escuela madrileña que transmitió Arturo Sanzano a José Antonio en los primeros años de la escuela, y él a noso-

tros», cuenta Mikel. Habla en esta ocasión de escuelas entendidas como distintos modos de hacer, más que como centros de enseñanza.

En el siglo XVIII, coincidiendo con una mayor difusión del término guitarrero —en paralelo al incremento del protagonismo de este instrumento— surgen los primeros guitarreros con nombre propio. En Granada, en Almería, en Cataluña, Toledo o Madrid se implantan *luthiers* que aportan cada uno su sello personal y lo van difundiendo entre sus aprendices. Así surge la escuela de Madrid o la de Granada, por mencionar un par. La asociación del «noble arte de violeros, guitarreros y todo género de instrumentos de cuerda», germen de la llamada Escuela de Madrid de Constructores de Guitarras, se fundó en 1761, y más o menos un siglo más tarde abre el primer taller de la familia Ramírez en el Rastro madrileño. Al mando, José Ramírez I. Hoy va por

En el siglo XVIII, en Granada, en Almería, en Cataluña, en Toledo o en Madrid surgen los primeros guitarreros con nombre propio, que aportan cada uno su sello personal



Los alumnos son personas de toda clase, y todos acaban construyendo instrumentos de calidad. «Nosotros tampoco nacimos siendo guitarreros, solo es cuestión de aprender», afirman.

FOTOS DANIEL MÉNDEZ

la cuarta generación y de sus talleres, además de la propia familia, han surgido algunos de los guitarreros de mayor prestigio de la actualidad. Entre ellos el propio Arturo Sanzano que se convirtió en el primer profesor de Glissando; y otros tan conocidos entre los entendidos como Santos Hernández, que construyó la guitarra Ramírez 1912 que tocó Andrés Segovia y hoy está expuesta en el Museo Metropolitano de Nueva York.

ANTES EL APRENDIZAJE DEL OFICIO SE HACÍA, COMO TANTOS OTROS, A TRAVÉS DE LA ESTRUCTURA DE GREMIOS. Sevilla fue la primera ciudad en tener un gremio específico de violeros, en el siglo XVI, seguida de Málaga y más adelante Madrid, cuyas primeras ordenanzas escritas están fechadas en 1577. Distaban mucho aquellos gremios del ambiente distendido que hoy se respira en la escuela Glissando. Las ordenanzas gremiales eran estrictas. Sirva un elocuente ejemplo: el alumno aventajado se casaba con la hija del maestro, para asegurar así la continuidad de la saga. A cambio, el maestro se comprometía a enseñar cuanto sabía sin esconder nada y, en un proceso que solía empezar cuando el aprendiz contaba apenas 15 o 16 años, estaba obligado también a proporcionar comida, un techo y ropa. Y así fue hasta bien entrado el siglo XVIII. Hoy las cosas han cambiado, y, si bien la oferta de academias para aprender los

secretos de la guitarrería es extremadamente reducida, el ambiente en su seno es relajado y disfrutón. Y por Glissando aparecen alumnos tan improbables en época medieval como Takashi Kuroiwa, un japonés que lleva varios años residiendo en Madrid. «Quería hacer algo muy español», cuenta, «y desde pequeño he querido hacer algo con la madera». Así se lanzó, hace tres años, a construir su primera guitarra en Glissando: empezó con una guitarra flamenca. Pero Takashi, al que todos saludan con efusión nada más llegar, es el paradigma del método y la aplicación, y no se detuvo ahí: siguió con una guitarra romántica, el antecedente de la guitarra actual, y ahora empieza con una guitarra clásica. Está dando sus primeros pasos en esta última. Takashi trabaja en una multinacional japonesa dedicada a la industria del gas. Pero su sueño cuando se jubile es montar su propio taller en Japón y construir allí sus guitarras. Muestra orgulloso fotos de sus creaciones anteriores y el cuaderno donde toma sus notas y dibujos: la grafía japonesa, junto con algún término en inglés o castellano acompaña unos dibujos precisos con todo lujo de detalle sobre formas, medidas, métodos de trabajo... Todos los secretos de sus maestros están allí convenientemente registrados y listos para montar una «sucursal» de esta escuela madrileña de guitarras al otro lado del planeta. □

PUEBLOS MALDITOS

MINORÍAS APARTADAS A LA FUERZA DE LA SOCIEDAD

Durante siglos fueron marginados, estigmatizados y acusados de todo tipo de prácticas moralmente reprobables. Objeto constante de acusaciones infundadas, en realidad se trataba de minorías con sus propias tradiciones y leyes que suponían una amenaza a ojos de la sociedad imperante. Fueron los pueblos malditos que jalonan la península ibérica, colectivos en los que se combina la realidad y la leyenda, el mito y el temor a lo diferente.

ÓSCAR HERRADÓN, periodista





Mujeres agote,
del pintor
navarro Javier
Ciga. Este
pueblo vivía en
áreas de difícil
acceso del valle
del Baztán y del
Roncal, en
Navarra.

FUNDACIÓN JAVIER CIGA



n halo de misterio envuelve desde hace siglos a los agotes, la minoría navarra del valle del Baztán. Se trata de una pequeña comunidad que se asienta en áreas de difícil acceso del valle del Baztán y Roncal, en Navarra, así como algunas zonas de Guipúzcoa, el País Vasco francés y varios municipios aragoneses. Una

minoría que ha sufrido una marcada discriminación social al menos desde el siglo XII hasta bien entrado el XX, siendo tachados de herejes y «leprosos intelectuales».

La primera referencia histórica conocida sobre su existencia es de 1288, cuando los relacionan con descendientes de los visigodos, aunque existen diversas teorías sobre su esquivo origen que en ocasiones incluso se contradicen. Una de ellas los hace descendientes de los musulmanes derrotados por Pipino el Breve de Francia, fundador de la dinastía carolingia, que hubieron de convertirse al cristianismo para no ser pasados a cuchillo. Otra hipótesis los relaciona con las comunidades cátaras huidas del país vecino y ocultas en los Pirineos tras la bula del papa Inocencio III que decretó la cruzada contra sus miembros. Sin embargo, esta persecución comenzó a principios del siglo XIII y por aquel entonces ya se había documentado en aquella zona desde hacía tiempo la presencia de los agotes. También que podría tratarse de delincuentes fugitivos de las leproserías galas que se habrían refugiado de la justicia en el bajo Pirineo.

Pero, fuera cual fuese su verdadero origen, lo que es seguro es que fueron apartados de la sociedad, al parecer, por tres razones principales: negarse a pagar el impuesto a la Iglesia y su aislamiento, así como su casi exclusiva dedicación a la artesanía (trabajaron la piedra y la madera y posteriormente también el hierro). Hay registros de diversos conflictos entre los agotes y la institución eclesiástica por tratarlos de forma diferente al resto de la comunidad: tenían un espacio apartado

de los demás feligreses (en el fondo de la iglesia, a la izquierda, debajo del coro), con una pequeña puerta de acceso exclusiva e incluso una pila bautismal aparte. Se les daba el ósculo de la paz con el portapaz al revés y cubierto por un paño.

El nivel de marginación al que fueron relegados era tal que solo podían casarse entre ellos, tenían que vivir fuera de los núcleos de población, debían vestir ropajes diferentes y para ser distinguidos a distancia se les obligaba a llevar en la espalda, en sitio perfectamente visible, una señal en forma de pie de gato de color rojo. Además, debían hacer sonar una campanita a su paso, como hacían los leprosos para avisar de su presencia. Un odio que se fue perpetuando generación tras generación: se los definía, entre otras cosas, de lujuriosos y transmisores de la lepra o que poseían una fisonomía diferente al común de los mortales: que carecían del lóbulo de la oreja, tenían una más grande que la otra y una de ellas estaba rodeada de pelo, que padecían bocio, o que en vez de pelo tenían plumón y sus uñas eran abarquilladas e, incluso, ¡que tenían rabo!; entre otras muchas más acusaciones: que olían mal, que eran hechiceros, cretinos, coléricos, homosexuales o que practicaban la zoofilia. También tenían prohibido ir descalzos, en la absurda creencia de que allí donde un agote ponía el pie no volvía a crecer la hierba, bajo pena de abrasarles las plantas con un hierro incandescente. Tampoco podían acudir a bailes y festividades. Un documento fechado en 1597 señala: «¡Cállate agote! Tu opinión cuenta menos que la de un perro. ¡No eres nadie!».

El primer intento de integrarlos en la comunidad tuvo lugar en 1673, cuando un conocido noble navarro, Pedro de Ursúa, defendió en las Cortes castellanas y aragonesas su reconocimiento como gentes ordinarias del valle del Baztán. En 1715 el político navarro Juan de Goyeneche fundó en una población cercana a Madrid, Olmeda de la Cebolla (hoy Olmeda de las Fuentes) un pequeño centro industrial al que bautizó como Nuevo Baztán, y a donde se les intentó trasladar, pero la mayoría volvieron a sus tierras de origen. En 1817 fue promulgada una ley que prohibía cualquier discrimi-



Los agotes era marginados hasta tal punto que eran obligados a vivir fuera de las poblaciones, debían de casarse entre ellos, tenían un espacio apartado en la iglesia, incluso una pila bautismal distinta, y se les atribuían malformaciones físicas y enfermedades.





nación contra los agotes, pero hasta bien entrado el siglo pasado permanecieron el trato vejatorio y los recelos sobre dicha comunidad.

MARAGATOS, LOS ARRIEROS DEL ANTIGUO REINO DE LEÓN.

Con el término maragato se hace alusión a una serie de arrieros cuyo centro natural se hallaba en San Román, cerca de Astorga, en León. Como otras minorías, vivían solo entre su propia gente, conservando costumbres y vestimentas ancestrales, y no contraían jamás matrimonio fuera de la comunidad. La actual comarca de la Maragatería era conocida como La Somoza (Sub-Montía, «debajo del monte») y su nueva nomenclatura data del siglo XVI, momento en el que a los arrieros comienza a conocerseles como maragatos. Aunque no hay unanimidad sobre su etimología, probablemente el término derive de *mericator* o *mercator* (mercader). No obstante, se les han atribuido diversos orígenes: por ejemplo, que son bereberes que quedaron aislados en la zona de Astorga en el siglo XI, en tiempos del rey Fernando I, y que hubieron de convertirse al cristianismo.

El escritor y teólogo franciscano del siglo XVII Pedro de Alva atribuye el origen del término a la palabra *maurisco* (guerrero valiente). Por su parte, el monje benedictino del siglo XVIII fray Martín Sarmiento señaló que maragato provenía de *maurellos* o *mourellos*, mauritanos o cartagineses que antes de la dominación romana emigra-



El término maragato hace referencia a los arrieros de la zona de Astorga, en León. Se les ha atribuido diferentes orígenes: bereber, morisco o celta. También vivían entre ellos y no se podían mezclar con otros pueblos, tenían costumbres y trajes propios.

ron o se quedaron en Hispania, concentrados en dicha zona del entonces Reino de León. Por su parte, el arqueólogo y arabista decimonónico Eduardo Saavedra apuntó un origen celta de este «pueblo maldito», debido a la similitud entre las tradiciones de ambos pueblos como el rito nupcial, así como que el término maragato procedería de los vocablos celtas *marc-hekaat* o *mar-kaat*.

A pesar del estigma social, los arrieros maragatos gozaron de un gran prestigio debido a la honradez y el gran compromiso que mostraban con la seguridad de las cargas que transportaban, lo que hizo que cobraran un precio mucho más alto para el traslado de mercancías. Tal fue su destreza en el oficio, según recoge Luis Alonso Luengo en *Los maragatos: su origen, su estirpe, sus modos* (1980), que la Corona española llegó a confiarles el traslado de parte del oro procedente de las Indias desde los puertos de llegada del Nuevo Mundo hasta la corte, así como de la recaudación de impuestos.

Cuando el negocio de la arriería alcanzó su ocaso entre finales del siglo XIX y principios del XX, con la llegada del ferrocarril muchos maragatos se asentaron en Galicia y Madrid, donde montaron lucrativos negocios de venta de pescado. Otros emigraron hacia la Patagonia atlántica. Han conservado sus propias costumbres, gastronomía, arquitectura popular, música y vestimenta. Entre sus ritos particulares se encuentra «La Covada», «La boda» o «La fiesta del arado». También cuentan que practicaban la endogamia, que era buscada sobre todo entre las élites arrieras para establecer una suerte de nobleza local.

Aunque en parte mantuvieron cierto grado de aislamiento voluntario, por razones económicas y mercantiles, se fueron creando una serie de mitos en torno a ellos que en su mayor parte no se corresponden con la realidad: se dijo que su llamativa vestimenta tenía origen árabe, pero lo cierto es que parece corresponder a una moda del siglo XVIII que se extendió ampliamente por el viejo continente (que recuerda mucho al traje bretón). Su carácter supersticioso y sus

Los maragatos gozaron de gran prestigio por su honradez y se les encomendó el traslado de parte del oro de las Indias

Chuetas, la comunidad criptojudía mallorquina



Esta minoría se circunscribe a la isla de Mallorca, y durante siglos sus miembros fueron también marginados por la sociedad imperante. Los chuetas, del catalán *xueta*, son los descendientes de una parte de los judíos mallorquines conversos al cristianismo que conservaron históricamente su origen al ser portadores de apellidos de linaje converso afectados por las condenas inquisitoriales por criptojudasmo del último cuarto del siglo xviii. Por ello, fueron estigmatizados y segregados y practicaron una estricta y com-

pleja endogamia hasta al menos la primera mitad del siglo xx.

Hoy en día, entre 18 000 y 20 000 personas de la isla llevan alguno de estos apellidos (se han identificado hasta 15 característicos, entre ellos, Aguiló, Bonnín, Cortès, Forteza, Fuster, Martí, Miró, Picó, Valentí, Segura o Valls). Aún así, la procedencia judía no es condición suficiente para ser chuetas. En 1488 llegaron a Mallorca los primeros inquisidores del nuevo Tribunal instaurado por los Reyes Católicos con el objetivo de la uniformización religiosa, cuyo principal objetivo fue la represión del criptojudasmo a través de los llamados «Edictos de Gracia», que consistían en la autoinculpación por herejía para evitar penas más graves, extendiéndose a su vez los estatutos de limpieza de sangre tanto entre organizaciones gremiales como entre los miembros de las órdenes religiosas.

Pero un pequeño grupo del gran colectivo converso de la isla se concentró en torno a algunas calles (como la del Segrell) y se unió en organizaciones gremiales y mercantiles específicas, practicando una marcada endogamia y profesando clandestinamente el judaísmo. En 1632 el promotor y fiscal del tribunal mallorquín, Juan de Fontamar, envió un informe a la Suprema Inquisición acusando a los judíos mallorquines de 33 cargos, entre ellos la negativa a casarse con «cristianos viejos» y el consecuente rechazo social a aquellos miembros que lo incumplían; la imposición a sus descendientes de nombres del Antiguo Testamento; identificación de la tribu de origen y concentración de matrimonios entre sus miembros; realización de reuniones clandestinas y la práctica del secretismo, práctica de ayunos y sacrificios de animales; observancia del Sabbath e, incluso, sacrificios rituales humanos cuyas víctimas eran cristianos.

A partir de 1677 comienza una implacable persecución inquisitorial que finaliza con la quema de varios de los integrantes de la comunidad en cuatro autos de fe que tuvieron lugar en 1691. Además de la confiscación de bienes decretada entonces, se determinó el escarmiento de los herejes, algo que se prolongó hasta el siglo xx. Tal fue su apartamiento de la sociedad, que en 2017 un estudio genético de la Universidad de las Islas Baleares (UIB), a través de muestras de ADN de chuetas que se presentaron voluntarios y otras facilitadas por una universidad de Tel-Aviv, demostró que la línea evolutiva principal de este grupo, el linaje genético, es muy rara (el Roa2m), se encuentra muy poco en todo el planeta e incluso evidencia una mutación específica propia de los chuetas que no posee ningún otro grupo de población mundial. También concluyó que, contrariamente a lo que se pensaba, sus miembros muestran bastante diversidad genética.

particulares prácticas provocaron recelo y rechazo del resto de la comunidad.

Fueron muy célebres las llamadas «coralladas», que el novio le entregaba a la novia como dote, multitud de collares con rosarios y medallas a los que los maragatos atribuían un carácter mágico y medicinal para evitar o curar enfermedades, objetos que incorporaban elementos paganos, musulmanes y cristianos en los que aún pervivía ese sustrato primitivo del amuleto protector para impedir que los malos espíritus penetrasen en el cuerpo a través de los oídos, de fuerte raíz animista.

LOS VAQUEIROS DE ALZADA ES OTRO DE LOS COLECTIVOS MARGINADOS DE LA PENÍNSULA. Como los pasiegos o los quinquies (o al menos fue) uno de los «pueblos malditos» más célebres e incomprensidos desde tiempos inmemoriales. Se trata de un hermético grupo étnico y cultural con base en Asturias cuyos miembros se dedicaban a un modelo de ganadería basado en la trashumancia estacional. Según varios autores, practicaban una endogamia visceral y reactiva que rechazaba la integración de otras personas ajenas a su etnia, puesto que los consideraban agresores y no podían formar parte, por tanto, de su comunidad.

Un grupo centenario que secularmente ha sobrevivido con una cultura y un folclore prácticamente inalterados hasta nuestros días. Como sucede con otros pueblos estigmatizados, sus orígenes también son objeto de controversia y estudio. El mes de mayo, los vaqueiros dejaban el pueblo de invierno y se desplazaban con las reses a las zonas de pasto de los puertos de montaña, donde permanecían (en los alojamientos de verano) hasta el mes de octubre. Su vida y costumbres están estrechamente ligadas a la naturaleza y su carácter trashumante generó rechazo, así como conflictos con agricultores sedentarios en las zonas colindantes.

Para ser considerado uno de ellos debía haber nacido en la braña (allí donde pasta el ganado en época estival) y practicar dicho oficio. Eran católicos (su patrona era la Virgen del Acebedo) pero debido a su aislamiento realizaban numerosas prácticas arcaicas impregnadas de una fuerte superstición.

El pensador ilustrado asturiano Gaspar Melchor de Jovellanos los describió así: «Vaqueiros de alzada llaman aquí a los moradores de ciertos pueblos fundados sobre las montañas bajas y marítimas de este Principado, en los concejos que están a su ocaso, cerca del confín de Galicia. Llámense vaqueiros porque viven comúnmente de la cría de ganado vacuno; y de alzada porque su asiento no es fijo, sino que alzan su morada y residencia, y emigran anualmente con sus familias y ganados a las montañas altas...».

Ya desde la Edad Media se conocen conflictos y discriminaciones con los vaqueiros por parte de aquellos

En el mes de mayo los vaqueiros se desplazaban con sus reses hasta los pastos de los puertos de montaña

Otras minorías históricamente perseguidas

En pleno siglo xxi todavía son muchos los pueblos y las minorías acosadas y perseguidas. En Occidente, por suerte, las cosas han cambiado mucho desde los tiempos en que los vaqueiros no podían oír misa con el resto de la comunidad asturiana, pero de un rincón a otro del planeta las discriminaciones y persecuciones se mantienen. El caso más palpable es el de los Rohingya, un grupo étnico musulmán de Myanmar que habla su propio idioma (un dialecto bengalí) y cuyos miembros fueron en 2017, según la ONU, objeto de una limpieza étnica por parte de las autoridades birmanas que les obligó a exiliarse a la vecina Bangladesh. Actualmente constituyen la minoría étnica y religiosa más perseguida del mundo.

Durante muchos siglos la comunidad judía fue también duramente perseguida. En España se decretó su expulsión (o conversión forzosa) en 1492 por los Reyes Católicos, y a tal medida siguió una política de persecución a la comunidad criptojudía que relegó a muchos también a sufrir un estigma que se mantuvo hasta tiempos recientes. Tras numerosos pogromos (en Rusia, Polonia, Rumanía y otros países) la máxima expresión del antisemitismo tendría lugar bajo el dominio del Tercer Reich y el estallido

de la Segunda Guerra Mundial, cuando el Holocausto causó la muerte de millones de personas solo por su origen hebreo (también miles de gitanos y homosexuales). Los kurdos, considerados el mayor pueblo sin Estado del mundo, debido a sus aspiraciones independentistas, han sido históricamente perseguidos en los países en los que residen (Irán, Irak, Siria y Turquía). Tras la disolución del Imperio otomano a principios del siglo xx y el redibujo de las fronteras de Turquía, se les negó el deseo de formar un Estado kurdo, una de las ambiciones históricas que los mantienen unidos junto al sentido de identidad, la cultura y las diferentes variantes de su lengua.

Otro pueblo perseguido son los yazidíes, que practican una religión minoritaria que se remonta al año 2000 a. C. y que tiene sus orígenes en el zoroastrismo. Se calcula que hay unas 500 000 personas en Irak (principalmente al norte del país, en la zona de Nínive) y otras 200 000 repartidas por el resto del mundo. Creen en los siete ángeles a los que Dios confió los asuntos del mundo; el más importante de ellos es Melek Taus o «el Ángel del Pavo Real», que tanto para cristianos como para musulmanes representa a Lucifer o Satanás, por lo que también han sido definidos como



«adoradores del diablo». Desde 2014 el Estado Islámico estableció un califato y se dedicó a expulsar a estas y otras minorías de la zona por considerarlos infieles, amenazándoles de muerte por no convertirse al islam, lo que ha provocado que muchos tengan que exiliarse. Y hay muchos más. Los hazara son un grupo étnico de lengua persa que reside en la región central de Afganistán y el noroeste de Pakistán, que practica la religión chií y uno de los más oprimidos en el país, perseguidos durante décadas por los talibanes. Y también los uigures, una etnia mayoritariamente musulmana que habla un idioma túrquico y que vive en China, cuya expansión cultural y religiosa ha sido duramente perseguida por Beijing.

que sus miembros denominaban los xaldos, la población asentada en las zonas agrícolas asturianas, principalmente por dos causas: no pagar el diezmo vigente y su práctica trashumante de la que surgían numerosos pleitos por el aprovechamiento de los pastos. Fueron un pueblo maldito, pero también una raza orgullosa de su linaje. La palabra vaqueiro se documentará por primera vez en el siglo xv, y desde entonces fueron apartados de la sociedad: en el siglo xvii el Hidalgo de Grado Diego das Mariñas, señor de Campona, realizó una petición al rey para que todos los vaqueiros fuesen castrados «para que no se propagara la despreciable raza de estos moriscos alpujarreños». Y en el siglo xviii, el Marqués de Miranda presentó un escrito de reclamación contra los vaqueiros definiéndolos también como «descendientes de moros», teoría que sería echada por tierra a principios del siglo xx por historiadores y antropólogos, que los equipararon al resto de asturianos.

Aunque intentaban no entrar en conflicto con el resto de la población, los vaqueiros presentaron entre los siglos xviii y xix multitud de pleitos quejándose de la discriminación de la Iglesia; por ejemplo, no podían portar pendones, cruces o imágenes en las procesiones, eran relegados a posiciones secundarias en las ceremonias fúnebres y también marginados en la ubicación de sus tumbas en los cementerios; el clero les privaba además de ser enterrados en ataúdes. Como prueba indeleble de la persecución contra es-



La práctica trashumante de los vaqueiros les trajo numerosos conflictos por el aprovechamiento de los pastos.

te pueblo, en el templo de San Martín de Luiña aún se conserva la viga que separaba ambas partes de la comunidad, y en ella puede leerse una leyenda grabada en piedra que reza: «No pasan de aquí a oír misa los vaqueiros». Palabras ignominiosas de un pasado salpicado de intolerancia. □



Hay lugares en este planeta que son tan terroríficos y oscuros que harán que se te erice la piel. Escanea este código QR y descúbrelos en nuestra web.

GETTY

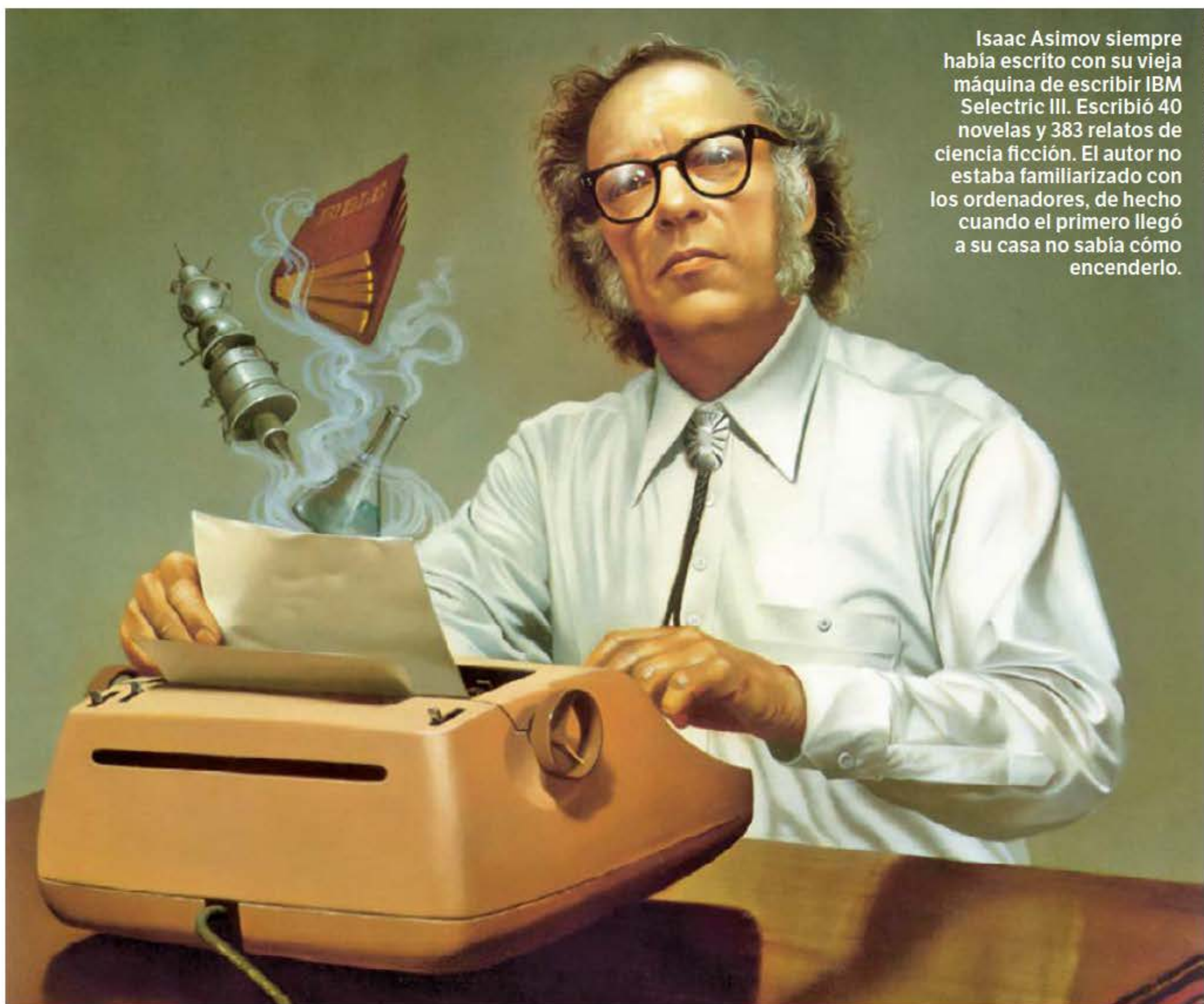
Isaac Asimov reconoció que nunca abandonó su vieja máquina de escribir, que la seguía utilizando a pesar de la llegada del nuevo robot, el ordenador.

El peor día de Isaac Asimov



El hombre que dio vida a los robots y describió sus leyes no sabía cómo enfrentarse a uno: el ordenador que llegó a su estudio para desbancar a su antigua máquina de escribir. El escritor de ciencia ficción no puede ocultar su desconcierto, pero «hay que asumir el paso del tiempo», se dice.

Texto de **DAVID CHAUMEL**



Isaac Asimov siempre había escrito con su vieja máquina de escribir IBM Selectric III. Escribió 40 novelas y 383 relatos de ciencia ficción. El autor no estaba familiarizado con los ordenadores, de hecho cuando el primero llegó a su casa no sabía cómo encenderlo.

ROWENA MORRIS HERITAGE AUCTION

H

a escrito la saga más épica sobre el futuro de la humanidad a través de los siglos y una serie completa de relatos sobre robots. Autor de 40 novelas y 383 relatos de ciencia ficción, es considerado uno de los «tres grandes» del género junto a Heinlein y Clarke. Ha ganado en repetidas ocasiones los premios Hugo y Nebula. Cuenta en su haber con 280 artículos

de divulgación científica y 14 libros de historia universal. Miembro de Mensa, asociación de superdotados, Doctor en Química —trabajó como investigador químico en la Segunda Guerra Mundial— y Presidente honorario de la Asociación Humanista Estadounidense. Un asteroide, el 5020, y un cráter, en Marte, llevan su nombre.

Pero ahora, Isaac Asimov, a sus 60 años, está desesperado ante una máquina. Ante un electrodoméstico más. Un simple robot. Él presume de ser el mejor escritor de ciencia ficción. El más prolífero. Más inteligente que la media. Y aun así, es el peor día de su vida. No sabe cómo encender su nuevo ordenador. Él, que ha escrito *Yo, robot*, ahora se ve obligado a decir: «Tú, robot».

Isaac se aproxima a la computadora. La observa desde distintos ángulos. Se acicala las largas patillas canosas. Se ajusta la corbata. Limpia sus gafas de «culo de vaso». Golpea la computadora con la mano abierta simulando a los simios de 2001, una *Odissea del Espacio*. ¿Qué

hubiera pensado su amigo Arthur C. Clarke, autor de la novela? «Se hubiera reído de mí», piensa Isaac. Sigue sin entenderlo. No sabe cómo funciona. Y cree, además, que ese electrodoméstico es inútil: «¡Vamos, hombre! ¿Abandonar mi fiel máquina de escribir?» escribió en sus memorias. Su antigua máquina de escribir, la IBM Selectric III, parece levantar las cejas con esperanza de no ser abandonada. La computadora, en su lugar, parece sonreír maléficamente. Isaac nunca se había dejado llevar por los nuevos tiempos modernos. Sí, había escrito la saga más conocida de la ciencia ficción: *Fundación*, novelas sobre cómo una colonia de personas intenta preservar todo el conocimiento humano para volver a crear una civilización. Pero él no estaba dispuesto a que entrara esa decadencia tecnológica en su casa. Ni siquiera una calculadora. Escribió en su autobiografía: «El mundo de la tecnología avanza, y gira a mi alrededor y lo ignoro hasta que irrumpe en mi vida con fuerza». Pero ha llegado el momento. Ha irrumpido en su vida.

EN LA PRIMAVERA DEL AÑO 1981, RADIO SHACK, UNA REVISTA DE ORDENADORES PIDIÓ A ISAAC que escribiera un artículo sobre sus experiencias con ordenadores. Creían que el dios de la ciencia ficción tendría varios, y además, sabría utilizarlos. Pero nada más equivocado. El director de la revista hizo llegar a Isaac su primer computador. Y ahí estaban ambos: Máquina y autor. «Estaba horrorizado e hice todo lo que pude para fingir que no lo veía, a pesar de que se hallaba en medio de mi biblioteca (...) Era un microordenador TRS-Ho Model 11, de Radio

Shack, con una impresora y un programa Scripsit». Nos explica Isaac en su autobiografía.

No piensa pedir ayuda a su secretaria. Ni a su asistente. Sobre todo, porque no los tiene. Así describía Isaac sus métodos de escritor: «Ciertamente, no tengo ayuda de ningún tipo, ni secretaria, ni mecanógrafa, ni representante. Soy una empresa individual, trabajo solo en mi despacho, contesto mi teléfono y mi correo». Podía estar escribiendo 16 horas seguidas. Solo. Todos los días del año. No le gustaba salir de su estudio. A regañadientes de sus dos hijos y de su mujer. Eso fue uno de los motivos que causó su divorcio con Gertrude, su primera esposa. Escribe Isaac: «Supongo que es aburrido para una familia tener un marido y un padre que nunca quiere viajar ni ir de excursión, a fiestas o al teatro, que lo único que desea es sentarse en una habitación y escribir. Estoy casi seguro de que el fracaso de mi primer matrimonio se debió en parte a esto». Isaac, que tanto había viajado por lejanos mundos a través de sus obras, nunca cogió un avión. Sufrió de aerofobia, miedo a los aviones. Nunca fue de vacaciones. Nunca abandonó a su máquina de escribir. A su compañera.

AHORA ISAAC ESTÁ CASADO CON JANET. COMPAÑERA, AMIGA Y AMANTE. Ella le entiende perfectamente. Entiende su soledad al escribir. Entiende sus mundos creados. Porque Janet también es escritora. Fueron amigos durante años hasta que Isaac se armó de valor para dar el primer paso. No sabía que Janet llevaba años enamorada de él. Ella, apasionada de la serie *Star Trek*. Él, enamorado de universos imaginarios. Ambos escritores. Ambos amantes de la ciencia ficción. Ambos enamorados. Escribió sobre ella: «Dime por qué las estrellas brillan. Dime qué hace que los cielos sean azules. Y te diré por qué te amo». Janet sabía de estrellas y cielos, pero nada de ordenadores. Y la nueva computadora de Isaac seguía sin encender. A Janet le hace gracia que el escritor que más sabe de robots no dé con el botón adecuado. Isaac, desesperado, sigue en lucha con la computadora. Máquina y autor, de nuevo, se miran desafiantes. Isaac sonríe, él mismo ha creado las tres leyes de la robótica en su saga sobre robots y no va a ser engañado por una máquina. Recuerda sus leyes robóticas:

- **Primera Ley:** un robot no hará daño a un ser humano, ni por inacción permitirá que sufra daño.
- **Segunda Ley:** un robot debe cumplir las órdenes dadas por los seres humanos, a excepción de aquellas que entren en conflicto con la primera ley.
- **Tercera Ley:** un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera o con la segunda ley.

Isaac ríe a carcajadas. Para en seco. El escritor acaba de percatarse de que en los 21 cuentos y 10 novelas que forman su saga *Robots* explica cómo saltarse dichas leyes. Sus leyes no son perfectas. Él las ha creado y él mismo ha conseguido engañarlas. Su nueva computadora parece también acordarse y sonríe. A Isaac no le



Portadas de los tres primeros títulos de la saga de siete libros *Fundación*: *Fundación* (1951), *Fundación e Imperio* (1952) y *Segunda Fundación* (1953).

gusta. Piensa qué diría la que fue su mejor editora durante toda su carrera profesional: Judy-Lynn del Rey. La mujer más inteligente que ha conocido, aparte de Janet. La mejor editora de ciencia ficción. Esposa de uno de sus mejores amigos, Lester. Guapa. Lista y su mejor amiga. Pero Judy sufría de un trastorno de acondroplasia, enanismo. Además, ella, Judy, le había dado la idea para escribir su mejor relato. Escribe Isaac en su autobiografía: «En otra ocasión me preguntó Judy: ¿Por qué no escribes un relato sobre un robot que va a trabajar para ahorrar dinero con el que poder comprar su libertad? Respondí riéndome. Después llegó el momento en que escribí *El hombre bicentenario* y algún tiempo después le di la copia, y a la mañana siguiente me llamó: "Asimov, he intentado que no me gustara, pero me encanta"». Y fue Judy-Lynn quien publicó *El hombre bicentenario* en una antología. El relato ganaría el premio Nebula en 1976 y el Hugo en 1977.

Isaac no se da por vencido con su nuevo robot de escritura. Recuerda que los dos jóvenes que le instalaron la computadora habían dejado dos volúmenes con las instrucciones. Grandes. Pesados. Angustiosos. «Ah, libros, ahí está la solución», pensó Isaac. Dejó escrito: «La auténtica capacidad de leer se está convirtiendo en un arte arcano y el país se va lenta pero inexorablemente "hundiendo en la estupidez"». Los libros siempre le habían acompañado en su aprendizaje. Ya desde pequeño había devorado los fanzines de ciencia ficción que sus padres vendían en la tienda de caramelos. Sus padres, dos emigrantes rusos y judíos, llegaron a Estados Unidos sin blanca. Abrieron una tienda de caramelos. Pero el negocio no daba para criar a sus tres hijos. Con lo que colocaron en la tienda fanzines de ciencia ficción,

Isaac, que tanto había viajado por lejanos mundos a través de sus obras, nunca cogió un avión



Radio Shack ofreció a Asimov hacer publicidad para la marca. En la imagen de la derecha, con su esposa Janet Opal Jeppson.



tan de moda en los años 30. La llamada Edad Dorada de la ciencia ficción. Relatos de H. G. Wells o Julio Verne. Allí se encontraba la revista más conocida del género: *Astounding Science Fiction* dirigida por John W. Campbell. Isaac no lo sabía por aquellos años, pero sería Campbell quien le diese la primera oportunidad para publicar su primer relato. Y con los años, Isaac fue un colaborador del fanzine hasta su cierre.

En la tienda, sus padres no le permitían quedarse con los ejemplares de los fanzines. Solo leerlos entre cliente y cliente mientras atendía. Sin embargo, Isaac quería conservarlos. Tenerlos para él. Eran pequeños tesoros en revistas *pulp*. Pero no podía permitirse el gasto. Había que dejarlos para los clientes. Pero Isaac siempre fue tozudo. Escribió sus propios relatos de ciencia ficción para así poder hacer su propia colección escrita por él mismo. Ahí nació el gran escritor de ciencia ficción.

PERO HAN PASADO MUCHOS AÑOS DESDE ENTONCES. Ahora tiene 60 años y no es capaz de utilizar un simple ordenador. Pasan los meses y el computador ha cogido polvo desde su llegada a la casa de los Asimov. Su biblioteca y su máquina de escribir han estado mirando a la computadora con recelo todo este tiempo, no les gusta tenerlo ahí. El futuro ha llegado al despacho de Isaac de improviso. Pero el microordenador TRS-Ho Model 11 espera inerte a ser encendido. Sabe que cambiará la forma de trabajar del escritor. Isaac se sienta en la butaca. Reflexiona. Observa su nuevo electrodoméstico. Desvía la mirada hacia su vieja máquina de escribir. Y piensa que quizás ha llegado el momento de dar paso a lo nuevo. Sobre esas teclas ha escrito sus mejores relatos: *Anochecer*, *Un guijarro en el cielo*, y su relato más estremecedor, del que el escritor en su biografía presume que nadie puede leerlo sin llorar al llegar al final. Y un servidor da fe de ello. El relato es *Niño feo*. Escrito con

bella prosa, tanto que recuerda a Ray Bradbury. Isaac es más directo. Un estilo más simple. Dijo sobre su manera de escribir: «Escribir de una forma poética es muy difícil, pero también lo es escribir con claridad. De hecho, tal vez la claridad sea más difícil de conseguir que la belleza».

Quizás ha llegado el momento de decir adiós a su vieja máquina. Como le ocurrirá a él alguna vez. Tendrá que decir adiós a su mundo. Desplazarse para dejar espacio a lo nuevo. A los nuevos escritores. A los más jóvenes. Nada dura eternamente. Isaac reflexiona sobre la vida: «Nunca me he sumado a la procesión de pesimismo y muerte. No porque no crea que la humanidad no es capaz de destruirse a sí misma, lo creo de corazón y he escrito numerosos artículos sobre diferentes aspectos del problema. Es solo que pienso que ya hay suficientes escritores de ciencia ficción que gritan: ¡El día del Juicio Final está cerca! Y nadie me echará en falta si no estoy entre ellos». Qué poca razón tienes Isaac. Sobre la muerte escribió: «¿En qué creo yo? Puesto que soy ateo y no creo que existan Dios ni el Diablo, el cielo ni el infierno, solo puedo suponer que cuando muera todo lo que habrá será una eternidad hecha de nada. Después de todo, el Universo existía 15 000 millones de años antes de que yo naciera, y sobreviví a todo eso en el no ser».

Isaac se aproxima al teléfono. «Hay que asumir el paso del tiempo», se dice. Llama a los dos chicos que le hicieron llegar el ordenador. En pocas horas los informáticos están en su despacho. Y en pocos minutos el TRS-Ho Model 11 enciende. Su pantalla ilumina la biblioteca. También los rostros de los presentes. Y por supuesto las gafas de Isaac. El escritor abre los ojos ante el futuro. Ante un nuevo mundo. Han sido tantas veces las que él mismo ha descrito situaciones similares en los rostros de sus personajes de su novela que Isaac queda asombrado ante tal acontecimiento. La compu-

«El primer libro que escribí con el ordenador fue *Exploring the Earth and the Cosmos*», reconoce Asimov

tadora parece decir: «Yo, robot». Describió la situación en sus memorias: «Hice que los técnicos de Radio Shack lo habilitaran para que tuviera los márgenes y el doble espaciado que quería, y todo lo demás. No tengo ni la más remota idea de cómo se pueden cambiar estas cosas. No podría ponerlo a un espacio o ajustar los márgenes». Los dos jóvenes no le conocen. Para ellos solo es un simple cliente excéntrico. Nunca sabrán que instalaron el ordenador al escritor más influyente de la ciencia ficción. Radio Shack le dejó el ordenador todo un año de prueba. Isaac se acostumbró a sus nuevas teclas. Le encantaba escribir sobre robots sobre otro robot. Quiso comprarlo. Pero Radio Shack tenía una oferta mejor: «¿Le gustaría ser uno de nuestros portavoces? Si lo hace, se puede quedar con el ordenador y le pagaremos algo al mes». Isaac no solo aceptó. Sino que Radio Shack incluyó en el contrato sesiones fotográficas para la publicidad en prensa. Y así fue. Fotografía de Isaac señalando una computadora con un videojuego de marcianos. Sujetando una calculadora enorme con su gran marca debajo. Sonriendo ante un nuevo teclado más grande para computadoras. Todo tipo de publicidad con el rostro sonriente de Isaac. El futuro había llegado a él. «El primer libro que escribí con el ordenador fue *Exploring the Earth and the Cosmos*», reconoce en su biografía.

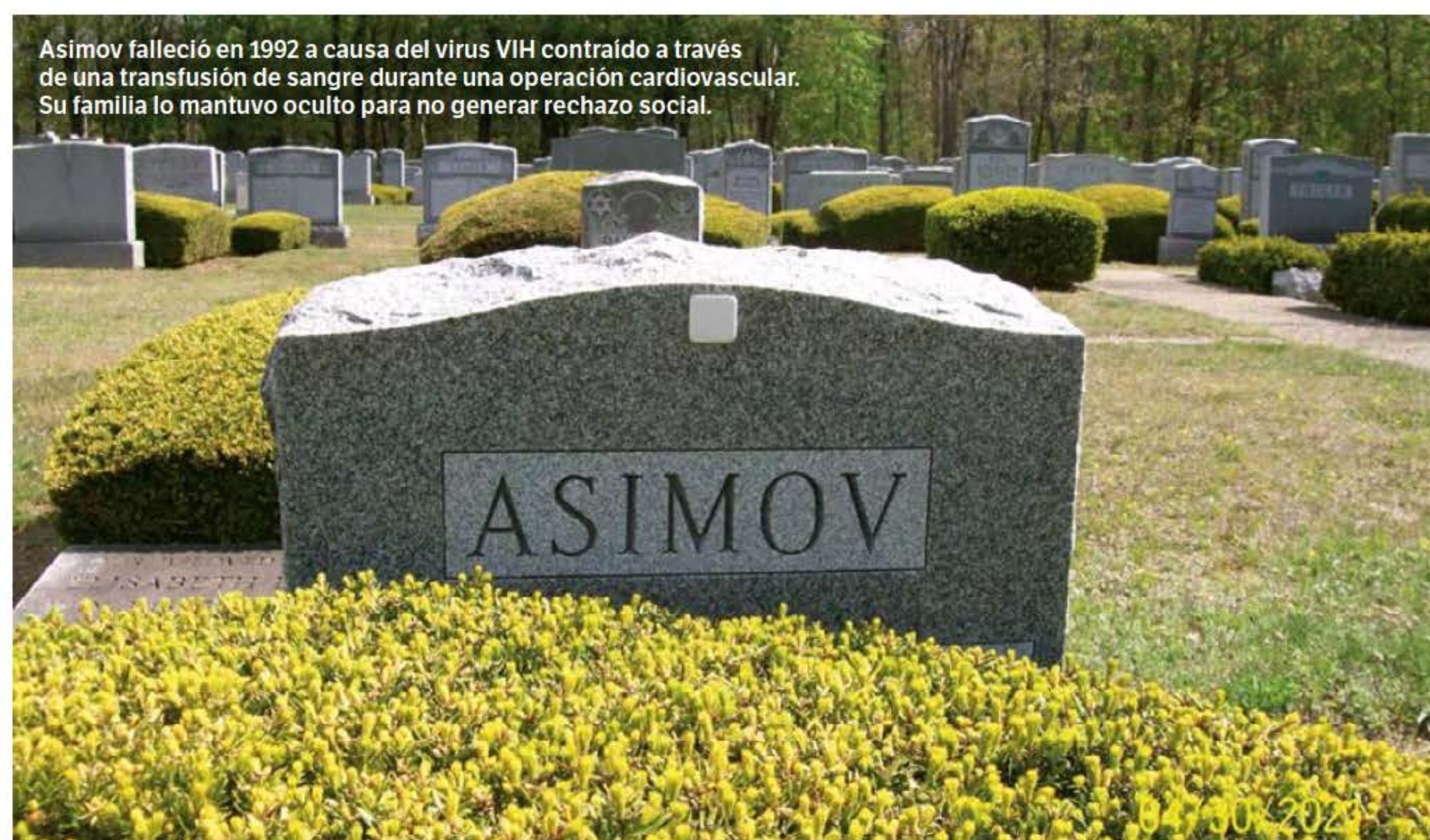
ISAAC ASIMOV, AÚN ESCRIBIENDO EN SU COMPUTADORA, NO HA CAMBIADO. Estuvo nueve años con ese ordenador, escribió: «Puede que el lector piense que, ahora que tengo un ordenador y que estoy al corriente con los tiempos modernos, la gente ya me deja en paz, pues no. A la velocidad que progresan estos aparatos, el mío, que tiene nueve años, resulta medieval. De hecho, ya no se fabrica». Al fin y al cabo escribir es un trabajo solitario. Tú, y la máquina. Indiferente si es ordenador o máquina de escribir. Es solitario e inseguro. Tú contra las palabras, las frases, los párrafos, las páginas... Isaac

da su opinión en su autobiografía: «Los escritores son famosos por su inseguridad. ¿Estoy creando basura? Incluso un escritor popular que está seguro de publicar cualquier cosa que escriba puede seguir preocupándose por la calidad. Creo que la combinación de soledad e inseguridad favorece la búsqueda de consuelo en el alcohol». Pero Isaac nunca conoció los vicios. Ni el alcohol, ni las drogas. Solo el amor por la literatura. El amor a la ciencia ficción.

Ahora el robot de escritura y el escritor son amigos. Ambos sonríen al escribir. O eso parece hacer la computadora cada vez que Isaac la enciende. Desde entonces, ha escrito todas sus novelas, artículos y ensayos en esa computadora. Pero hay un objeto que se siente triste. Inútil. Antiguo. Isaac escribe: «No he abandonado mi vieja máquina de escribir. La uso para la correspondencia, para los catálogos, para todo menos para los manuscritos. Las piezas cortas de hasta dos mil palabras más o menos, las escribo directamente en el ordenador, lo admito. Pero todo lo que sea más largo lo escribo primero en la máquina y después lo paso al ordenador». El método ha cambiado, pero el novelista no.

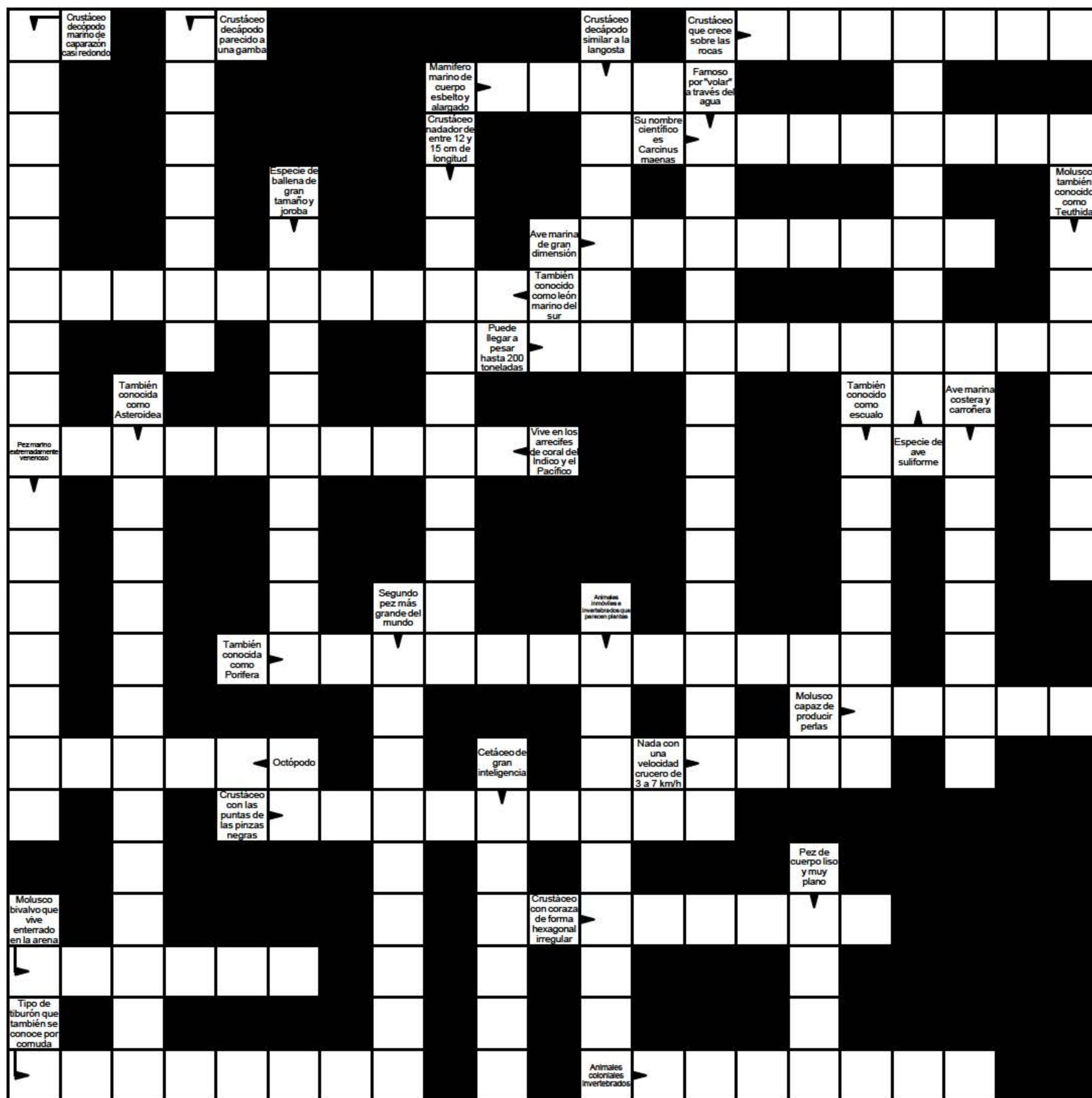
Isaac Asimov murió el 6 de abril de 1992, en Nueva York. Por parada cardíaca. En 2002, una vez fallecidos los doctores que le atendieron, Janet, su mujer, hizo pública la verdad sobre la muerte del humanista, lo que no había hecho antes por poder generar rechazo social. Asimov había fallecido a causa del virus VIH. Contrajo la enfermedad a través de una transfusión de sangre durante una operación cardiovascular. Murió rodeado de sus hijos, sus hermanos, y de la mano de su esposa Janet. Su máquina de escribir y su computadora siguieron escribiendo a través de los dedos de Janet. □

Bibliografía: Yo Asimov, memorias.
Isaac Asimov. Arpa editores, 2023.



1. AUTODEFINIDO «SUBMARINO»

Resuelve este juego averiguando los nombres de los animales y seres vivos que pueblan los mares, océanos y ríos.



SHUTTERSTOCK

SOLUCIONES



1. AUTODEFINIDO «SUBMARINO»

amc **BREAK**



BBC
Top Gear
NUEVA TEMPORADA

**A PARTIR DEL 8 DE SEPTIEMBRE
DISPONIBLE BAJO DEMANDA EN**

amc **SELEKT**
TODO LO QUE QUIERES VER



ES HORA DE VOLVER A VERNOS OSAKA

VUELOS A PARTIR DEL 12 DE DICIEMBRE DE 2023

La ruta Estambul-Osaka-Estambul operará 4 vuelos semanales con nuestro moderno avión Boeing Dreamliner.



TURKISH AIRLINES

JAPAN*