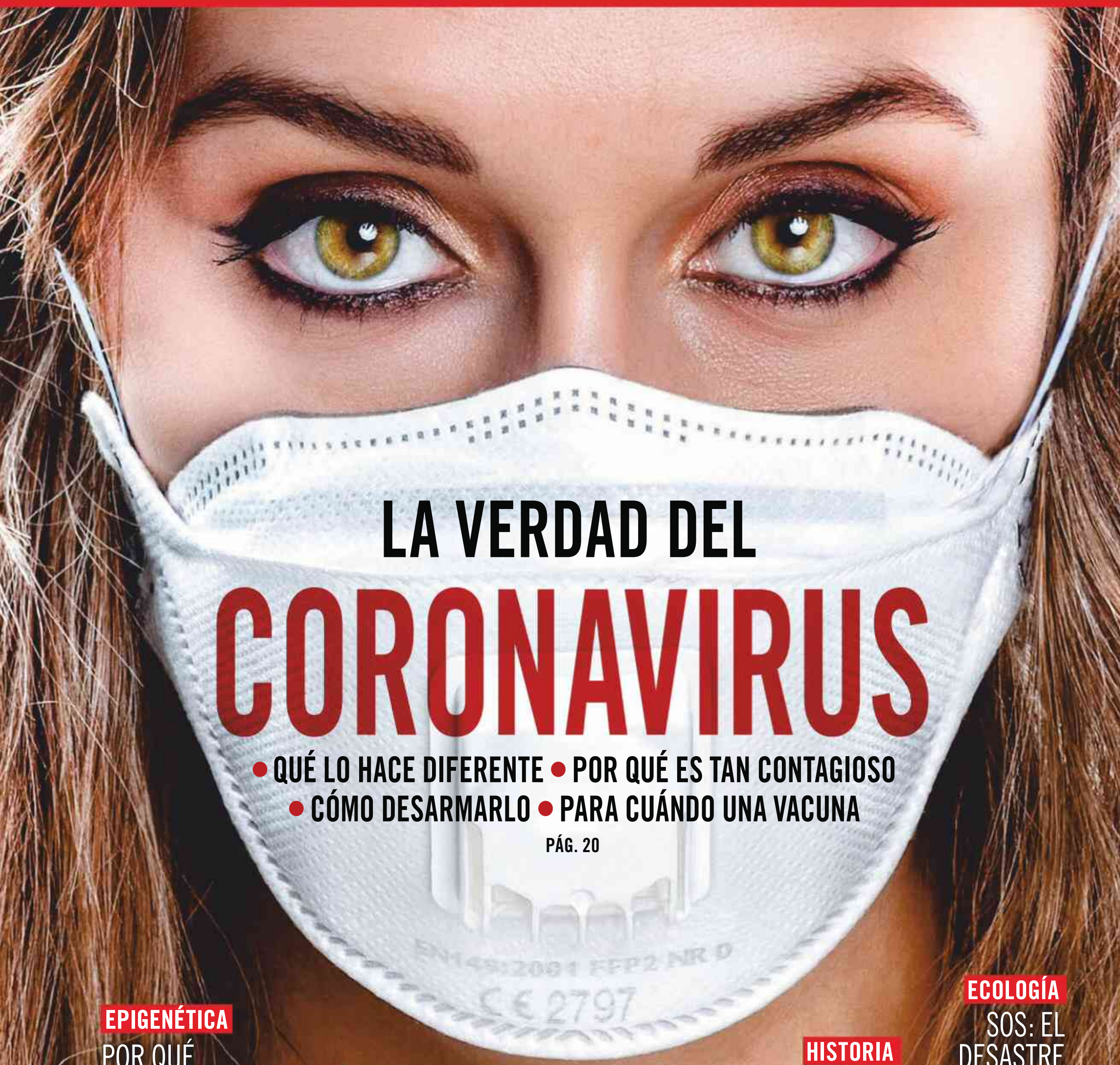
muy INTERESANTE

NÚMERO 467



LA VERDAD DEL CORONAVIRUS

• QUÉ LO HACE DIFERENTE • POR QUÉ ES TAN CONTAGIOSO
• CÓMO DESARMARLO • PARA CUÁNDO UNA VACUNA

PÁG. 20

EPIGENÉTICA
POR QUÉ **EL ADN** NO MARCA TU DESTINO
PÁG. 66

FÍSICA
LOS ENIGMAS DEL **ENTRELAZAMIENTO CUÁNTICO**
PÁG. 32

HISTORIA
500 AÑOS DE **LA REVUELTA COMUNERA**
PÁG. 94

ECOLOGÍA
SOS: EL DESASTRE DE LOS **DESIERTOS MARINOS**
PÁG. 100

25 ANIVERSARIO
KYMCO
ESPAÑA

SUPER DINK 125

Donde acaba lo cotidiano y empieza lo extraordinario

Con Super Dink 125 tu día a día cambiará para siempre. Lo notarás al ver su inconfundible diseño y lo sabrás con total certeza cuando te subas a ella y disfrutes de la sorprendente potencia y eficiencia de su motor, de la exquisita comodidad de su conducción o de la absoluta seguridad de su ABS de serie. Ese día, nada volverá a ser como era y todo pasará a ser extraordinario.

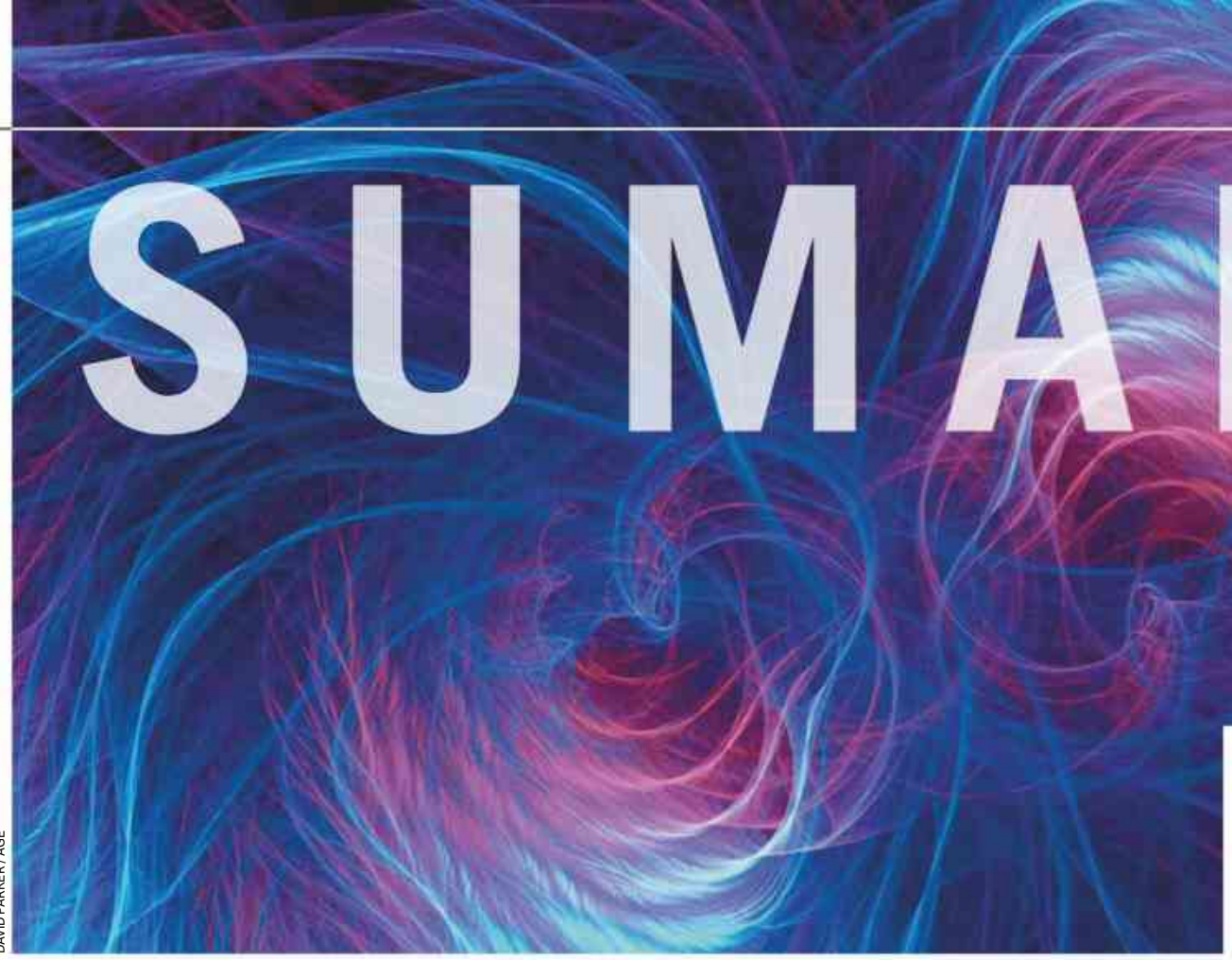
311 € DE DESCUENTO + **SEGURO A TERCEROS** + **SEGURO DE ROBO**

PVR promoción 3.988 €

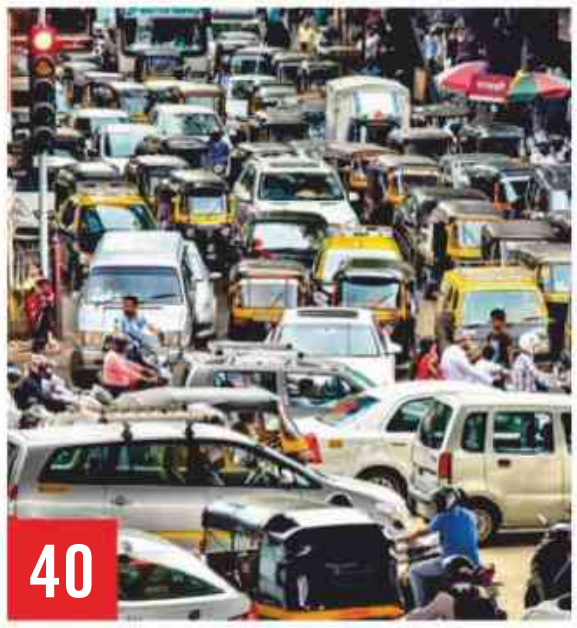
Precio recomendado en Península y Baleares. Promoción válida hasta el 31 de julio de 2020 en la red oficial GENIUS de KYMCO. Consulta financiación con el Plan Dúo. Seguro incluido durante el primer año para conductores mayores de 21 años.

KYMCO
Dondequiera que vayas

SUMARIO


DAVID PARKER / AGE

32


SHUTTERSTOCK

40

GETTY

122

CARLOS AGUILERA

20

SHUTTERSTOCK / PLD SPACE

88

EN PORTADA

20 La verdad sobre el **coronavirus**
32 Embrujo **cuántico**
66 El verdadero poder de la **epigenética**
94 500 años de la **revuelta comunera**
100 SOS: el desastre de los **desiertos marinos**

MÁS REPORTAJES

40 La convivencia entre **coches listos y coches tontos**
79 Suplemento **+ salud**
88 **Aventura espacial** made in Spain
122 Literatura **erótica**

DISCOVERY

6 Muy Data
8 Actualidad
16 Sala bit

CURIOSITY

50 Preguntas y Respuestas
54 Muy sexual
56 De palabras
57 Libros
58 Días contados
60 Muy Lab
62 Muy escéptico
64 En clave de Muy

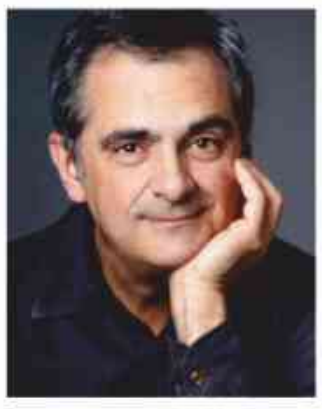
EXPLORER

108 Hi-Tech
112 Crónicas del futuro: **un robot entre el centeno**
114 Motor
120 Comunidad Muy
130 Próximo número

FOTO DE PORTADA: NINES MÍNGUEZ. MASCARILLA CEDIDA POR WORLD COLOR CAR

Desde China con terror

El 31 de diciembre del año pasado, el Gobierno de Wuhan (China) anunció que las autoridades sanitarias estaban tratando a decenas de personas afectadas por un brote viral de origen desconocido. Unos días más tarde, científicos del gigante asiático confirmaron que se trataba de un nuevo virus, aunque desconocían que este se transmitiera a una velocidad endiablada entre humanos. Y el 11 de enero, los medios estatales chinos daban la noticia de la muerte del primer paciente, un hombre de 61 años que frecuentaba el mercado de Wuhan. Los infectados empezaron a contarse por miles, y los muertos, por centenares. Entretanto, el virus cogía el avión para viajar por todo el mundo, poniendo a prueba a la OMS, a la comunidad científica internacional, a los sistemas sanitarios de los países afectados, a los sistemas financieros globales y locales, a los medios de comunicación, a las cadenas de suministro y a los políticos, dispuestos estos a seguir las recomendaciones de la ciencia, pero con un ojo puesto en sus intereses partidistas y no perder votos por la toma de decisiones impopulares. Justo cuando escribo estas líneas, el coronavirus SARS-CoV-2 ya es una pandemia; afecta a 118 países, ha infectado a 121 000 personas y ha causado la muerte de 4366. España supera los 2000 contagios y 47 fallecidos; Italia, con 10 150 afectados y 631 muertos, está cerrada a cal y canto. Y leo en *Nature* que la clave de que el COVID-19 se propague tan rápido podría estar en una proteína de la superficie del virus, que siente una atracción letal por un receptor en la membrana de nuestras células. ¿Será su talón de Aquiles?



Enrique Coperías,
director.
ecoperias@zinetmedia.es
@CienciadelCope

Más MUY en tu quiosco:

MUY Cosmos

La guía definitiva **de la exploración espacial,** con los últimos hallazgos sobre el origen del universo y la búsqueda de mundos habitables.

MUY Edición Coleccionista

Primer número de nuestra revista dedicada a tratar temas en profundidad. **200 páginas de lujo** sobre la evolución humana.

MUY P&R

¿Qué tipo de porno se ve más en cada país? ¿Late el cerebro? ¿Pueden fallar las pruebas de ADN? **Sacia tu curiosidad** con el MUY P&R.

muy INTERESANTE

REDACCIÓN
Director: **Enrique Coperías** (ecoperias@zinetmedia.es).
Subdirector: **Pablo Colado** (pcolado@zinetmedia.es).
Director de Arte: **Óscar Gómez** (ogomez@zinetmedia.es).
Redactor jefe: **Abraham Alonso** (aalonso@zinetmedia.es).
Editores: **Luis Otero** (lotero@zinetmedia.es); **Francisco Jódar** (fjodar@zinetmedia.es); **Raquel de la Morena** (rdelamorena@zinetmedia.es) y **Pedro Estrada** (pestrada@zinetmedia.es).
Edición Gráfica: **Manuela Arias** jefa (marias@zinetmedia.es).
Cierre y ayudante de Edición Gráfica: **Javier Linares** (jlinares@zinetmedia.es).
Secretaria: **Julia Gordo** (jgordo@zinetmedia.es).
Colaboradores: **Miguel Á. Sabadell** (editor de ciencia), **Cristina García-Tornel** (correctora de estilo), **Carlos Aguilera, Albert Chust, Carlos de la Cruz, Alberto Corbi, Juan Carlos F. Galindo, Luis Alfonso Gámez, Daniela González, José Manuel González, Laura G. de Rivera, Dani Jiménez, Ángel Jiménez de Luis, Javier López Tazón, Jesús Marchamalo, José Ángel Martos, Carmen M. López, Ramón Núñez, Marta Peirano, Sandra Pulido, Marta Riesgo, Sarah Romero, Mario Ruiz, Elena Sanz, Nieves Sebastián y Valérie Tasso.**
Editores online: **Mª Victoria González** (mvgonzalez@zinetmedia.es), **Laura Marcos** (lmarcos@zinetmedia.es), **Mar Aguilar** (maguilar@zinetmedia.es), **Sarah Romero** (ladymoon@gmail.com) y **Daniel Delgado** (ddelgado@zinetmedia.es).
Equipo de vídeo: **Jesús Nicolás** (jnicolas@zinetmedia.es), **Pablo Cantudo** (pcantudo@zinetmedia.es) y **Adriana Toca** (atoca@zinetmedia.es)

DEPARTAMENTO CREATIVO
Jefe: **Eduardo Román.**
Jefes de Diseño: **María Somonte, Mónica Ibaibarriaga, Jaky González y Sara Calavia.**
Diseñadores: **Óscar Álvarez, Marga Esteban, Esther García, Daniel Montero y Javier Vicente.**

EVENTOS Y RR. PP.
Responsable: **Inés Pérez** (iperez@zinetmedia.es), **Claudia Olmeda** (colmeda@zinetmedia.es).

DIRECCIÓN Y TELÉFONO
Calle Albasanz, 15, Edif. B - 4ª Planta. 28037 Madrid; tel.: 810583412
Correo electrónico: minteresante@zinetmedia.es

zinet GROUP
Consejera Delegada: **Marta Ariño**
Director General Financiero: **Carlos Franco**
Director Comercial del Grupo: **Javier Puig**
Responsable de Brand Development: **Óscar Pérez-Solero** (operez@zinetmedia.es)

DEPARTAMENTO DE PUBLICIDAD Y DELEGACIONES
Director Comercial Área Divulgación: **Santiago Brioso** (sbrioso@zinetmedia.es).
Jefe de Publicidad: **Pablo Oliveros** (poliveros@zinetmedia.es).
Acciones especiales: **Marta Díaz** (mdiaz@zinetmedia.es).
Coordinación: **Raúl Pardos** (rpardos@zinetmedia.es).
BARCELONA. Avenida Diagonal, 534-1º-1ª. 08006, Barcelona. Tel.: 93 545 40 17. Directora de Publicidad: **Mery Pareras** (mpareras@zinetmedia.es) Jefe de Publicidad: **Javier Muñoz** (jmunoz@zinetmedia.es).
LEVANTE. Las villas II, nº1. MAS CAMARENA. 46117-Betera (Valencia). **Ramón Medina** (delegaciónlevante@zinetmedia.es). ANDALUCÍA y EXTREMADURA. Tel.: 650 377 520. **Ángel Navarro** (anavarro@zinetmedia.es). PAÍS VASCO y NAVARRA. Tel.: 94 444 18 00. **Koldo Marcilla** (km@edicionextra.com) PUBLICIDAD INTERNACIONAL. Jefa de Publicidad Internacional: **Verónica Carrasco** (vcarrasco@zinetmedia.es).
PUBLICIDAD ONLINE. **Celia Delgado** (cdelgado@zinetmedia.es).

SUSCRIPCIONES
Calle Albasanz, 15, Edif. B - 4.ª Planta. 28037 Madrid; Tel.: 902 054 246
e-mail: suscripciones@zinetmedia.es Web: www.suscripciones.zinetmedia.es

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

PRINTED IN SPAIN
Esta publicación es miembro de la Asociación de Revistas de Información (ARI) y tiene controladas sus ventas por la Oficina de Justificación de la Difusión (OJD).

ARI EGM OJD

Depósito Legal: M.33.426/1980. ISSN 1130 - 4081 Depósito Legal Pocket: M.13.071/2013 © Copyright 2017 Zinet Media Global, S.L. Prohibida su reproducción total o parcial sin autorización expresa de la empresa editora. MUY INTERESANTE no se hace responsable del extravío, deterioro o devolución de originales no solicitados, sobre los que tampoco garantiza correspondencia.

NUEVO OPEL

GRANDLAND X
HÍBRIDO ENCHUFABLE

EL PODER DE UN SUV 4X4.
LA INTELIGENCIA DE UN HÍBRIDO.

Valores WLTP: Consumo de carburante (l/100 km) mínimo y máximo de 5,2 a 7,3 en ciclo combinado - Emisiones de CO_2 (g/km) mínimo y máximo de 136 a 166 en ciclo combinado. Valores NEDC: Emisiones de CO_2 (g/km) desde 99 hasta 131.

95.000

Número de **cargueros en activo.** Su vida media antes del desguace es de **21 años**

TRANSPORTE MARÍTIMO

El 80 % de las mercancías del planeta se mueven por el agua

1.187.000 Cantidad de navegantes en activo

El **30 %** son filipinos

466.000 son oficiales

721.000 son marineros

Un supercarguero puede transportar:

39.000 coches

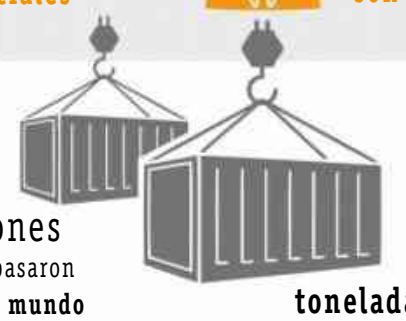
4,8 millones de bicicletas

96 millones de zapatillas

Las autoridades inspeccionan solo entre el **2 %** y el **10 %** de los buques

723 millones

Cifra de **contenedores** que pasaron en 2019 por los **puertos del mundo**



Equivale a **11.000** millones de **toneladas de mercancías**

El **50 %** del tonelaje que navega por el planeta está en manos de **5** países:

23.756 contenedores de **23.600 kg** de capacidad caben en el **MSC Gülsün**, el **mayor carguero en activo**, con **400 m** de eslora

330 Millones

de toneladas que transporta la flota griega, la de más capacidad de carga

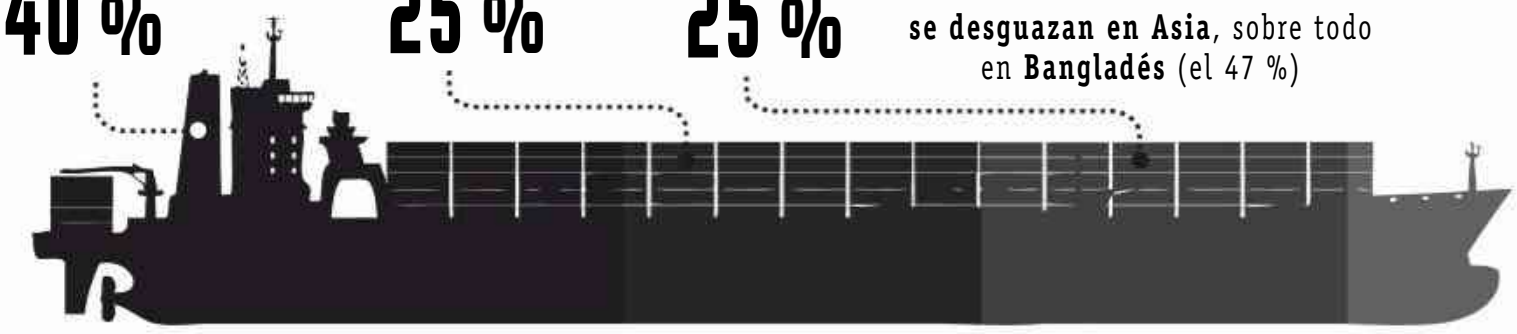
El **90 %** de los cargueros se construyen en **3** países:

China **40 %**

Japón **25 %**

Corea del Sur **25 %**

7 de cada 10 se desguazan en Asia, sobre todo en **Bangladés** (el 47 %)



Más de la mitad de los productos vendidos en Amazon provienen de pequeñas y medianas empresas.

Mocasines de Piel Burdeos
Fabricado en Elche

★★★★☆ 29

✓prime

amazon.es

La central nuclear de Ascó, una de las cinco en funcionamiento en España, se alza en las márgenes del río Ebro, en Tarragona. Alberga dos reactores, uno de 1 032 MW y otro de 1 027 MW.

CORDON

LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA PASA, DE UN MODO U OTRO, POR LA ENERGÍA NUCLEAR

Las reacciones nucleares de fusión tienen lugar en las entrañas de las estrellas, donde las condiciones extremas de temperatura y presión juntan tanto los átomos que los núcleos acaban uniéndose y liberando gran cantidad de energía.

Los científicos intentan recrear este proceso de forma controlada desde hace años, pero aún se les resiste. No obstante, sí es posible aprovechar lo contrario: la fisión nuclear. Para ello, se produce la interacción de neutrones con elementos pesados, como el uranio o el plutonio, que, al entrar en contacto, se dividen en dos o tres núcleos más pequeños. El calor que se genera así en las centrales nucleares se aprovecha para producir vapor, que mueve las palas de una turbina. Conectadas a un alternador, generan la electricidad. Y todo ello, sin lanzar a la atmósfera gases de efecto invernadero.

En España, donde de este modo se cubre hasta un 20 % del consumo eléctrico, hay cinco plantas de este tipo en activo: Almaraz, Cofrentes, Trillo, Vandellós y Ascó. Esta última, situada en Tarragona, ha sido el escenario de una las iniciativas #endesachallenges, con las que Endesa explora diferentes modos de abordar la transición energética hacia un futuro más sostenible, libre de emisiones perjudiciales.

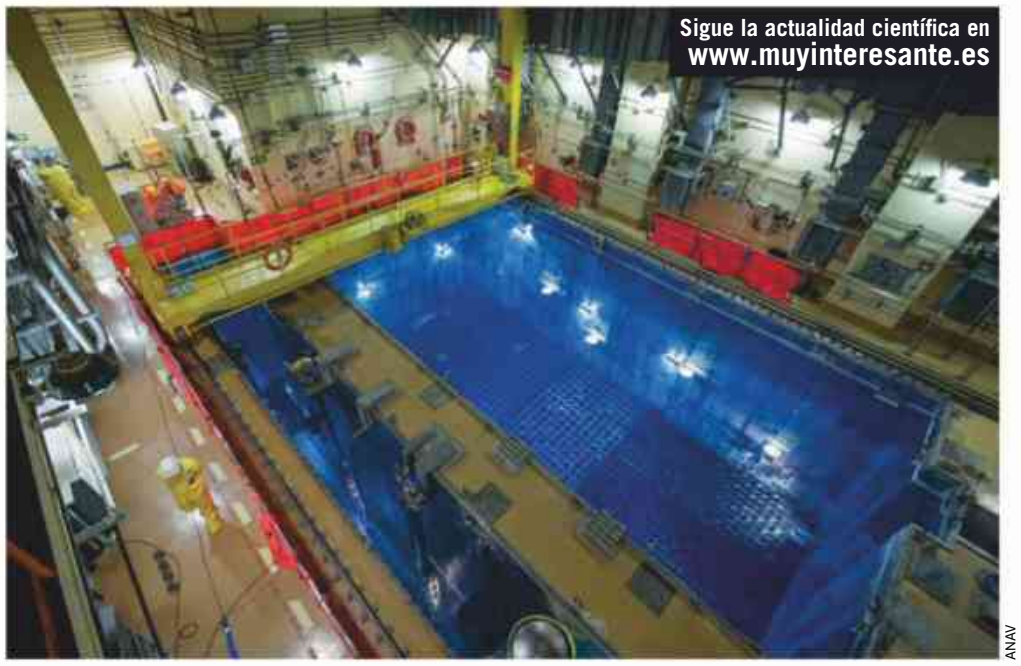
Allí, el pasado febrero, un equipo de expertos se encargó de desmentir algunos de los mitos más extendidos sobre estas instalaciones. Por ejemplo, ni alteran los ecosistemas cercanos –algo que el Consejo de Seguridad Nuclear vigila especialmente–, ni emiten CO_2 por sus torres de refrigeración –es vapor de agua–.

ARMADURA ACUÁTICA. Probablemente, uno de los emplazamientos que despierta mayor inquietud es la piscina donde se almacenan los elementos combustibles irradiados que se extraen del reactor después de su uso, situada en el mismo edificio que este. Los citados elementos deben permanecer en el fondo de la misma, a entre seis y doce metros de profundidad, durante al menos cinco años.

Actualmente, solo se aprovecha el 5 % de ellos. El 95 % restante experimenta una desintegración radiactiva que genera calor. La piscina sirve, pues, como refrigerante y como un blindaje adicional ante las radiaciones que emite el combustible gastado –tras su ciclo en el reactor, el uranio tiene una actividad 800 millones de veces más elevada que en su origen–.

Transcurridos esos cinco años, la radiactividad habrá decaído lo suficiente como para que los elementos combustibles puedan confinarse en contenedores de almacenamiento en seco que finalmente se enterrarán el lugares geológicamente estables durante los próximos diez mil años, hasta que los residuos alcancen el mismo nivel de actividad que se encuentra en la naturaleza. Gracias a estas y otras medidas de seguridad, el personal que trabaja en una zona radiológicamente controlada de la central nuclear de Ascó recibe, de media, diez veces menos radiación anual que la tripulación de un avión comercial. □

Sergio Parra



ANAV

FORO NUCLEAR

Arriba, la piscina de almacenamiento de elementos combustibles de la central de Ascó. Aunque el agua es ligeramente radiactiva, si un operario cayera en ella bastaría una ducha para eliminar la contaminación. Las barras de combustible se agrupan en elementos, como el que se ve sobre estas líneas, que contiene entre 179 y 264 de ellas. Cada uno permanece tres ciclos de dieciocho meses en el reactor.

EL TÚNEL DE LOS MURCIÉLAGOS

A unos 100 km de Ascó, se alza la central hidroeléctrica de Camarasa, en Lérida. En sus galerías ha hallado refugio una colonia de murciélagos compuesta por varios cientos de individuos de las especies *Myotis capaccinii* y *Miniopterus schreibersii*, ambas consideradas vulnerables.

El proyecto Endesabats busca mejorar los conocimientos sobre los quirópteros que viven en este entorno y procurar su conservación. Para ello, se han propuesto varias actuaciones, como acondicionar los túneles, colocar cajas-refugio o disminuir la luminosidad en ciertas zonas.

ENDESA

EL DETECTOR DE M. A. S.

POR MIGUEL ÁNGEL SABADELL

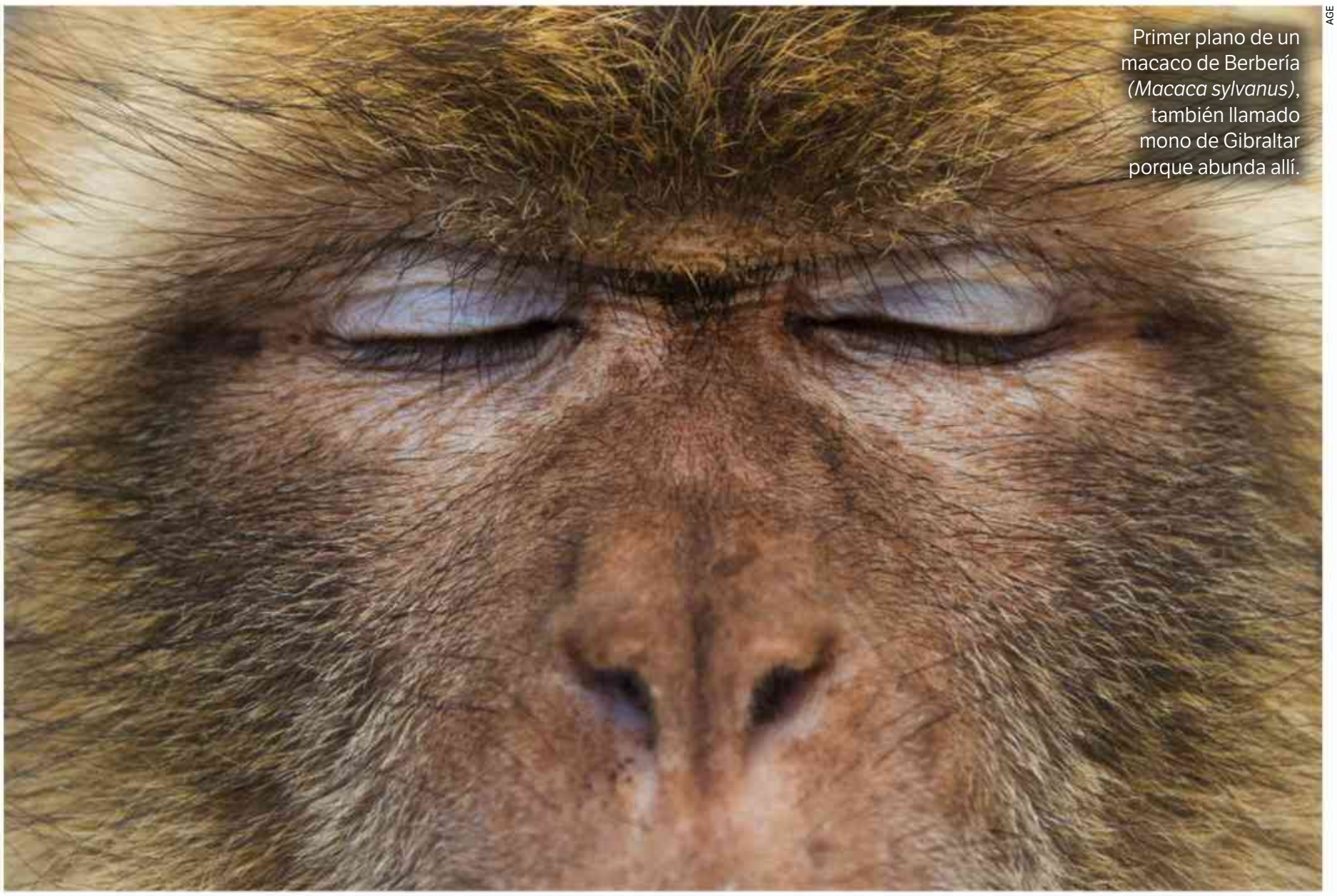
ME QUITARÉIS LA VIDA, PERO NO EL MIEDO

Con las palabras que encabezan esta columna –u otras muy parecidas– se dirigió el escritor Muñoz Seca al pelotón de fusilamiento que iba a acabar con su vida en Paracuellos, en 1936. Algo similar sucede cuando nos enfrentamos a una nueva pandemia: el miedo se instala fácilmente en nuestros corazones, espoleado por los miles de *fake news* que circulan por las redes y la enorme cobertura de los medios de comunicación.

ES LO QUE ESTÁ OCURRIENDO CON EL VIRUS SARS-COV-2, que causa la enfermedad COVID-2019. Los coronavirus, que hasta no hace mucho estaban asociados a catarros comunes, son ya uno de nuestros enemigos más tenaces: estuvieron detrás del síndrome respiratorio agudo grave de 2002 –tasa de mortalidad del 10 %– y del de Oriente Medio de 2012 –del 35 %–. Por suerte, este es un orden de magnitud menos letal que sus predecesores, aunque se transmite con más facilidad. Pero las medidas tomadas para evitar su expansión no han hecho más que propagar una sensación de alarma e indefensión, y todo por un virus que mata, en promedio, al 1 % de los infectados.

PARECE COMO SI VIVIÉRAMOS UNA PELÍCULA DE TERROR: los Gobiernos ponen en cuarentena regiones enteras, se moviliza al ejército y se buscan mascarillas donde sea; incluso se han llegado a robar las de los quirófanos. No es de extrañar que aparezcan mensajes conspiranoicos en los que se acusa a las Administraciones de ocultar información. Pero donde tenemos mejor instalado ese pánico es en la economía: caída de las bolsas, cadenas de suministro interrumpidas, fábricas paradas... La última vez que un coronavirus golpeó China, en 2003, la economía mundial salió relativamente indemne. Ahora, las cosas son muy distintas. En el futuro, quizá debamos temer más los efectos económicos de una pandemia que los sanitarios.

A TODO ELLO DEBEMOS AÑADIR EL PÁNICO que nos causan las nuevas amenazas. En Cali (Colombia), donde a principios de marzo aún no se había dado ningún caso, empezaba a ser difícil encontrar mascarillas. Ese temor contrasta con lo que puede vivir allí a finales de enero, cuando la incidencia del dengue, mucho más mortal que este coronavirus, subió un 500 %. En esa ocasión, la vida continuó como si nada y los repelentes de mosquitos no escasearon ni por asomo. Lo mismo sucede con el turismo: dejamos de viajar por la irrupción de este virus, pero no nos importa ir a países donde el citado dengue es endémico, como Sudamérica o el sudeste de Asia, o viajar a la India o a Tanzania, donde la malaria está a la vuelta de la esquina.



AGE

Primer plano de un macaco de Berbería *(Macaca sylvanus)*, también llamado mono de Gibraltar porque abunda allí.

DESCUBIERTO EN MACACOS UN 'INTERRUPTOR' DE LA CONSCIENCIA

Hace años que la neurociencia pelea con lo que sus especialistas llaman "el difícil problema de la consciencia". Cada vez conocemos mejor las neuronas y las estructuras cerebrales y sus procesos, pero seguimos sin saber cómo un conjunto de actividades electroquímicas medibles se convierte en pensamientos, en lo que llamamos mente o consciencia. Investigadores de la Universidad de Wisconsin–Madison acaban de publicar en la revista *Neuron* un trabajo que podría dar pistas sobre el asunto. Se ha hecho experimentando con macacos, el único primate –aparte de los humanos– que se ha extendido mucho más allá de los trópicos.

UN CHISPAZO DESPERTADOR. Mediante electrodos, los científicos aplicaron estimulación eléctrica a una frecuencia de 50 hercios en un punto concreto del núcleo lateral del tálamo de los animales, un área que se ha vinculado con tareas de procesamiento y transmisión de información. Los macacos, que habían recibido una anestesia suave, despertaron de inmediato y actuaron con normalidad. La prueba se hizo con electrodos adaptados a la forma de la estructura a estimular, y la corriente eléctrica imitaba la de un cerebro normal y en vigilia. Sucedía algo curioso, como explica Yuri Saalmann, uno de los autores del estudio: "Cuando interrumpíamos la estimulación, los animales volvían a quedar inconscientes".

Estos investigadores creen que el punto del tálamo con el que han trabajado puede ser un *gatillo* que dispara el proceso que lleva de la consciencia a la inconsciencia y viceversa, pero no creen que la consciencia entendida como conocimiento de uno mismo y del medio resida ahí, sino en redes neuronales repartidas por todo el cerebro. El misterio continúa. ◻

TRES ENIGMAS SOBRE LOS ESTADOS DEL CEREBRO

No queremos asustarte, pero quizá conserves algo de consciencia cuando te duermen para operarte. Dos recientes estudios indican que el cerebro muestra mucha más actividad de la esperada en ese estado. Al parecer, estar anestesiado se asemeja más a dormir que a caer en un pozo negro de total inconsciencia.

El neuropsiquiatra y neurofisiólogo Peter Fenwick piensa que la consciencia es una propiedad del universo –como la gravedad, por ejemplo– y que nuestro cerebro no la crea, sino que la *filtra*, igual que los ojos filtran la luz. Por tanto, existe antes de la existencia individual y persistiría a la muerte del individuo.

Un equipo internacional de neurocientíficos dice haber encontrado la *firma neurológica* de la consciencia. A partir de imágenes por resonancia magnética funcional han observado un patrón de actividad en todo el cerebro que solo se produce cuando las personas están despiertas y receptivas.

SUBARU SNOW DAYS.
AVENTURA EN EL CÍRCULO POLAR ÁRTICO

Un año más, en pleno invierno y con temperaturas de casi 30 grados bajo cero, Subaru probó su flamante gama de vehículos en el mágico escenario de Rovaniemi (Finlandia). El evento transcurrió entre la nieve, el frío y los maravillosos parajes blancos de Laponia, que enamoran a todo el que visita estas gélidas tierras de norte de Europa.

ADRENALINA CON SEGURIDAD

El evento permitió descubrir la gama completa de la marca, formada por el Levorg, el deportivo BRZ, el Outback GLP y los tres nuevos modelos ecoHYBRID: el Forester, el Subaru XV y el Impreza. Todos los coches pasaron con nota una serie de pruebas para experimentar el rendimiento y la seguridad en condiciones extremas por caminos nevados, rutas *offroad*, carreteras heladas e incluso sobre el hielo de los lagos. Subaru ha desarrollado una tecnología híbrida propia (e-boxer) que contribuye al cuidado del medioambiente. Su nueva gama de vehículos es apta para reducir los niveles de contaminación al circular por ciudad y también para disfrutar de la naturaleza.

Laponia puso a prueba la excelente tracción total 4x4 de los Subaru, que demostraron su capacidad para la conducción en nieve. Recorrieron pistas de esquí con desniveles de hasta un 25%, con perfecto dominio y sin deslizarse gracias a la tecnología X-MODE de control de descenso. También mostraron la eficacia de la tracción integral simétrica. Con esta tecnología, las cuatro ruedas pueden moverse pasando más potencial al suelo en cualquier situación. Además, Subaru, que apuesta por la seguridad integral como valor diferencial de marca, ha desarrollado el innovador sistema de asistencia a la conducción EyeSight, de serie en todos los modelos, que mejora la sensación de seguridad del conductor.

La excitante experiencia en los bosques nevados de Finlandia tuvo su guinda con el alojamiento en el "Subaru Village", un recinto de acogedoras casetas de madera rodeadas de naturaleza verde y blanca, que dio cobijo a los participantes y les permitió probar la rica gastronomía lapona. ◻

LA GAMA ecoHYBRID, PROTAGONISTA

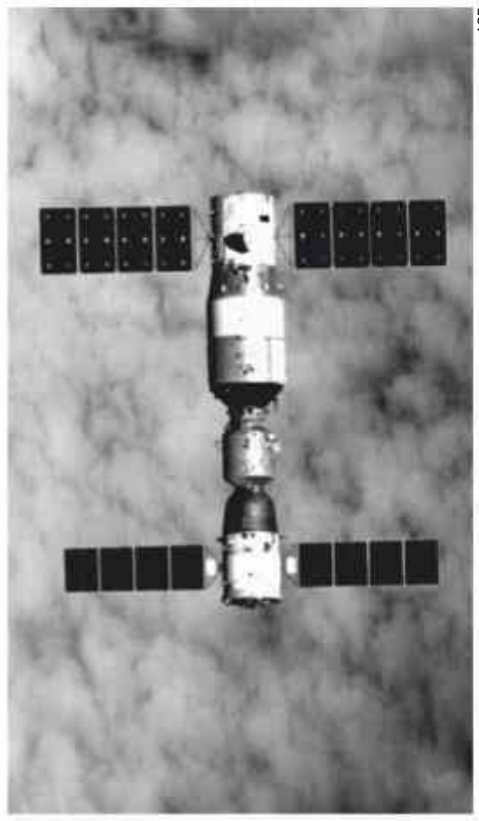
Las estrellas del evento anual Subaru fueron los vehículos ecoHYBRID de la marca: **Subaru XV**, **Forester** e **Impreza**, cuya quinta generación llega al mercado español con la máxima seguridad de serie, etiqueta ECO, menor consumo y emisiones, más dinamismo y el placer de conducción esperado. Los tres modelos se portaron como titanes sobre el hielo gracias a su tracción permanente a las cuatro ruedas y el gran nivel de seguridad activa y preventiva.

ARRANCA LA CUENTA ATRÁS PARA LA NUEVA ESTACIÓN ESPACIAL CHINA

El programa espacial es prioritario para los gobernantes chinos, que han puesto toda la carne en el asador: mientras lees esto, por ejemplo, el robot Yutu-2 rueda por la cara oculta de la Luna –algo que ningún ingenio de otro país ha logrado– y revela parte de sus secretos. Hay otro hito previsto para mediados o finales de abril: el cohete Larga Marcha 5B despegará cargado con una nueva nave de 8,8 metros de largo y capaz de albergar hasta seis astronautas, aunque en esta prueba irá vacía. El vuelo servirá como ensayo de las más de diez misiones previstas para construir una nueva estación espacial permanente que podría acabarse en 2022, según la Agencia Espacial Tripulada de China (CMSA).

El nuevo lanzador es una versión mejorada del Larga Marcha 5, que entró en servicio en 2016. Tiene una longitud de 53,7 metros y una etapa central de 5 metros de diámetro, cargado de combustible para el despegue pesa 849 toneladas y puede poner en órbita terrestre baja cargas de hasta 22 000 kilogramos. Un transporte potente diseñado para un futuro repleto de planes que quizá inquieten en la NASA y en otras agencias, como la europea ESA.

RESIDENCIA Y ESCALA. La nueva estación espacial china tendrá forma de T, con un módulo en el centro y una cápsula laboratorio a cada lado. Ese espacio central –de 16,6 metros de longitud, 4,2 metros de diámetro y 22,5 toneladas de peso– funcionará como puesto de mando y control. En conjunto, esta construcción que se ensamblará en el espacio ofrecerá 110 metros cúbicos de volumen habitable a sus ocupantes. El complejo será el escenario de todo tipo de experimentos y servirá como paso intermedio en misiones tripuladas a la Luna... ¿y más allá? □



AGE

Este era el laboratorio espacial Tiangong-2 (sí, hubo un número 1) lanzado por los chinos en 2016. Tras más de mil días en órbita, cayó a la Tierra de forma controlada en julio de 2019.

28 de diciembre de 2019: el imponente cohete chino Larga Marcha 5 posa listo para despegar en el Centro de Lanzamiento de Satélites de Wenchang, en el sudeste del país. Su sucesor, el Larga Marcha 5B –del que no se han facilitado imágenes– hará su primera misión este mes de abril.

CONTACTO

Una nueva técnica ideada por expertos de instituciones leonesas facilita la obtención de modelos tridimensionales de masas de agua ubicadas en zonas de difícil acceso, como el lago Truchillas –en las imágenes–, en León, un monumento natural de origen glaciar.

IMÁGENES: J. FERNÁNDEZ LOZANO / R. ANDRÉS BERCIANOS

UN MIRADA EN 3D AL CORAZÓN DE LOS LAGOS DE MONTAÑA

A los investigadores que estudian las lagunas y otras masas de agua situadas en zonas abruptas no les es fácil acarrear hasta esos enclaves sus aparatosos equipos científicos. Ahora, el geólogo Javier Fernández-Lozano, de la Universidad de León, y Rodrigo Andrés Bercianos, ingeniero del parque tecnológico de esta ciudad, han ideado un sistema sencillo y de bajo coste que permite obtener modelos tridimensionales de los fondos lacustres. Para ello solo se necesita una ecosonda de 250 gramos y los datos obtenidos por un avión equipado con tecnología lídar –esta emplea haces láser para reconocer una zona– y que facilita el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea.

RETRATOS LACUSTRES. En un estudio publicado en *Quaternary International*, Fernández-Lozano y Andrés Bercianos explican cómo han aplicado este sistema en el lago Truchillas, en el suroeste de León. "Realizamos varios transectos a lo largo y ancho del mismo, con una barca, para tomar medidas con la ecosonda –indica el geólogo–. Luego, usamos un software para combinar la nube de puntos que obtuvimos con la información del lídar y generamos un modelo en 3D".

De este modo, se ha descubierto que la cubeta lacustre es más antigua de lo sospechado. Su origen está ligado a un sistema de fallas, responsable de la abrupta topografía de la zona, aunque la actividad glaciar cerró la cuenca y formó el lago.

"Esta técnica permitirá estudiar de forma integral los lagos de alta montaña y ayudará a mejorar los planes de conservación y gestión de los espacios naturales", concluye Fernández-Lozano. □

OTRAS FORMAS DE ENTENDER LA CIUDAD

PARA SANTIAGO CIRUGEDA, LA PRÁCTICA ARQUITECTÓNICA es mucho más que el medio para construir nuevos espacios; es una herramienta que permite analizar distintas formas de autogobierno y ofrecer a los ciudadanos la posibilidad de recapacitar sobre lo público y tomar decisiones.

Este arquitecto y su estudio Recetas Urbanas participan en el programa transdiciplinar *Radical Citizenship – The Showroom Summit*, con *Affection as a form of subversive architecture*, un proyecto apoyado por Acción Cultural Española (www.accioncultural.es) que explora cómo erigir desde escuelas hasta centros sociales que favorezcan la formación de comunidades sostenibles, capaces de gestionar su hábitat y su conocimiento.

RECETAS URBANAS

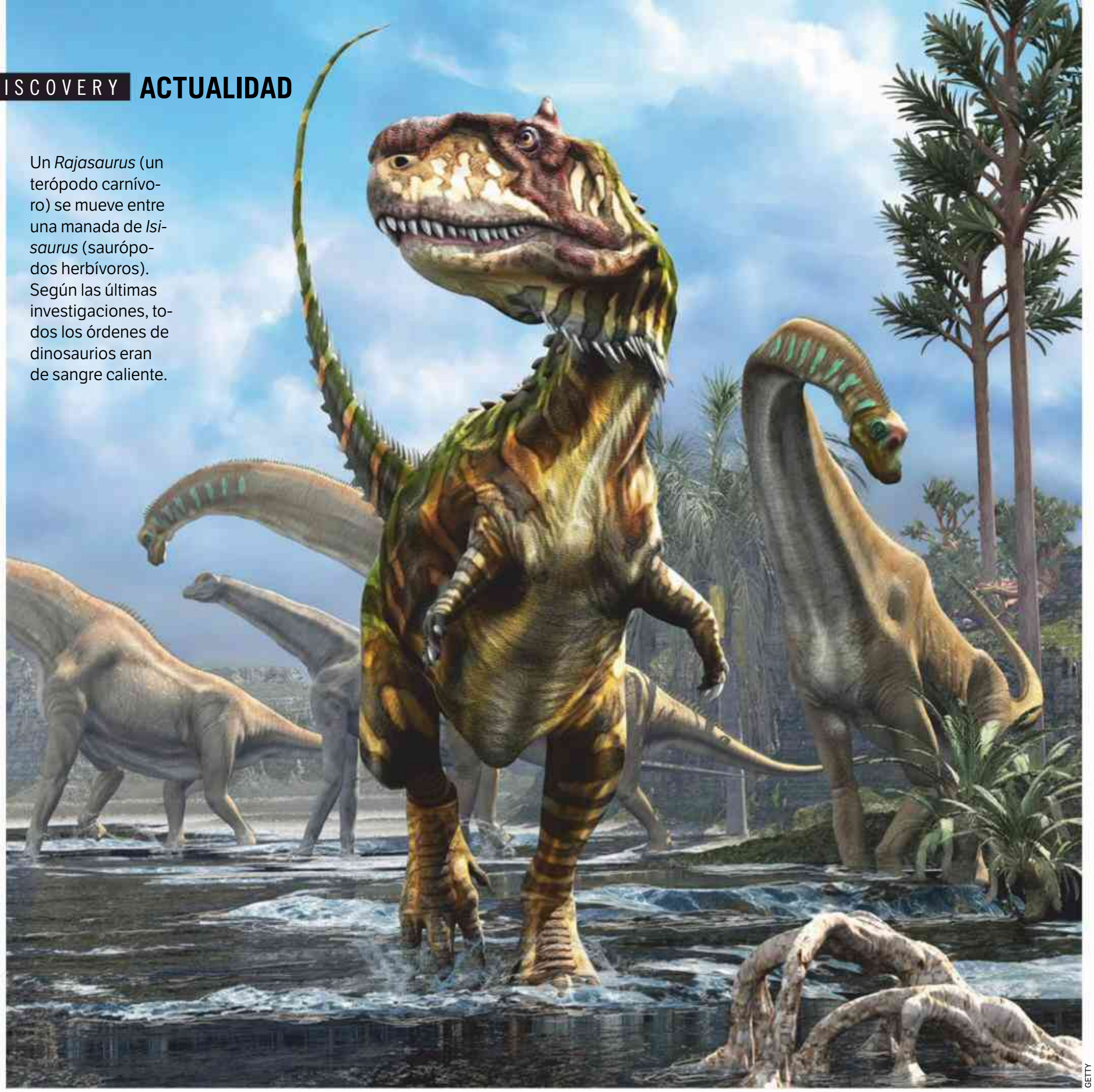
RECETAS URBANAS

Desde su inauguración en 1983, The Showroom se ha convertido en un punto de encuentro de artistas emergentes. En él, Cirugeda –en las fotos, su agenda y uno de sus proyectos– mostrará cómo puede aprovecharse la arquitectura para promover la reflexión social.

THE SHOWROOM

DÓNDE SE PUEDE VER

● **Hasta el 25 de abril,** en la galería The Showroom, en el barrio londinense de Marylebone.



Un *Rajasaurus* (un terópodo carnívoro) se mueve entre una manada de *Isisaurus* (saurópodos herbívoros). Según las últimas investigaciones, todos los órdenes de dinosaurios eran de sangre caliente.

GETTY

LOS HUEVOS DE DINOSAURIO REVELAN QUE ERAN ANIMALES DE SANGRE CALIENTE

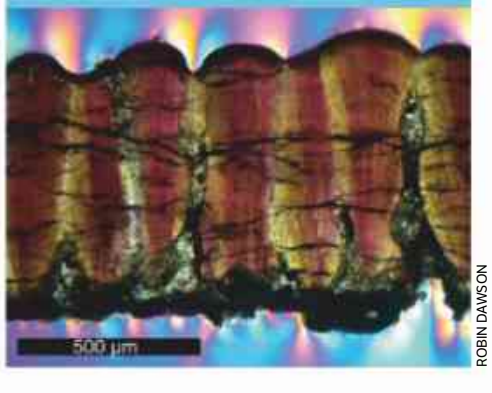
El viejo debate paleontológico –¿eran los dinosaurios de sangre fría, como los reptiles modernos, o de sangre caliente, como sus descendientes las aves?– tiene nueva munición, y favorable a los partidarios de la segunda hipótesis. Un reciente estudio elaborado por un equipo internacional de geólogos y paleontólogos indica que aquellos seres extinguidos hace alrededor de 66 millones de años eran endotermos, como nosotros. Es decir, que usaban el calor generado por su propio organismo para mantener su temperatura corporal, al margen de los vaivenes de la ambiental.

Las pruebas proceden del análisis de las cáscaras de los huevos fosilizados de dinosaurios que vivieron hace unos 75 millones de años en lo que hoy es Canadá y alrededor de 69 millones de años atrás en Rumanía. Para que la investigación resultara más sólida, sus autores estudiaron vestigios de especies de los dos grandes grupos en los que se clasifica a estos viejos seres vivos: ornitisquios y saurisquios.

CALEFACCIÓN CENTRAL. Los científicos emplearon una técnica –ver recuadro de la derecha– que permite saber a qué temperaturas se formaron los huevos en el interior de las hembras. Observaron que aquellas eran de media entre 3 °C y 6 °C más altas que las del exterior en esas épocas. Según el director del trabajo, el geofísico Robin Dawson, de la Universidad de Massachusetts Amherst (EE. UU.), queda claro que "la capacidad metabólica de subir la temperatura corporal por encima de la ambiental era un rasgo ya presente en los dinosaurios". ◻

¿CÓMO SE SABE?

Por la paleotermometría de isótopos agrupados, un método de análisis de la distribución de los átomos de oxígeno y carbono en la cáscara de los huevos de dinosaurio –abajo, uno de ellos visto con un microscopio electrónico–, que dependía de la temperatura interna de la hembra en cuyo interior se formaron.



ROBIN DAWSON

El volcán Poás, cuyo cráter, de 1,32 km de diámetro, se cuenta entre los más grandes del mundo, está activo y puede visitarse, al igual que muchas otras maravillas naturales costarricenses.

IMÁGENES: TURISMO DE COSTA RICA

COSTA RICA, UNA TIERRA DE LEYENDA

Algunas tradiciones que han perdurado desde tiempos remotos reafirman la identidad local y forman parte del patrimonio cultural de este país.

Costa Rica se halla en el cinturón de fuego del Pacífico, una estructura geológica en forma de anillo que reúne la mayoría de los volcanes del mundo. De hecho, este país cuenta con trescientos focos volcánicos, de los que cerca del 5 % permanecen activos. Uno de ellos, ubicado en el norte, a 27 km de Liberia, se conoce como Rincón de la Vieja y es el elemento central de una apasionante leyenda.

En ella, Curubandá, hija de un jefe tribal, se enamora de Mixcoac, el hijo del caudillo rival. Pero su padre no bendice su unión; es más, asesina al joven y arroja su cuerpo al volcán. Curubandá decide entonces vivir en el bosque y prestar ayuda a los vecinos, pues conoce los secretos medicinales de las plantas. Con el tiempo, su fama se acrecienta y los viajeros comienzan a referirse al lugar como Rincón de la Vieja. Hay quien cree que su espíritu aún frecuenta este volcán, de 1916 m de altitud, que domina un gran parque nacional.

NO MUY LEJOS, HACIA EL SUR, SE ENCUENTRA EL TENORIO, un conjunto de cuatro picos volcánicos y dos cráteres gemelos que también permanece activo. En el área circundante, de gran belleza, destaca el río Celeste –llamado así por la tonalidad de sus aguas– y su cascada. Este es el escenario de otro de los mitos locales, protagonizado por Tenorí, un valiente guerrero que acudió en defensa de su amada Eskameca y acabó con un monstruo que vivía en un lago. Eskameca esperó en la orilla, pero nada más se supo de Tenorí, y la muchacha se consumió de pena. El recuerdo de su amado quedó en el nombre del volcán Tenorio. Se dice que ciertas tardes puede verse una garza rosada y un galán sin ventura que vuelan hasta su cima. Esta dista 168 km de San José, la capital costarricense, y se halla a 1916 m de altitud, lo que la convierte en la segunda más alta de la cordillera de Guanacaste.

EL POÁS, UNO DE LOS VOLCANES MÁS VISITADOS DEL PAÍS, cuenta asimismo con su propia fábula. Esta asegura que en sus faldas vivían una doncella y un pájaro rey rualdo que habían trabado amistad. Un día, el Poás entró en erupción. Incapaces de calmar su furia, los habitantes de la zona decidieron darle en sacrificio a la joven, pero, entonces, el ave voló en círculos sobre el cráter y le ofreció la armonía de su voz a cambio de la vida de su amiga. El volcán aceptó, se apagó y de su llanto emocionado nació la laguna que hoy lo corona. El Poás, que alcanza los 2708 m de altitud, se encuentra a solo 37 km de San José y forma parte del impresionante parque nacional que lleva su nombre. Este cubre un área de 5600 hectáreas y está surcado por numerosos senderos que invitan a recorrerlo. □

EL MISTERIO DE LAS ESFERAS DE PIEDRA

Las espectaculares esferas de piedra del valle del Diquís, en el sudoeste de Costa Rica, son una de las manifestaciones artísticas precolombinas más importantes que han llegado hasta nuestros días. Las hay de muchos tamaños; algunas rondan los 20 centímetros de diámetro y otras superan los 2 metros, pero todas presentan una extraordinaria factura. Sabemos que ya se tallaban hacia el año 400 a. C. y que tal cosa siguió haciéndose hasta que los españoles colonizaron la zona, por lo que debieron de ser muy importantes para la cultura que las erigió. No obstante, se desconoce su propósito, un misterio que trae de cabeza a los arqueólogos.

Entre las hipótesis que estos barajan, una sostiene que podrían haberse usado para marcar un enclave ceremonial; otra, que se empleaban como seña de identidad de una población o como un medio de mostrar cierto nivel social o político. En ocasiones, se disponían alineadas, por lo que algunos expertos creen que estaban relacionadas con los movimientos de los astros o los ciclos agrícolas. En la actualidad, la mayor parte se halla en los yacimientos de Batambal, El Silencio, Finca 6 y Grijalba-2.

En 2014, las petroesferas fueron declaradas Patrimonio Mundial por la UNESCO.

POR
MARTA PEIRANO

ALGUIEN SE HA QUEDADO CON TU CARA

ALGUNOS PROGRAMAS DE RECONOCIMIENTO FACIAL PERMITEN RASTREAR EN LA RED A VIOLADORES, ASESINOS O PEDÓFILOS, PERO SU USO INDISCRIMINADO Y SIN LAS MÍNIMAS GARANTÍAS LEGALES PUEDE IGUALMENTE PONERNOS EN PELIGRO.

El software de Clearview funciona así: sacas una foto de cualquier persona y la herramienta te muestra las veces que su cara ha aparecido en la Red, con los enlaces a cada página. Ello no solo incluye las instantáneas y los vídeos que haya subido y etiquetado voluntaria y conscientemente a Facebook, LinkedIn, Tinder, Flickr o Instagram. Este algoritmo de reconocimiento facial es capaz de encontrar al individuo en cuestión aunque haya salido sin darse cuenta en las capturas de un desconocido. Es el caso de un hombre cuyo rostro se detectó en la cuenta de Instagram de un culturista mientras este se hacía autorretratos frente al espejo de la sala del gimnasio al que iban ambos. La cara del primero salía de perfil durante unos segundos en un vídeo de pornografía infantil que tenía la policía. Los agentes llevaban mucho tiempo buscándolo, pero como no tenía antecedentes ni había sido detenido no figuraba en sus fichas. Clearview lo encontró en veinte segundos.

ES FÁCIL ENTENDER POR QUÉ ES TAN POPULAR E INCLUSO ACEPTAR SU USO como herramienta para resolver crímenes archivados o cuando pensamos en los niños que puede salvar. En ese sentido, se parece a algunos bancos de datos genéticos, caso de GEDmatch y FamilyTreeDNA, que el FBI utiliza para atrapar asesinos y violadores a través de restos de ADN en la sangre, semen o cabellos. Solo que, en el caso de Clearview, la materia prima se obtiene sin el permiso, la colaboración o el conocimiento de las personas identificadas. Y lo puede emplear cualquiera que tenga un móvil, lo que incluye, asimismo, al pedófilo que se encapricha de un niño en un transporte público y, tras hacerle una foto con el móvil, sigue su rastro hasta su casa o su colegio gracias a su red social.

LA INTERSECCIÓN ENTRE EL RECONOCIMIENTO FACIAL y la tecnología móvil existe desde hace una década. En 2011, el hasta entonces director ejecutivo de Google, Eric Schmidt, confesó que era la única tecnología cuyo desarrollo habían empezado y parado, porque podía ser usada "para hacer el mal". Reconoció que con Android, su sistema operativo para móviles, y su navegador Chrome podrían facilitarla a otras empresas, pero que no sería Google quien la comercializara. La primera que lo hizo –al menos, la primera conocida– fue una compañía rusa llamada NTechLab, en 2016. Su obra se llamaba FaceFind. "Con este algoritmo puedes rastrear mil millones de fotografías en menos de un segundo desde cualquier ordenador —explicó su cofundador Alexander Kabakov en *The Guardian*—. Si ves a alguien que te gusta, le sacas una foto, encuentras su identidad y le envías una petición de amistad".

FUE LO QUE HIZO EGOR TSVETKOV, UN ESTUDIANTE DE ARTE que publicaba imágenes de desconocidos tomadas en el metro junto a sus cuidados perfiles de la red social VK. "Tu cara es big data", se llamaba el proyecto. La técnica también permite encontrar personas que se parezcan a tu actriz, actor o cantante favorito o incluso a tu expareja. "Puedes dar con diez chicas así y mandarles mensajes", sugería Kabakov. Y añadió que también era posible usarla para identificar criminales a través de las cámaras de *streaming*, a personas buscadas por los oficiales de inmigración y hasta para monitorizar a los aficionados en partidos de fútbol o conciertos. Sin duda, un pequeño paso para Taylor Swift, pero un gran salto –hacia atrás– para la humanidad.

CUANDO EL PASADO ENERO 'THE NEW YORK TIMES' DENUNCIÓ la existencia de Clearview, su fundador Hoan Ton-That aseguró que este estaba pensado para ser usado exclusivamente por las autoridades. Tardamos tres días en descubrir que no era verdad. Una filtración reveló que tiene al menos 2200 clientes, entre particulares, bancos, fondos de inversión, departamentos de justicia, grandes almacenes –como Macy's–, cadenas –como Walmart–, plataformas de gestión de eventos –como Eventbrite–, gimnasios –como Equinox– y hasta la NBA. Pero lo que debería ser más preocupante para nosotros es que está siendo empleado por los Gobiernos y fuerzas de seguridad en al menos veintiséis países, entre los que se incluye España. ◻

SHUTTERSTOCK

MEDIOLANUM, AL SERVICIO DEL CLIENTE

Banco Mediolanum cuenta con los clientes más satisfechos del sector bancario español, según se desprende del estudio *Benchmarking de Satisfacción de Clientes 2019,* realizado por la consultora independiente Stiga. Su puntuación es de 8,35 sobre 10, muy por encima de la media de las diecisiete entidades analizadas, que es de 7,48.

Según las opiniones de los clientes, la entidad considera que el secreto de su éxito radica en su forma de asesorar a los clientes: a través de una red de más de mil Family Bankers, sus asesores financieros. Se trata de un modelo en el que cada cliente cuenta con su propio asesor, que le ayuda a planificar sus ahorros e inversiones. Y ese factor humano se combina además con un servicio de atención multicanal, en el que el cliente disfruta de todas las facilidades que ofrece la innovación tecnológica para realizar las gestiones del día a día con total comodidad.

Banco Mediolanum pertenece al Grupo Mediolanum, que cuenta en Europa con más de 1 477 000 usuarios asesorados por una red de cerca de 5200 Family Bankers y unos recursos totales de clientes que ascienden a 84 716 millones de euros. ◻

NÚMERO 1 EN EL RANKING DE SATISFACCIÓN

Estos son los diez puntos en los que Banco Mediolanum es la entidad mejor valorada del sector, un reflejo de la vinculación de la entidad con el cliente y del grado de compromiso de este.

1 **Banco de España más valorado en el ranking de satisfacción global de los clientes con su entidad.**

2 **Satisfacción de los clientes con su gestor, con la persona que los atiende y asesora.** En este caso, el Family Banker, el profesional que los acompaña a lo largo del Ciclo Financiero de la Vida.

3 **Valores de relación.** Combina aspectos como la transparencia –el cliente recibe la información con claridad–, la confianza en la entidad y la personalización.

4 **Valores de marca.** Por ser una entidad moderna, solvente y comprometida con la sociedad.

5 **La información que se le ofrece al cliente.** En este punto se valoran la puntualidad y la claridad de las notificaciones.

6 **Oferta y precio** de las soluciones para el cliente, como la gama de productos y las comisiones.

7 **Servicio de Banca Telefónica**, que es totalmente gratuito.

8 **Mayor porcentaje de clientes comprometidos** con la entidad.

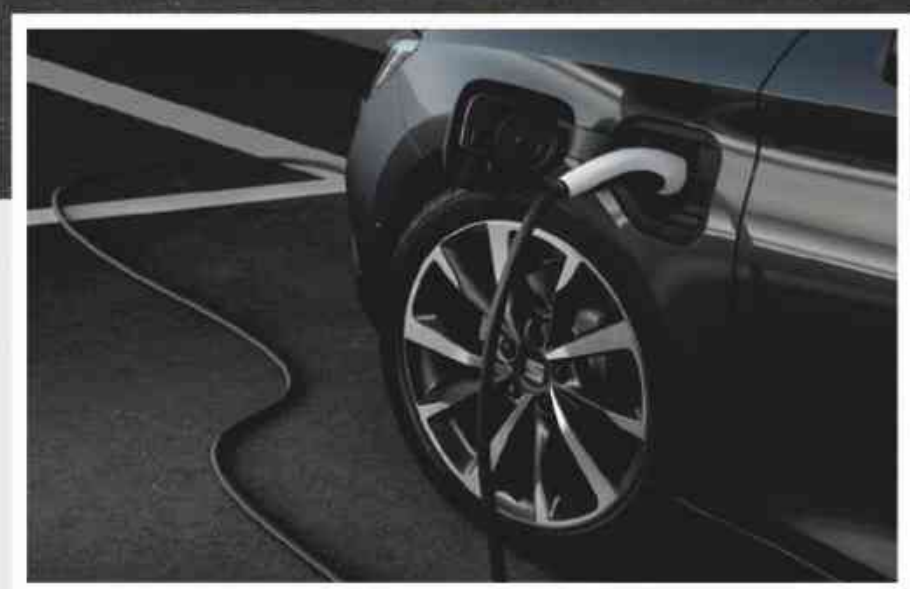
9 **El cliente volvería a comprar** si en el futuro necesitara contratar más servicios o productos financieros.

10 **El usuario seguirá siéndolo** aunque le surja la opción de cambiar de entidad sin ningún coste. Y además recomendaría Banco Mediolanum si alguien le pidiese consejo.

SEAT LEÓN

EL COCHE MÁS INNOVADOR, CONECTADO Y SEGURO

La cuarta generación del exitoso SEAT LEÓN es el coche más avanzado que la marca española ha fabricado hasta el momento. Llega con un diseño espectacular, mayores dimensiones, conectividad total, máxima eficiencia, seguridad óptima y la posibilidad de elegir entre varios tipos de motorización diferentes.



La oferta de motores del nuevo SEAT León abarca gasolina, diésel, gas natural comprimido, microhíbrido e híbrido enchufable. En cuanto al interior, todos los elementos del habitáculo se han diseñado con precisión ergonómica. El espacio es más cómodo para los ocupantes, con gran protagonismo para la pantalla central de infoentretenimiento, de 25,4 cm (10”), con sistema de control gestual.

Con más de 2,2 millones de unidades vendidas desde su aparición, el SEAT León es el modelo más exitoso de la marca y el coche con más ventas en España en los tres últimos años. La cuarta generación supone toda una “evolución de nuestro concepto de diseño, se presenta como un vehículo más audaz y mantiene el ADN de la marca y los atributos de la gama León”, según el director de diseño de SEAT Alejandro Mesonero-Romanos.

El exterior del nuevo León es elegante y deportivo. El aumento de tamaño, tanto en la carrocería de cinco puertas como en el familiar, mejora las proporciones y la belleza del coche. El habitáculo es acogedor, funcional y mucho más cómodo para el conductor y los ocupantes. Por otro lado, el León de cuarta generación aumenta su eficiencia y versatilidad con una gama variada de motores muy avanzados: hay versiones de gasolina (TSI), diésel (TDI), gas natural comprimido (TGI), microhíbrido (eTSI) e híbrido enchufable PHEV (eHybrid). También es el primer SEAT completamente conectado, tanto dentro del vehículo, gracias al sistema Full Link, como fuera mediante la aplicación SEAT Connect.

Por otro lado, el nuevo León es el vehículo más seguro que la marca ha desarrollado hasta la fecha.

Se ha diseñado para que el conductor disponga de una visión más amplia del entorno y pueda reaccionar con agilidad ante los obstáculos que surjan en la carretera o a los movimientos bruscos de otros automovilistas. Esto es posible gracias a la integración de un conjunto de sistemas avanzados de asistencia a la conducción, completamente nuevos: por ejemplo, el control dinámico del chasis, el control de la velocidad de crucero predictivo, el asistente de emergencia 3.0, el asistente de viaje y el asistente de lateral y de salida, que protegen al vehículo y a sus ocupantes en los desplazamientos y cuando está aparcado.

RECONOCIMIENTO DE VOZ. Uno de los puntos fuertes del nuevo SEAT León es el sistema de reconocimiento de voz, una de las formas más fáciles y naturales de interactuar con los dispositivos desde que nos hemos ido acostumbrando a los asistentes domésticos de la electrónica de consumo. En el León, el reconocimiento de voz permite la comprensión del lenguaje para que el usuario interactúe con el sistema de infoentretenimiento dando órdenes o haciendo correcciones y referencias a órdenes anteriores. Es un sistema más rápido, fácil y seguro para encontrar información de navegación, buscar música... En suma, el nuevo SEAT León, diseñado, desarrollado y producido en la fábrica de Martorell (Barcelona), es un coche aún más práctico, espacioso, atractivo y preparado para el futuro. ◻

La importancia de la luz

El nuevo León se presenta con una innovadora tecnología que eleva la iluminación a otro nivel. Incluye luz ambiental envolvente, luz trasera que recorre todo el ancho de la carrocería, luces intermitentes dinámicas y luces de bienvenida. La tecnología Full LED, empleada en los faros delanteros, mejora la visión y hace que el camino más oscuro sea visible para el conductor. Además, incorpora el diseño de iluminación led triangular, característico de SEAT.

La iluminación interior también es un elemento importante del coche. En el habitáculo, una luz envuelve todo el salpicadero y continúa por las puertas. No es una mera luz ambiente decorativa, sino que cumple funciones destacadas. Por ejemplo, avisa del peligro de abrir las puertas cuando se acerca un vehículo por detrás.

Ilustración del SARS-CoV-2, el típico coronavirus esférico con proteínas que sobresalen de su envoltura. Uno solo puede producir 100 000 copias de sí mismo tras penetrar en una célula humana.

GETTY

LA VERDAD SOBRE EL CORONAVIRUS

Está sembrando el pánico, infectando a decenas de miles de personas, paralizando países y golpeando con dureza a la economía. Es el SARS-CoV-2, el coronavirus surgido en diciembre de 2019 en un mercado de animales vivos de Wuhan (China). ¿Qué tiene de especial? ¿Por qué es tan contagioso? ¿Lograremos frenarlo? ¿Cuándo habrá vacuna?

Texto de
ELENA SANZ

El 31 de diciembre de 2019, mientras los españoles nos preparábamos para recibir con doce uvas y un puñado de serpentinas al *veinte-veinte* (aunque la RAE nos prohibiera utilizar ese nombre), en la oficina de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en China recibían una inquietante llamada. Un nuevo tipo de neumonía atípica estaba emergiendo en Wuhan, la séptima ciudad más grande del país asiático, con once millones de habitantes. Aquel día la noticia no trascendió. Nadie podía imaginar que aquel era el principio de la mayor crisis sanitaria de las últimas décadas, de la que nadie puede decir con total certeza cuándo ni de qué forma acabará.

"Su cara nos suena", fue la sensación que tuvieron los responsables de la OMS al enfrentarse por primera vez de cerca al nuevo virus. Lógico, porque menos de dos décadas antes habían bregado con otro microorganismo con el que nuestro protagonista guarda una similitud genética próxima al 80 %. Nos referimos al SARS-CoV, causante de la epidemia de síndrome respiratorio agudo grave que alarmó a China y el mundo en 2003, del que es primo hermano. Tal es el parecido que los expertos no se han devanado los sesos para bautizar al recién llegado, al que han llamado SARS-CoV-2.

Hace tiempo que los investigadores tienen calada a la familia de los coronavíridos. Nos la presenta Mariano Esteban, investigador del Centro Nacional de Biotecnología del CSIC, que la conoce muy bien: "Son los *Coronaviridae*, ampliamente distribuidos en la naturaleza, que infectan mayoritariamente a animales, aunque algunos de sus miembros han dado el salto a humanos". Entre los que se han hecho un hueco en nuestra especie figuran los del género *Betacoronavirus*, al que pertenecen el SARS-CoV y el SARS-CoV-2, pero también el MERS-CoV, causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio.

SABEMOS TAMBIÉN QUE NOS ENCONTRAMOS ANTE "virus de ARN esféricos y enormes, envueltos, que contienen material genético basado en ácido ribonucleico (unos 30 000 nucleótidos con polaridad positiva) y que, tan pronto penetran en la célula, producen las proteínas necesarias para completar los ciclos de multiplicación viral y de progenie", explica Esteban. Insiste en el número de nucleótidos, porque el tamaño del genoma importa. Que sea grande indica que el virus es *inteligente* y capaz de adaptarse a múltiples situaciones ambientales. En otras palabras, a mayor tamaño, menor vulnerabilidad.

Tenemos claro asimismo que el coronavirus cazado en Wuhan *viaja* a bordo de gotas de más de 5 micras de diámetro expelidas por los infectados en toses y estornudos, y que son

especialmente peligrosas las manos contaminadas con estas secreciones. Incluso se ha identificado la puerta de entrada del coronavirus a las células: la proteína humana ACE2 (acrónimo de enzima convertidora de la angiotensina 2), que funciona como una especie de cerradura para la proteína S del SARS CoV 2, que hace las veces de llave. Gracias a un equipo de investigadores chinos conocemos todos y cada uno de los recovecos de la proteína ACE2, a escalas de diez mil millonésimas de metro. Cuando el virus mete la llave en la cerradura, se abre un canal por donde *cuela* su material genético. Ya solo le queda cruzarse de brazos y esperar. Porque nuestra maquinaria celular, que peca de ingenua, lo identifica erróneamente como propio. Y no duda en *leer* sus instrucciones para poner se a fabricar proteínas sin ton ni son, de forma tan eficiente que en cuestión de horas ya le hemos hecho al coronavirus el enorme favor de fabricar miles y miles de copias idénticas. Con tantos microbios apelotonados dentro, la célula termina estallando y los virus recién ensamblados se lanzan a buscar otras víctimas a las que engañar.

¿Y si, siguiendo con el símil, cerrásemos esa puerta con un candado? No es tan fácil. La proteína ACE2 se localiza en los pulmones, el corazón, los intestinos y los riñones. Juega un papel clave en la producción de angiotensina, una hormona que controla la vasoconstricción y la presión sanguínea. Cuando la ACE2 escasea, nos convertimos en presa fácil de las enfermedades cardiovasculares, así que no podemos vivir sin ella. El virus lo *sabe,* y se aprovecha de que esa vía de entrada siempre va a estar ahí, accesible. Lo que sí podemos hacer para ser más avispados que el nuevo coronavirus es actuar sobre su llave viral. Esto es, la proteína S, que también se describió con todo lujo de detalles el pasado mes de febrero. Gran parte de las vacunas que se están desarrollando en estos momentos se basan en su estudio. Los científicos barajan usar anticuerpos que se puedan unir a la pro-

El coronavirus es muy contagioso: pueden transmitirlo personas con síntomas leves o incluso asintomáticas

Wuhan (China). Un enfermo de COVID-19 agradece la atención a un médico en uno de los hospitales construidos a toda velocidad para tratar a los afectados del brote.

GETTY

teína S del virus o a la proteína ACE2, para bloquear así la infección.

Son noticias esperanzadoras que permiten suponer que podremos plantar cara a la epidemia de COVID-19, nombre oficial de la enfermedad respiratoria causada por el SARS-CoV-2. Si acaso puede desanimarnos el que desde varios frentes se haya comparado la situación con la que precedió a la llamada gripe española, causante de una terrible pandemia en 1918. Aquel año una tercera parte de la población mundial se infectó, y fallecieron entre cincuenta y cien millones de personas, más víctimas de las que se cobraron las bombas y las balas de la Primera Guerra Mundial juntas. Cuando le preguntamos a Esteban por el parecido escalofriante del que hablan algunas voces, no duda en su respuesta. "No son comparables, ni por la naturaleza del virus ni por las condiciones tan adversas en las que se produjo aquella gripe", asegura. Además, "los sistemas sanitarios de hoy no tienen nada que ver con los de hace un siglo".

FUE DURANTE AQUELLA FAMOSA PANDEMIA CUANDO LOS BRITÁNICOS ACUÑARON LA FAMOSA MÁXIMA *"Keep Calm and Carry On"* (mantén la calma y sigue adelante). Una filosofía que, según critican algunas voces expertas, les costó muchas vidas a los anglosajones. Porque ante amenazas como la de aquella gripe o la del COVID-19 no se trata de mirar para otro lado y seguir como si nada, sino de reaccionar proporcionadamente. "El seguimiento y las medidas drásticas aplicadas por China, con aislamientos y cuarentenas de grandes poblaciones, no tienen parangón en la historia, pero están dando sus frutos", reflexiona Esteban. En el resto de países –España incluida– crece el número de afectados y en paralelo se disparan la ansiedad y las disposiciones para tratar de parar la epidemia, como el cierre de centros educativos en Vitoria y la Comunidad de Madrid, o la práctica paralización de Italia entera.

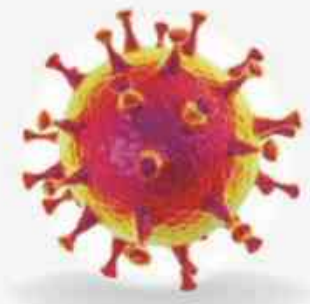
Hay que preguntarse si se trata de una ansiedad fundada, o si el número de casos y la velocidad a la que crece nos están llevando a la histeria. Dejemos que hablen las tasas de mortalidad (las conocidas al cierre de esta edición). Dos de cada cien infectados por el virus de la gripe española fallecían; en el caso del síndrome respiratorio agudo grave (SARS, por sus siglas en inglés) la cifra ascendía al 10 %, y en el del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) al 30 %. Para situarnos, la gripe común se lleva por delante *solo* a uno de cada mil pacientes (0,1 %). En el caso del nuevo coronavirus, la OMS calcula que la tasa de mortalidad ronda entre el 2 % y el 4 % en Wuhan y que está siendo del 0,7 % fuera del foco, aunque hay muchas incógnitas por despejar. En Corea del Sur, por ejemplo, donde se han hecho más pruebas de diagnóstico que en ningún otro país, el porcentaje de en »

(continúa en la pág 26)

UNA FAMILIA CON MUCHO PELIGRO

Los coronavíridos (CoV), descritos por vez primera a principios de los años 60, componen una amplia familia de virus que causan distintos tipos de enfermedades respiratorias, que van del resfriado común a afecciones graves. Pueden pasar de los animales a las personas (lo que se llama transmisión zoonótica) y luego *saltar* entre estas. El nuevo SARS-CoV-2 resulta especialmente contagioso.

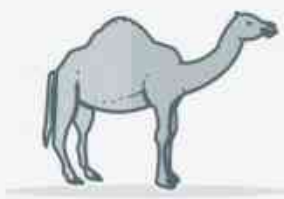
LOS RESPONSABLES DE TRES EPIDEMIAS

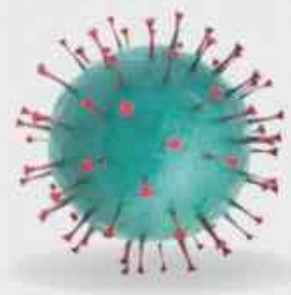


MERS-CoV

Causa el síndrome respiratorio de Oriente Medio

- Los primeros casos se identificaron en Arabia Saudí en 2012.
- Desde entonces, ha provocado la muerte de más de 850 personas en Oriente Medio.
- El virus se transmite de los dromedarios a los humanos, y a veces también entre estos.

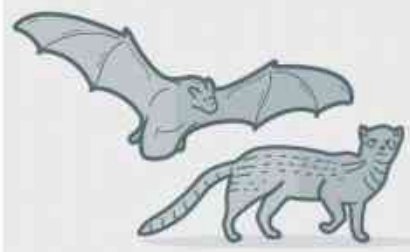




SARS-CoV

Causa el síndrome respiratorio agudo grave

- Los primeros infectados surgieron en China en 2002 y el virus se identificó un año después.
- Mató a cerca de 800 personas en China y Hong Kong entre 2002 y 2003.
- Se cree que procedía de los murciélagos o las civetas.



SARS-CoV-2

Causa COVID-19, un síndrome respiratorio agudo grave

- Los primeros casos se notificaron el 31 de diciembre de 2019 en Wuhan (China). El virus se identificó el 7-2-2020.
- Ha infectado a más de 113 000 personas y matado a más de 4 000 en el mundo*.
- Proviene de un animal sin identificar, aunque se piensa que es un murciélago.

* Al cierre de esta edición

Signos comunes del COVID-19

- Fiebre y tos seca.
- Respiración dificultosa (en los casos más graves).
- Diarrea y problemas gastrointestinales.
- Congestión y secreciones nasales.

Casos graves

- Neumonía.
- Síndrome respiratorio agudo grave.
- Fallo renal.
- Muerte.

Tratamiento

- Aún no hay vacunas o fármacos antivirales disponibles.
- Los síntomas sí pueden aliviarse.

ILUSTRACIÓN: CARLOS AGUILERA / FUENTES: AFP, OMS, INSTITUTO PASTEUR

ASÍ SE FABRICA UNA VACUNA

Este es el procedimiento estandarizado por la OMS para producir vacunas contra las gripes pandémicas. Se necesitan entre cinco y seis meses para tener listos los primeros lotes aprobados por las autoridades sanitarias, ya que el proceso conlleva muchos pasos. El método resulta muy similar cuando se trata de otros microorganismos patógenos. En el caso del coronavirus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad COVID-19, el plazo será más largo (no se sabe cuánto), porque aún se están analizando sus características.

¿Hay fármacos eficaces contra el coronavirus?

A la espera de la vacuna, hay ensayos clínicos en marcha con antivirales como el remdesivir (usado con cierto éxito contra anteriores coronavirus y el ébola) o el ritonavir y el lopinavir, empleados para combatir el VIH.

Fase de investigación · Fase de producción · Fase de distribución

IDENTIFICACIÓN DEL NUEVO VIRUS

La OMS cuenta con una red de laboratorios global que avisa a la organización si se detecta **una cepa vírica muy distinta de las circulantes.** Tras el estudio del nuevo microorganismo se decide si hay que desarrollar una vacuna.

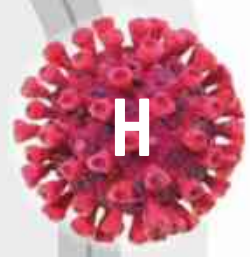
OBTENCIÓN DE LA CEPA VACUNAL Y CULTIVO

Resulta imprescindible manipular el virus para que sea menos peligroso y se reproduzca velozmente en el interior de huevos de gallina, usados por casi todos los fabricantes de vacunas por su adecuación a este objetivo, su abundancia y su bajo coste. Para ello **se mezcla con una cepa estandarizada de virus de laboratorio y se deja que se multipliquen juntos.** El resultado será la llamada cepa vacunal.

3 semanas

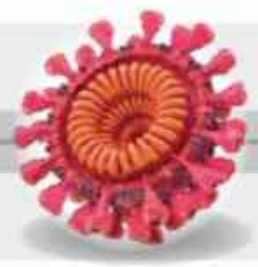
OBTENCIÓN DEL VIRUS HÍBRIDO

Transcurridas tres semanas, se forma un híbrido (el virus vacunal) que por dentro contiene los componentes de la cepa de laboratorio y por fuera los de **la cepa pandémica.**



VIRUS HÍBRIDO

3 semanas



VERIFICACIÓN DE LA CEPA VACUNAL

Este virus se somete a pruebas para comprobar que produce las proteínas exteriores de la cepa pandémica, que es inocuo y que se multiplica en huevos de gallina. Terminada esta etapa, que tarda más o menos otras tres semanas, **la cepa vacunal se distribuye a los fabricantes.**

3 meses

PREPARACIÓN DE LOS REACTIVOS PARA SOMETER A PRUEBA LA VACUNA

En paralelo a la verificación, centros colaboradores de la OMS comienzan a preparar sustancias estandarizadas (llamadas reactivos) que se facilitan a los fabricantes para que estos midan la eficacia de su vacuna y envasen **las dosis correctas de esta.** Es un paso que puede llevar al menos tres meses y a menudo supone un **cuello de botella** en el proceso.

ENVÍO DE LA CEPA A LAS FÁBRICAS PRODUCTORAS DE VACUNAS

3 semanas

OPTIMIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE MULTIPLICACIÓN DEL VIRUS

En las fábricas, el virus vacunal híbrido que se recibe de la OMS se somete a **pruebas para determinar las mejores condiciones que permitan su multiplicación en huevos.** Esta etapa tarda aproximadamente tres semanas.

FABRICACIÓN DE LA VACUNA A GRANEL

El virus vacunal **se inyecta en millares de huevos**, que luego se incuban durante dos o tres días para favorecer la multiplicación vírica.

Se extrae la clara de los huevos, que contiene **millones de virus vacunales** que luego se separan de la clara.

El virus parcialmente puro **se descompone mediante sustancias químicas.**

2 semanas

PRUEBAS

Las vacunas pueden **probarse en animales**, siempre que padezcan la misma enfermedad que el humano; los más usados son **ratones y simios.**

ILUSTRACIÓN: CARLOS AGUILERA

¿CÓMO NOS CURAN LAS VACUNAS?

1

INYECCIÓN DE LA VACUNA

El microorganismo a combatir se introduce **muy atenuado en el torrente sanguíneo,** para que no sea peligroso.

2

INFECCIÓN INOFENSIVA

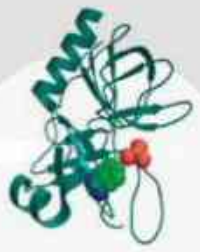
El sistema inmune percibe al agente infeccioso inoculado como una amenaza grave (aunque no lo es, por su debilidad) y **reacciona creando anticuerpos que lo eliminan.**

3

MEMORIA INMUNITARIA

Tras la infección, **los linfocitos T y B** (células del sistema inmune) *recuerdan* cómo acabaron los anticuerpos con los antígenos (las sustancias agresoras).

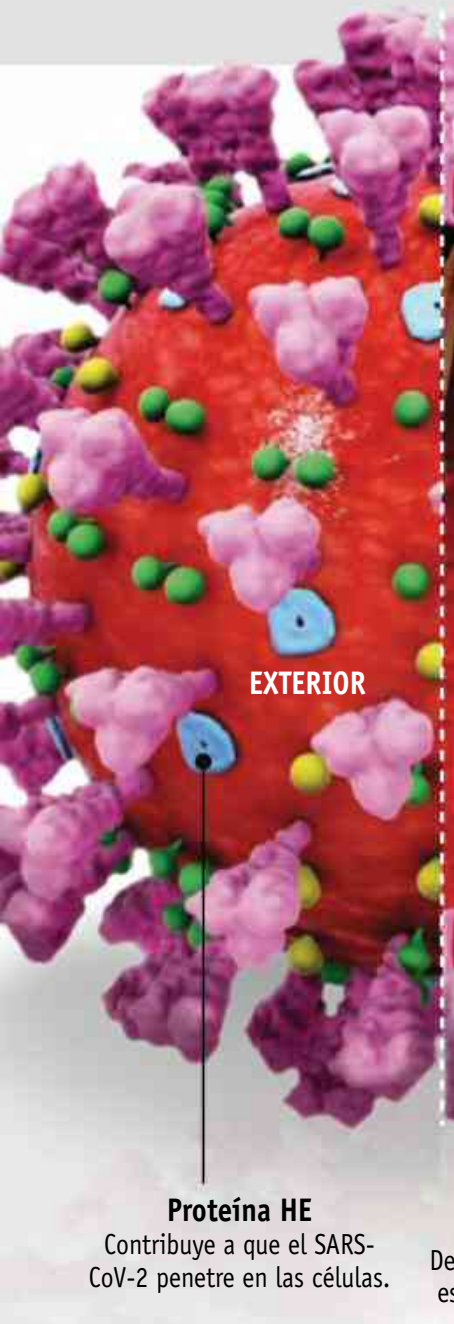
4



MUY SEGURO, PERO NO INFALIBLE

El organismo expuesto a la enfermedad ha sintetizado las proteínas (antígenos) capaces de combatirla; pero la inmunidad no es total. La persona vacunada puede contraer la infección, aunque esta **se desarrollará de una forma mucho más leve que sin vacuna previa.**

EL SARS-CoV-2 EN PRIMER PLANO



Proteína S
Su función es *pegarse* a ciertas proteínas de la membrana de las células para abrir una *puerta* en estas y penetrar. Puede ser la clave para lograr una vacuna.

Envoltura viral
Alberga las proteínas que permiten al virus entrar en las células.

Lípidos
Protegen el interior del microorganismo

Proteína E
Ayuda a liberar las partículas virales de la célula infectada y a difundirlas. Detectarla es una de las formas de diagnóstico de la infección.

ARN
Material genético del coronavirus, esencial para su replicación.

Proteína HE
Contribuye a que el SARS-CoV-2 penetre en las células.

Proteína M
Determina la forma esférica del virus.

En condiciones óptimas, el proceso puede hacerse en seis meses, pero el nuevo coronavirus no se conoce aún lo suficiente. La OMS estima que la vacuna puede tardar **18 meses.**

Las proteínas del virus se purifican y así se obtienen cientos de miles de litros de proteína vírica que **constituye el antígeno**, el ingrediente activo de la vacuna. Se necesitan dos semanas para producir cada lote de antígeno, y cada pocos días se puede empezar la producción de otro lote.

CONTROL DE CALIDAD

Cada lote se somete a pruebas y también se comprueba la esterilidad del antígeno a granel. Esta etapa tarda unas dos semanas.

ENVASADO Y LIBERACIÓN DE LA VACUNA

El lote de vacuna se diluye hasta alcanzar la **concentración deseada de antígeno** y el producto se envasa en frascos o jeringas que se etiquetan. Luego se hacen pruebas de esterilidad, de confirmación de la concentración de proteínas y de bioseguridad (con animales).

APROBACIÓN OFICIAL

Cada país tiene sus propias reglas al respecto. Esta etapa puede ser muy rápida (uno a dos días)

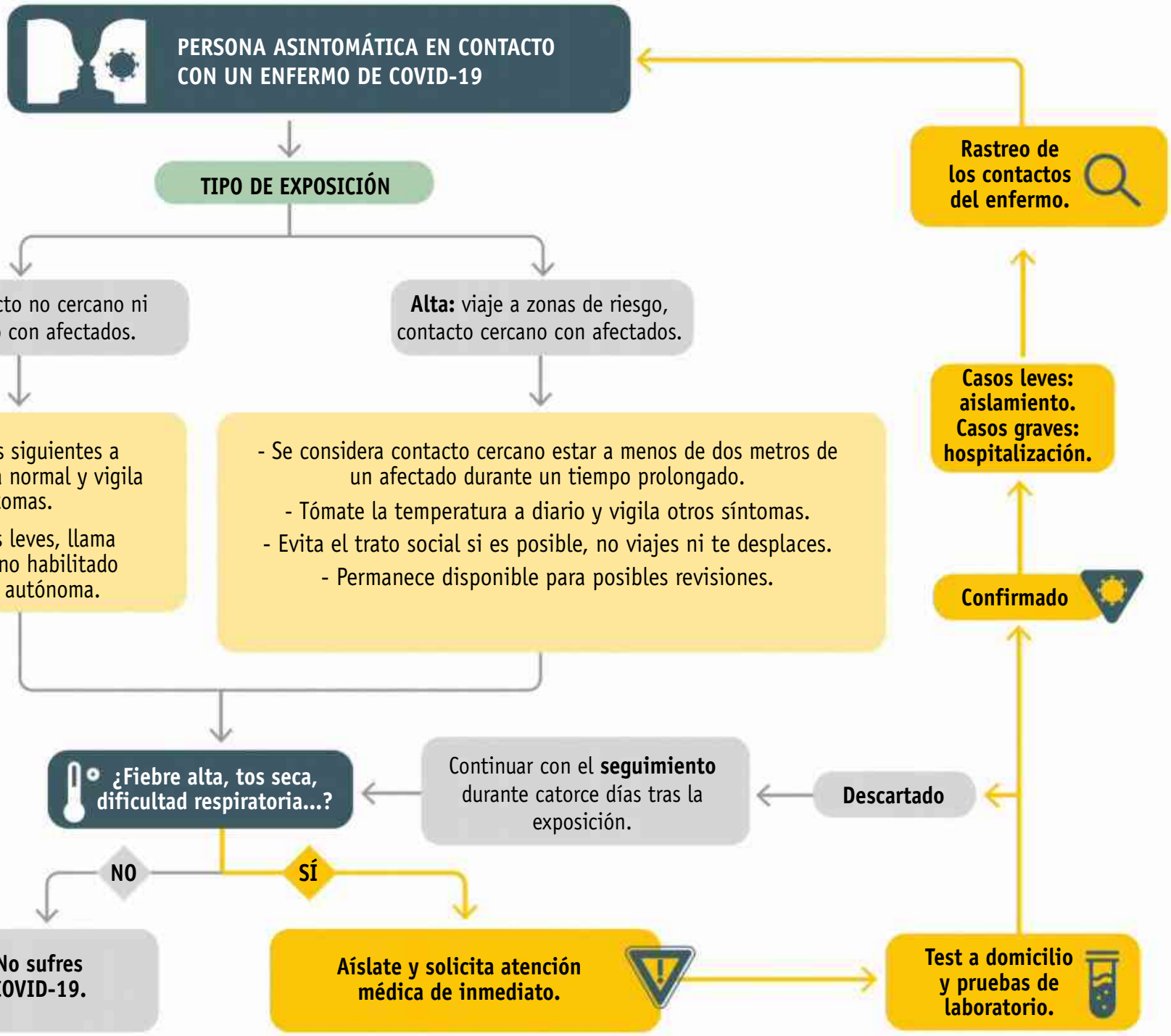
ESTUDIOS CLÍNICOS

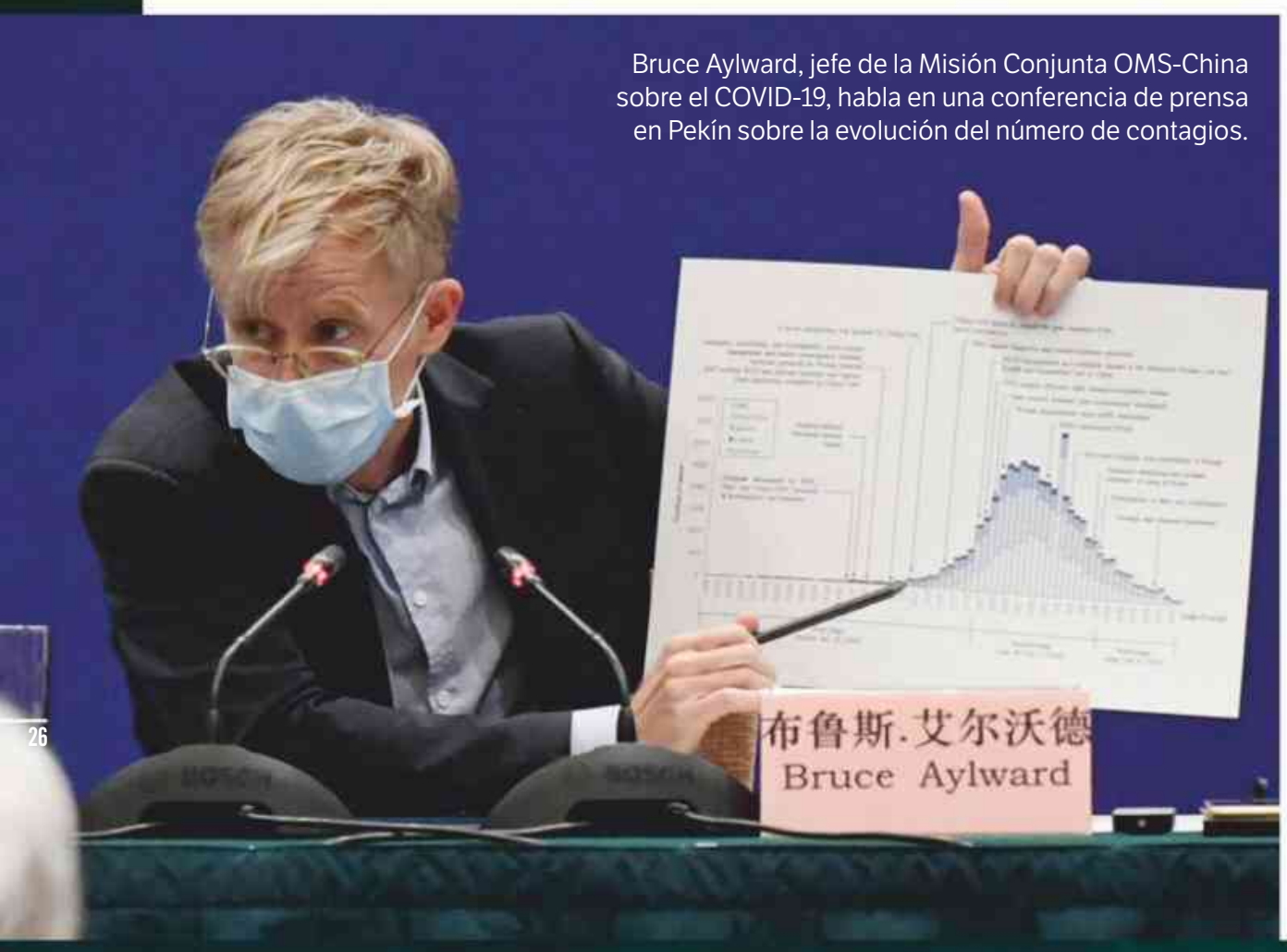
En ciertos países, cada nueva vacuna debe **probarse en personas** para demostrar que funciona. Para esto hacen falta al menos cuatro semanas. En otros estados no se necesita, porque hay muchos ensayos clínicos previos con vacunas anuales similares. En el caso del coronavirus, habrá que hacer ensayos con humanos.

Fuente: OMS

¿CÓMO ACTUAR ANTE POSIBLES CASOS DE COVID-19?

Estas son las recomendaciones del Ministerio de Sanidad español y del Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades (UE).





Bruce Aylward, jefe de la Misión Conjunta OMS-China sobre el COVID-19, habla en una conferencia de prensa en Pekín sobre la evolución del número de contagios.

GETTY

(viene de la pág 23)

fermos fallecidos ha sido del 0,6 %, lo que invita al optimismo. Numerosos especialistas creen que hay muchos más infectados que diagnosticados, lo que reduciría drásticamente la letalidad del nuevo coronavirus, que resulta tan contagioso porque lo pueden transmitir personas asintomáticas o con síntomas leves.

Según un análisis publicado por la revista *The Lancet*, la tasa de mortalidad inicial del 3 % en Wuhan se debió a que en el epicentro del brote los recursos sanitarios fueron insuficientes. Pero no a la virulencia del coronavirus, relativamente baja. Sobre todo para los menores de sesenta años, que suelen tener síntomas leves. Incluso es posible que, pasados unos meses, las cifras de letalidad que ahora manejamos se reduzcan. Porque a muchas personas el COVID-19 les causa molestias tan ligeras que no acuden al médico y sus casos no quedan registrados en un primer momento.

La vida sigue: una mujer y un niño vestidos con trajes protectores y máscaras faciales juegan en un distrito comercial de lujo de Pekín.

GETTY

Aceptamos entonces que el COVID 19 no es una enfermedad tan terriblemente peligrosa como parece en las redes sociales y muchos medios de comunicación. Resulta siete veces más mortal que la gripe, sí, pero bastante menos que el SARS y el MERS. ¿Y qué hay de su ritmo de contagio? Ahí los datos son menos halagüeños. El coronavirus tiene un número reproductivo (R0) de 2,68. Eso significa que cada individuo infectado se lo transmite a entre dos y tres personas. Una cifra bastante alta si se compara con la de la gripe de 1918 (1,8), la gripe común (1,28) o el MERS (0,30). Por eso su expansión por el mundo ha sido tan acelerada. Y también por eso está más que justificado tomar medidas especiales que lo contengan. Este ritmo de contagio es preocupante si tenemos en cuenta que nadie presenta inmunidad para este virus recién llegado, que la vacuna no estará lista a corto plazo y que el SARS CoV 2 presenta un periodo de incubación que ronda la semana (a veces más).

EN EL MOMENTO DE ESCRIBIR ESTE REPORTAJE, LOS CASOS DIAGNOSTICADOS de COVID 19 en el mundo superan los 113 000, y todo indica que cuando lo leas la cifra habrá superado de largo ese listón. En este contexto, el debate sobre si nos enfrentamos a una epidemia o a una pandemia no tiene sentido. ¿Acaso no es cierto que el coronavirus ha plantado ya el pie en todos los continentes excepto en la Antártida? Como dice el etíope Tedros Adhanom, presidente de la OMS, "no es el momento de centrarse en qué palabra usamos, eso no evitará ni una sola infección". Según él, la labor de liderazgo y aglutinadora de esfuerzos de su organización está resultando clave en la contención de la nueva enfermedad. Lo cierto es que en China están bajando las transmisiones, después de semanas de medidas drásticas –aislamiento total, cuarentenas muy estrictas…– solo al alcance de un régimen totalitario, según los críticos, y que cuatro de cada cinco afectados tienen pocos o ningún síntoma.

Desde que empezó la epidemia, los científicos descubren algo sobre ella

¡Protéjanse de la informademia!

La propagación del virus es lenta comparada con la velocidad con la que se difunden informaciones, bulos y rumores relacionados con él. La OMS ha acuñado el término *informademia* para referirse a esta epidemia de desinformación, y ha lanzado una campaña en su web y en redes sociales para desmentir los rumores infundados sobre el nuevo coronavirus: ni lo transmiten los mosquitos, ni lavarse las manos con orina infantil ni consumir cocaína nos protege, ni el frío y la nieve lo matan, ni llega a ocho metros de distancia de la persona que estornuda, ni se destruye con un secador de manos, ni acabamos con él exponiéndonos al humo de los fuegos artificiales, ni se transmite por carta, ni comer ajo lo previene. Lo que sí reduce la posibilidad de contagio es lavarse mucho y bien las manos y evitar aglomeraciones. También ayuda usar tarjetas con tecnología *contactless* para no tocar el dinero en efectivo (lleno de microbios) o tener que teclear en los datáfonos.

El Instituto de Virología de la Universidad Philipps de Marburgo (Alemania) es una de las decenas de instituciones donde se trabaja a contrarreloj en el desarrollo de una vacuna para el SARS-CoV-2.

GETTY

Nadie se atreve a poner una fecha, pero el objetivo de los científicos es tener una primera vacuna el próximo invierno

casi a diario. "Ayuda mucho que los científicos chinos compartieran desde el principio la secuencia del genoma del virus", reconoce Adhanom. En un esprint sin precedentes, la comunidad científica internacional ha publicado centenares de artículos en abierto sobre el coronavirus. Por ejemplo, en *The Lancet* leemos que, además de la edad avanzada, los problemas de coagulación sanguínea y los daños multiorgánicos de la septicemia son los principales factores de riesgo a la hora de fallecer por el COVID 19. "Cuando actuamos juntos nuestra fuerza es formidable", asegura el etíope Adhanom. Esteban subraya otro punto importante: "La experiencia acumulada con los virus del SARS y el MERS nos ha permitido entender antes la biología del SARS CoV 2, cómo se propaga, su organización genómica, sus factores de virulencia, los receptores del hospedador a los que se une para entrar en las células... Y también nos posibilitará producir con rapidez posibles vacunas eficaces en modelos animales y de rápido traslado a fases clínicas".

TANTO EN EL CASO DEL SARS COMO EN EL DEL MERS, LA INFECCIÓN SE ESFUMÓ. El SARS, por ejemplo, surgió en noviembre de 2002, y en mayo de 2003 se había *quemado*. Al tener envoltura, los coronavirus son sensibles a las temperaturas altas y la radiación ultravioleta, y no suelen aguantar la llegada del calor. Por eso, muchos expertos vaticinan que el verano atenuará o borrará la epidemia, al menos en el hemisferio norte. No se sabe si regresará y con qué fuerza el próximo invierno. Esteban es optimista: "Considerando lo que pasó con su primo hermano, que prácticamente ha desaparecido como agente patógeno, es previsible que suceda lo mismo con el SARS CoV 2, que quedará relegado a reservorios animales". Otros especialistas piensan que se convertirá en un virus estacional como el de la gripe, pero que el año que viene se encontrará con buena parte de la población ya inmunizada (por haber sido infectada en la ola actual) y quizá con antivirales eficaces (hay varios en pruebas) o una vacuna, en la que trabajan a marchas forzadas los científicos de todo el mundo.

Esteban predice que "en breve se producirán varios candidatos vacunales basados en el ácido ribonucleico (ARN), el ácido desoxirribonucleico (ADN), virus atenuados, vectores que expresen antígenos del coronavirus y proteínas purificadas, o mezclas de ambos. Luego hay que demostrar su inmunogenicidad y eficacia en modelos animales, para pasar después a la fase clínica 1 (de seguridad e inmunogenicidad en individuos sanos) y la 2, con más personas". La emergencia mundial hace prever que el proceso será "bastante más rápido de lo habitual", según Esteban, que no se atreve a poner fecha. Él también está inmerso en la tarea. "En el Centro Nacional de Biotecnología hemos iniciado el proceso de generación de una vacuna contra el SARS CoV 2 con capacidad potencial para producir anticuerpos neutralizantes y activar linfocitos T, y hay muchos más grupos trabajando en lo mismo". Después de todo, parece que estamos en buenas manos. ◻

Si quieres seguir todas las novedades sobre el coronavirus, visita la web de MUY INTERESANTE: www.muyinteresante.es

7ª CARRERA
contra la violencia de género

CORRE POR UNA SOCIEDAD LIBRE DE VIOLENCIA DE GÉNERO

INSCRÍBETE

www.carreracontralaviolenciadegenero.es

Domingo 7 de junio 9.00 am

ORGANIZAN:

mia

Arch·–letras

COLABORADORES:

GRUPO RED ELÉCTRICA

urbaser

EROSKI contigo

GRUPO EULEN

MERCADONA

GRUPO 5

MAZDA CX-5
TAKUMI-NURI, EL ARTE DE PINTAR

Los meticulosos movimientos de las manos de los maestros pintores japoneses se trasladan a las máquinas con una técnica única que consigue conmover por su belleza.

Desde tiempos ancestrales, la artesanía japonesa ha buscado la pureza de las formas sencillas. Para Mazda, su famoso diseño *kodo,* 'alma del movimiento', busca formas puras, imponentes y refinadas, y se despoja de todos los elementos que no son esenciales. Y esto no solo se plasma en el interior elegante y minimalista, sino también en el exterior, espectacular e inmediatamente atractivo.

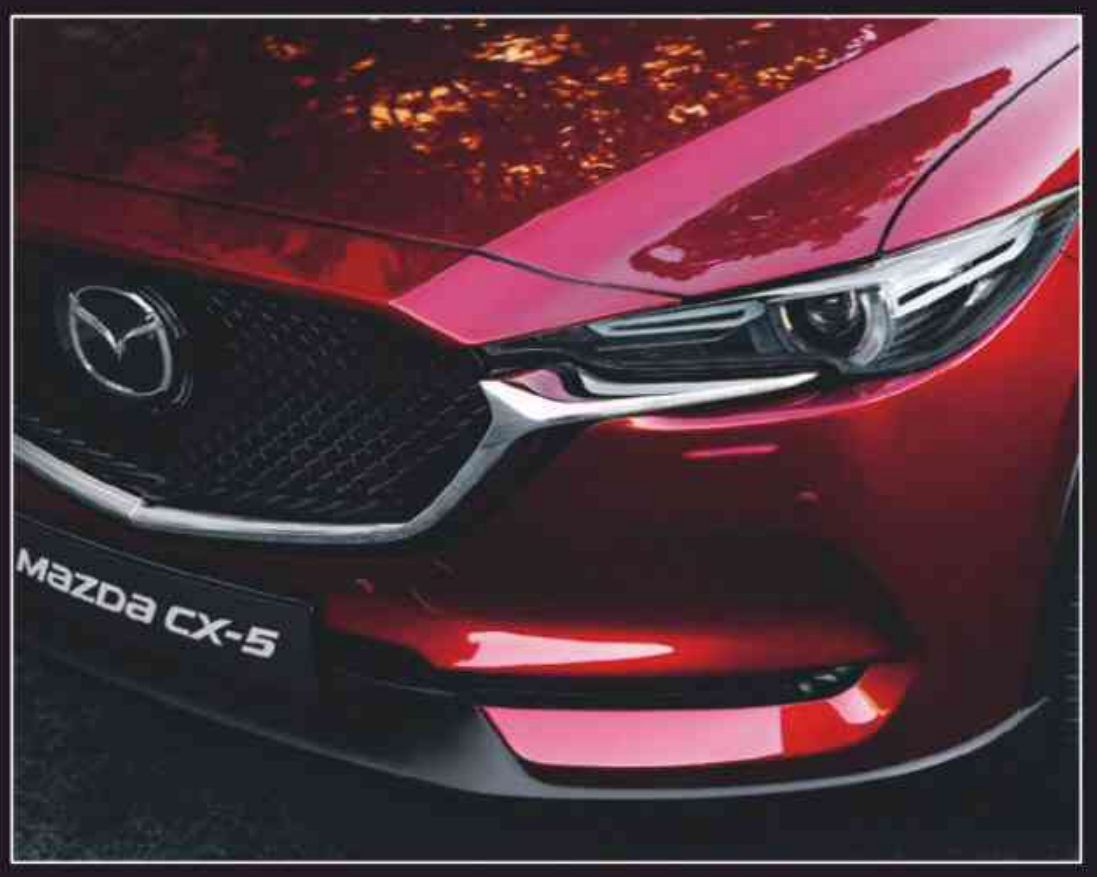
Cuando el Mazda CX-5 se encuentra en movimiento, el entorno y los colores que lo rodean se reflejan en las sencillas formas de su carrocería, lo que crea un sorprendente efecto de formas cambiantes.

LAS PODEROSAS LÍNEAS QUE PARTEN DEL FRENTE DEL COCHE van dando paso a formas más redondeadas en la sección trasera. Y los paneles laterales están diseñados para reflejar la luz intensa que incide en sus superficies y amortiguarla creando formas delicadas. Este diseño produce una sensación de elegancia sencilla y, al mismo tiempo, un aspecto atlético. Para realzar estos efectos, Mazda ha creado unos colores únicos y un proceso de pintado que imita el toque humano de los maestros pintores para aplicarlo a las líneas de producción: *takumi-nuri*. ◻

Un color con mucha ciencia

El Soul Red Crystal, el color del vehículo de la foto, es el resultado de miles de horas de trabajo. Keiichi Okamoto, experto en diseño creativo, tuvo una visión nítida desde el primer instante. “Quería inventar el rojo más bonito del mundo, un color que resultara visceralmente hermoso a cualquiera que lo viera y que llamase la atención de inmediato –explica–. Para ello se necesitaba un nuevo rojo capaz de hacer destacar de una forma estética las exquisitas transiciones de las superficies de la carrocería del CX-5”.

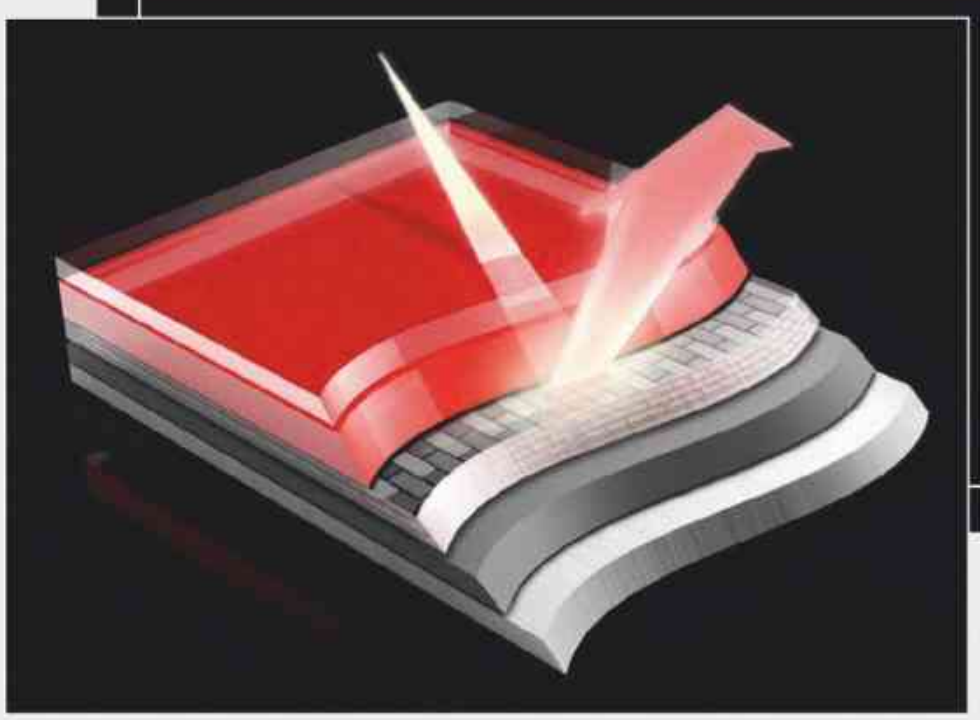
Con esta idea en mente, Okamoto reunió a un equipo de trabajo y les mostró un vaso de vidrio de color rubí brillante. “Quiero un tono de rojo profundo, como el rojo traslúcido de los rubíes o del vidrio rojo”, les dijo. Takakazu Yamane, del departamento de ensayos e investigación, estuvo dándole vueltas a la descripción de Okamoto: “Para conseguir ese rojo tan altamente traslúcido que Okamoto imaginaba pensé que primero debíamos trasladar el rojo ideal a valores numéricos con una base ergonómica”.



TECNOLOGÍA DE SATÉLITES

Yamane decidió que el mejor enfoque sería emplear un instrumento de medición óptica de alta precisión, desarrollado para estudiar los recursos naturales de la Tierra desde los satélites. Midió con él cristales de color rubí y otros objetos que, en su opinión, reflejaban fielmente el ideal. Y lo hizo reproduciendo la posición y el ángulo de la mirada de Okamoto. Gracias a este análisis detallado, el equipo pudo alinear las características del color ideal con el modo en el que las personas perciben los colores, y caracterizar el rojo más puro posible. A partir de ahí, el grupo de tecnología de pintura empezó a trabajar en el desarrollo del color que se deseaba conseguir.

Resultado final: aumentando el nivel de brillo en torno a un 20 % y la profundidad en un 50 %, la nueva pintura Soul Red Crystal alcanza niveles aún más sorprendentes de transparencia, y realza la belleza y la calidad de las formas dinámicas de la carrocería de inspiración *kodo* del Mazda CX-5.



TRIPLE CAPA

La pintura Soul Red Crystal utiliza tres capas: una reflectante, otra traslúcida y una transparente, la superior. Con el objetivo de conseguir un rojo más puro, en la capa traslúcida se utiliza un pigmento más saturado, con un tamaño de partícula optimizado, que produce un color de mayor viveza y con una tonalidad más profunda. La capa reflectante es más fina e incorpora partículas de aluminio pequeñas y de alto brillo. Igualmente, contiene otras partículas que absorben la luz e intensifican las zonas de sombra. El resultado es una profundidad visual que, con anterioridad, solo era posible alcanzar con una capa adicional.

UNA AMPLIA GAMA CROMÁTICA PARA LA CARROCERÍA

Además del Soul Red Crystal, el Mazda CX-5 también cuenta con otros acabados con unos brillos y reflejos especiales, como son el Machine Grey Metallic –en la foto de la derecha– y el nuevo Polymetal Gray, además de Sonic Silver Metallic, Titanium Flash Mica, Eternal Blue Mica, Deep Crystal Blue Mica, Jet Black Mica, Snowflake White Pearl Mica y Arctic White.

DAVID PARKER / AGE

EMBRUJO CUÁNTICO

¿Dos partículas que se afectan la una a la otra, por muy lejos que estén, sin que exista ninguna interacción física entre ambas? ¡Magia! No, entrelazamiento cuántico. Experimentos recientes demuestran que Einstein se equivocaba y prometen un nuevo mundo de posibilidades tecnológicas.

Texto de
MIGUEL ÁNGEL SABADELL

En julio de 2019, físicos de la Universidad de Glasgow (Escocia) lograron algo que se llevaba intentando conseguir desde hacía medio siglo: obtener una prueba visual, una fotografía, del mayor misterio de la física, un fenómeno tan extraño que Albert Einstein lo describió como una "fantasmal acción a distancia". Hablamos del entrelazamiento, suceso que aparece cuando dos partículas quedan unidas de manera inextricable y misteriosa, y lo que le sucede a una afecta inmediatamente a la otra, con independencia de lo separadas que estén. La imagen obtenida por el equipo de Glasgow –en realidad, se trata de una composición de diversas imágenes; la encontrarás en la siguiente página– es la primera en la que podemos ver el entrelazamiento de dos fotones, dos partículas de luz.

Para ello, los investigadores separaron las parejas de fotones *enredados*, y mientras que a una mitad la hicieron atravesar una serie de cuatro filtros de cristal líquido hechos de borato de bario beta –lo que provocó que sufrieran cuatro cambios en su estado– a la otra mitad la dejaron viajar sin atravesar esos filtros. Pues bien, aquí viene lo fascinante del asunto: sin pasar por *el colador*, estos últimos fotones también experimentaron esos mismos cuatro cambios en su estado. ¿Por qué? Simplemente porque sus correspondientes parejas enredadas así lo hicieron. Las imágenes muestran que ambos grupos de fotones habían cambiado de la misma forma a pesar de estar separados… ¡y de manera instantánea! ¿Estamos ante una violación de una de las leyes más sacrosantas de la física, la que dice que nada, ni siquiera la información, es capaz de viajar a mayor velocidad que la luz? Si no es así, ¿cómo le comunica un fotón a otro que está cambiando de estado?

NO ES RARO QUE EL MUNDO CUÁNTICO NOS PROVOQUE DOLOR DE CABEZA. Decir que es extraño y contraintuitivo a nuestra experiencia cotidiana es quedarnos cortos. Uno de los ejemplos más claros es el llamado efecto túnel: imaginemos que nos dedicamos a tirar pelotas de tenis contra un muro. Según la teoría cuántica, hay una probabilidad no nula de que una de las pelotas *desaparezca* misteriosamente justo al llegar a la pared y *aparezca* instantáneamente al otro lado.

En la física cuántica, que explica el mundo subatómico, la probabilidad manda de forma fundamental. No es como en el resto de las ramas de la ciencia: en ellas no existe ninguna teoría que nos diga que no podemos conocer alguna variable con el nivel de precisión que queramos y la probabilidad representa una falta de conocimiento, no una propiedad fundamental de la naturaleza. La teoría cuántica nos dice que jamás, por mucho empeño que pongamos o por muy bueno que sea nuestro

»

instrumental de medida, podremos conocer el valor de una variable por debajo de un nivel mínimo de incertidumbre.

Aceptar esto fue muy duro para el gran físico del siglo XX, Albert Einstein. Para él, la naturaleza debía estar bien definida, y que la teoría cuántica hablase de probabilidades intrínsecas era una advertencia de que no estaba completa, de que tenían que existir unas *variables ocultas* bajo la piel de la teoría que, si las conociéramos, nos permitirían eliminar esa incertidumbre. Así que, durante las décadas de 1920 y 1930, Einstein se dedicó a poner minas en el camino cuántico para intentar demostrar que era una senda equivocada. Pero esas minas las iba desactivando –no sin mucho esfuerzo– otro grande de la física, el danés Niels Bohr.

Pero Einstein no aflojaba y en 1933, durante el Congreso Solvay que se convocaba desde 1911 para que las mayores mentes de la física discutieran sus ideas , formuló esta pregunta: "¿Cómo puede el estado final de una partícula verse influido por una medida llevada a cabo en otra después de que haya cesado toda interacción física entre ellas?". Una cuestión que dos años más tarde iba a desencadenar una *tormenta perfecta.*

Einstein pidió ayuda al ruso Boris Podolski y al israelí Nathan Rosen para escribir la que sería la más dura andanada contra el corazón de la teoría cuántica. En el número del 15 de mayo de 1935 de la revista *Physical Review* apareció el artículo titulado "¿Puede considerarse completa la descripción mecanocuántica de la realidad?", donde describían un experimento mental con el que daban a entender que la teoría cuántica era incompleta y, por tanto, que jamás podría ser una descripción de la realidad: desde entonces se lo conoce como la paradoja EPR (Einstein Podolsky Rosen).

EL MAZAZO EN LA COMUNIDAD CIENTÍFICA FUE DE ÓRDAGO. EN ZÚRICH (SUIZA) UNO DE LOS PADRES DE LA TEORÍA CUÁNTICA, el físico teórico austríaco Wolfgang Pauli, estaba furioso: "De nuevo Einstein se ha expresado públicamente sobre la teoría cuántica… Cada vez que sucede es una catástrofe". Erwin Schrödinger, otro de los grandes de la cuántica, escribió a Einstein: "Has agarrado a la mecánica cuántica dogmática por el cuello". Pero quien más sintió el golpe fue Bohr. Tras leer el artículo, marchó profundamente abatido a casa. Abandonó todos sus proyectos para dedicarse en cuerpo y alma a contestar al artículo de Einstein, que, dicho sea de paso, se ha convertido por derecho propio en uno de los más importantes de la historia de la física.

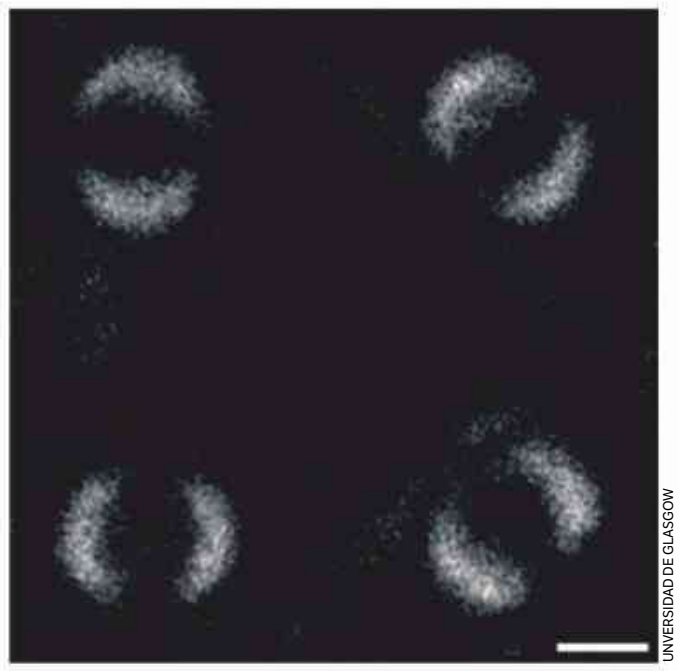
La propuesta era brillante. Si queremos entenderla, debemos hacer una pequeña digresión para comprender las peculiares características del mundo subatómico, y para ello seguiremos la analogía propuesta por el premio Nobel de Física Frank Wilczek, del Instituto Tecnológico de Massachusetts o MIT (EE. UU.). Imaginemos que vivimos en un mundo donde un sistema se define a partir de dos tipos de objetos: cuadrados y círculos, que representan los dos posibles estados de un sistema. De modo que, si tenemos dos sistemas unidos, encontramos estas posibles combinaciones de estados: círculo círculo, círculo cuadrado, cuadrado círculo o cuadrado cuadrado. Como todas son igualmente probables, tenemos un 25 % de posibilidades de que los encontremos en alguna de esas combinaciones. Ahora viene un aspecto muy importante: mientras no los midamos, ambos sistemas se definen como una mezcla equiprobable de los cuatro estados posibles; solo al medir haremos que el sistema *colapse* en uno de los cuatro.

Diremos que ambos sistemas son independientes si, conociendo el estado de uno –por ejemplo, un círculo–, esto no nos sirve para saber cuál es el del otro sistema. En cambio, si existe un entrelazamiento entre ellos –como que solo pueden estar juntos si ambos sistemas se encuentran en el mismo estado (círculo-círculo o cuadrado-cuadrado)–, la situación será muy distinta: si el estado de uno de ellos es un círculo, sabremos que el del segundo también lo es. El entrelazamiento nos proporciona, por tanto, una falta absoluta de independencia.

Supongamos ahora que cuadrados y círculos pueden presentar dos colores, azul o rojo –con lo que podemos tener más combinaciones, como círculo azul con cuadrado rojo , y añadamos una característica única del mundo subatómico que no existe en nuestro mundo de coches y casas: la complementariedad. Esto quiere decir que, si medimos la forma por ejemplo, la circular , nos resulta imposible saber su color. Dicho de otro modo, si conocemos su forma nunca podremos saber su color, y viceversa. En el mundo subatómico, dos magnitudes complementarias son la posición y la velocidad, más exactamente el momento lineal, el producto de la masa de la partícula por su velocidad en un instante determinado: si medimos la velocidad de un electrón, no podemos saber dónde está.

Albert Einstein se dedicó a colocar minas en el camino cuántico para intentar demostrar al mundo que era una senda equivocada

Esta imposibilidad no tiene nada que ver con una falta de precisión de nuestros aparatos, es una incertidumbre fundamental, inherente a la naturaleza. Bohr se dio cuenta de lo que esto significaba: la única forma de lidiar con la complementariedad sin caer en contradicciones es admitir que las propiedades de las partículas no existen hasta que se miden; o, expresado más crudamente, una propiedad que no se ha medido no es necesario que exista. A esto hay que añadir



UNIVERSIDAD DE GLASGOW

En un experimento realizado por investigadores de la Universidad de Glasgow en 2019 se logró capturar imágenes de fotones entrelazados cuánticamente. Como se aprecia en esta imagen, que agrupa cuatro variaciones en su estado, la pareja de fotones mantenía un comportamiento similar pese a estar separados.

ENTRELAZAMIENTO DE PARTÍCULAS

Calificado de fantasmagórico por Einstein, este efecto podría abrir la puerta al teletransporte.

El pasado mes de julio, un grupo de científicos de la Universidad de Glasgow logró fotografiar por primera vez dos fotones entrelazados. Es la prueba visual de que las partículas intercambiaron información –sus estados cuánticos– a distancia. Aquí te contamos cómo es posible reproducir de manera experimental esta alucinante propiedad.

1 DIVISIÓN FOTÓNICA

Cuando se lanza un rayo láser a través de ciertos cristales, pueden crearse parejas de fotones entrelazados.

2 EMPIEZA EL VIAJE

En el experimento, las partículas son dirigidas a lugares diferentes.

Haz láser

Fotón n.º 1

Fotón n.º 2

3 SUPERPOSICIÓN

El fotón n.º 1 presenta una polarización –el modo en que vibra– horizontal y vertical al mismo tiempo.

Haz dividido

4 ENIGMÁTICO VÍNCULO

Debido a la propiedad cuántica del entrelazamiento, el fotón n.º 2 comparte el estado superpuesto de su compañero.

5 ACCIÓN A DISTANCIA

Observar una partícula afecta a su pareja entrelazada instantáneamente, al margen de lo lejos que se encuentre.

Superposición perdida

Superposición perdida

REGISTRO DEL FOTÓN N.º 1

Cuando lo medimos, la superposición desaparece y se congela con una determinada polarización, horizontal o vertical.

EFECTO ESPEJO

De modo inmediato, el fotón n.º 2 marca el estado cuántico complementario al de su partícula hermana.

MANIPULACIÓN SUBATÓMICA

Fotón

FOTONES NO POLARIZADOS

La luz normal se halla en este estado, y sus partículas giran en todas direcciones a la vez.

Filtro polarizador

FOTONES POLARIZADOS

Cuando pasan por el filtro, se orientan en una sola dirección: horizontal, vertical u oblicua.

CARLOS AGUILERA

¿Cómo es posible que partículas muy alejadas entre sí, que no mantienen ningún tipo de contacto, sean capaces de influir la una en la otra?

Niels Bohr (1885-1962) –a la izquierda– y Albert Einstein (1879-1955) mantuvieron uno de los debates más apasionantes de la física cuántica. Esta foto fue tomada en 1925.

PAUL EHRENFEST

algo mucho más importante y totalmente contraintuitivo: la medición altera el sistema que estamos midiendo; el hecho de medir cambia las propiedades de lo que estamos midiendo. Así, en nuestro mundo de colores y formas, un sistema vive en una especie de mezcla (círculo azul + círculo rojo + cuadrado azul + cuadrado rojo) y si medimos su forma perderemos la información sobre su color: jamás podremos saberlo.

Regresamos ahora a la paradoja EPR. Tomemos una pareja de partículas EPR donde forma y color son complementarios. Podemos escoger cuál de las dos variables medir, pero sabemos, antes de hacerlo, que es igualmente probable que obtengamos círculo o cuadrado y rojo o azul. Lo que Einstein planteó en su artículo es que, si decidimos medir la forma en una de las partículas de la pareja y sale cuadrado, automáticamente sabremos que la de la otra es un cuadrado. O si medimos el color y sale azul, en la otra también saldrá azul.

LO MÁS SORPRENDENTE ES QUE ESTO SUCEDE INDEPENDIENTEMENTE DE LA DISTANCIA QUE SEPARE A LOS COMPONENTES de la pareja EPR en el momento de la medición. Parece como si se transmitieran entre ellos una información de forma instantánea: "Oye, que he dejado de ser cuadrado más círculo y ahora soy cuadrado. Ya sabes lo que tienes que hacer".

¿Por qué esto es una paradoja? Debido a las dos suposiciones que subyacen a todo el planteamiento de Einstein y que, como la mayoría de los mortales, daba como ciertas por obvias. La primera es el realismo; esto es, que los objetos tienen propiedades definidas que mantienen tanto si los observamos como si no. La segunda es la localidad, que dice que no hay forma de influir en quien se encuentra muy lejos salvo que le enviemos una señal, que deberá viajar, como exige la relatividad especial, a una velocidad máxima igual a la de la luz.

SHUTTERSTOCK

Los físicos empezaron a diseñar experimentos que resolvieran de una vez por todas quién de los dos tenía razón, si Bohr o Einstein

El artículo de Einstein, Podolsky y Rosen afirmaba que, como es tas suposiciones son ciertas, el entrelazamiento nos lleva a una pa radoja, y, por tanto, la teoría cuántica tiene una enorme falla con ceptual. La respuesta de Bohr al artículo de Einstein fue que no hay paradoja en absoluto: la naturaleza se comporta tal y como afirma el experimento mental de EPR.

LA CUESTIÓN QUEDÓ ASÍ HASTA QUE, EN LA DÉCADA DE 1960, ENTRÓ EN JUEGO UN FÍSICO IRLANDÉS, PELIRROJO Y PECOSO llamado John Bell, que se dio cuenta de que Einstein, Podolsky y Rosen no habían descubierto una paradoja, sino algo crucial en nuestra comprensión del universo. La teoría cuántica no es incompleta, son las suposiciones de realismo y localidad las que contradicen el alma de la teoría cuántica. O dicho de otro modo, si las hipótesis de partida de Einstein son ciertas, la cuántica está equivocada.

Ahora bien, ¿cómo probar experimentalmente quién tiene razón? Para ello, Bell tenía que descubrir una formulación matemática que permitiera discernir entre ambas situaciones. Así que impuso tres suposiciones al mundo, cada una de ellas correspondientes a una afirmación matemática. Dos ya las conocemos: realismo y localidad. La tercera era la libertad de elección, esto es, que los físicos pueden hacer mediciones sin que les influyan posibles variables ocultas. Así nació su famoso teorema, que contiene ciertas desigualdades –conocidas desde entonces como las desigualdades de Bell–. Si los experimentos demuestran que la naturaleza obedece estas suposiciones, entonces vivimos en un mundo clásico y son las variables ocultas las que crean la ilusión del entrelazamiento cuántico. Pero, si no las sigue, el entrelazamiento es real, el mundo subatómico es tan extraño como parece y la no localidad es una característica básica del mismo.

El teorema de Bell dejó el camino expedito a los físicos para poder diseñar experimentos que resolvieran de una vez por todas quién tenía razón, si Bohr o Einstein.

Los primeros en intentarlo fueron, en 1969, Abner Shimony y Michael Horne, de la Universidad de Boston; John F. Clauser, de la Universidad de Columbia; y Richard Holt, de Harvard. Su idea era usar fotones entrelazados y medir su polarización. Uno de sus artículos, publicado en *Physical Review Letters*, mejoraba las condiciones en las que elucidar si existían variables ocultas en juego.

CLAUSER, QUE CREÍA EN EL REALISMO LOCAL DE EINSTEIN, hizo una apuesta con el israelí Yakir Aharonov: dos a uno en contra de la mecánica cuántica. El primer resultado fue publicado por Clauser y Stuart Freedman, y daba la razón a la mecánica cuántica: el mundo es intrínsecamente no local.

¿Quiere decir que se puede transmitir información de un lugar a otro de forma instantánea a través de estados enredados? Aparentemente. Imaginemos que enviamos un guante en una caja a Colombia y el otro a Laos. Cuando el colombiano reciba la caja y vea el guante derecho sabrá inmediatamente que la otra caja contiene el izquierdo. Pero el de Laos lo ignorará hasta que su amigo colombiano le llame y se lo diga. Es precisamente esa llamada la que transporta la información al laosiano, y esta viaja a la velocidad de la luz, luego no hay transmisión instantánea de información: habrá un guante izquierdo en la caja, pero el de Laos no lo sabrá hasta que le llamen desde Colombia.

Lo mismo sucede en el caso del entrelazamiento: hasta que yo no sepa el resultado que tú has obtenido, no sé qué esperar. Yo tengo acceso a la información cuando tú me la digas y, cualquiera que sea la forma en que me la transmitas, esta viaja a una velocidad inferior a la de la luz.

Aparte de para Clauser y compañía, el artículo de Bell pasó del todo desapercibido.

Muy pocos tenían interés en los aspectos filosóficos de la teoría cuántica; les bastaba con saber que funcionaba a la perfección.

Para la comunidad de físicos, hablar de la interpretación de la teoría cuántica era algo que solo podía interesar a los frikis o a las viejas glorias ya jubiladas.

PERO ALGO ESTABA CAMBIANDO. EN 1975, DOS ESTUDIANTES de la Universidad de Berkeley en California, Elizabeth Rauscher y George Weissmann, decidieron estudiar lo que sus profesores y los libros de texto se negaban a analizar, y fundaron un grupo de discusión que durante tres años y medio se dedicó a debatir en un aula del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley el significado de la teoría cuántica: era el Fundamental Fysiks Group. Sus miembros, inmersos en la contracultura californiana, relanzaron el debate Bohr-Einstein más allá del punto de vista utilitarista que anegaba la física de la época.

Pero el que dio el golpe en la mesa cuántica fue el francés Alain Aspect: descubrió la paradoja EPR, leyó el artículo de John Bell y decidió averiguar de una vez por todas quién tenía razón –y Aspect estaba convencido de que era la mecánica cuántica–. Para ello diseñó tres experimentos que medirían la polarización de los fotones: el primero estaba destinado a reproducir los resultados anteriores, pero con un mayor nivel de precisión; el segundo era el propuesto por Clauser y Horne, que se acercaba más al experimento ideal; y el tercero sería el definitivo, el descrito por Bell. En este decidiría la dirección de polarización que iban a medir los aparatos una vez que los fotones hubieran salido de su fuente y estuvieran en vuelo. De ese modo, se solventaba una importante objeción que se ponía a los experimentos anteriores: que uno de los fotones o el propio detector pudiesen enviar un mensaje al otro fotón o detector diciéndole cómo se había medido la polarización, de modo que el segundo fotón tuviese la oportunidad de ajustarse a sí mismo.

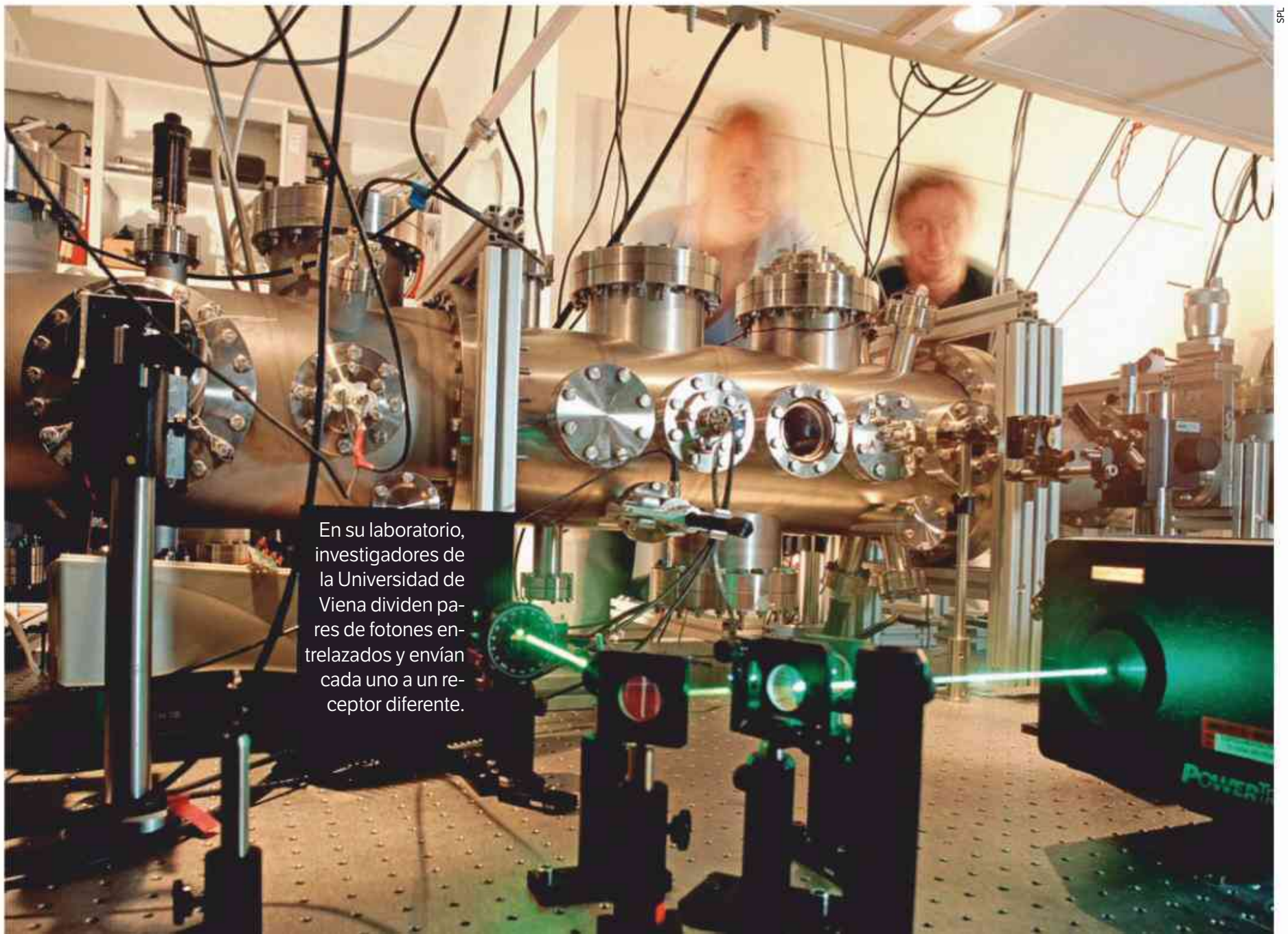
La cuestión es que, en una prueba de Bell con fotones, si por alguna razón la selección de la dirección en la que se mide la polarización no se realiza al azar, el resultado puede verse afectado y la teoría de variables ocultas sobreviviría para luchar otro día.

POR DESGRACIA, EL TERCER EXPERIMENTO DE ASPECT, AUNQUE DECIDÍA CÓMO MEDIR la polarización con retardo –lo hacía una vez que el fotón estaba camino del dispositivo–, fallaba a la hora de decidir la orientación a medir: seguía una secuencia periódica en lugar de aleatoria. Aspect dejó una pequeña rendija de escape al realismo de Einstein.

Sea como fuere, el resultado final de las tres tandas de experimentos fue que la teoría cuántica derrotaba totalmente a las variables ocultas. Einstein había perdido. Pero había que poner el último clavo a la tumba del realismo. Y eso es lo que se ha intentado desde entonces mediante el diseño de diferentes pruebas para que la tercera condición de Bell, la libertad de elección, se cumpla *stricto sensu*.

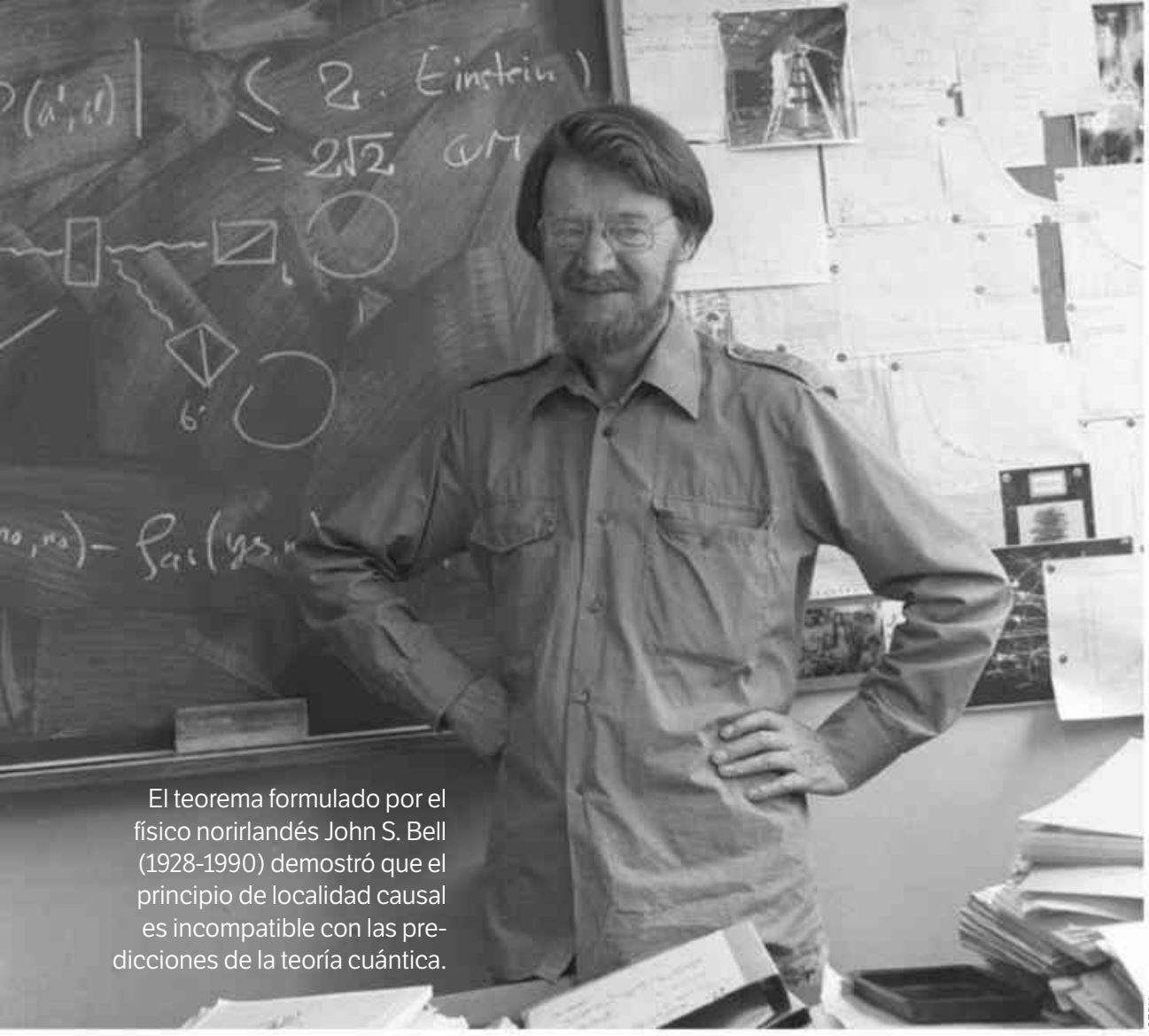
Uno de los experimentos más recientes fue el realizado en 2017 por científicos chinos, que consiguieron la transmisión de fotones entrelazados entre el satélite Micius equipado para realizar experi

El entrelazamiento cuántico se ha convertido en un fenómeno que nos permitirá revolucionar la computación y las comunicaciones



SPL

En su laboratorio, investigadores de la Universidad de Viena dividen pares de fotones entrelazados y envían cada uno a un receptor diferente.



El teorema formulado por el físico norirlandés John S. Bell (1928-1990) demostró que el principio de localidad causal es incompatible con las predicciones de la teoría cuántica.

CERN

THE BIG BELL TEST / ICFO

A través de un videojuego, más de 100 000 voluntarios de todo el mundo contribuyeron a que el Big Bell Test contara con secuencias totalmente aleatorias de unos y ceros, lo que garantizó su credibilidad.

mentos cuánticos– y tres estaciones ubicadas en la superficie terrestre. Estas se encuentran a 1.200 km unas de otras, mientras que la distancia del satélite a ellas es variable –entre 500 km y 2 000 km–.

Ese mismo año, los investigadores Johannes Handsteiner y Anton Zeilinger, de la Universidad de Viena (Austria), usaron la luz de dos estrellas diferentes –observadas por sendos telescopios situados a dos kilómetros el uno del otro– para probar la realidad del entrelazamiento. A fin de impedir cualquier resquicio por el que se pudiera escapar el realismo einsteniano, los investigadores escogieron las estrellas apropiadas para que, gracias a la curvatura de la Tierra, su luz llegara antes a los telescopios que a cualquier otra parte del experimento. Además, como la luz de las estrellas se creó hace cientos de años, muy lejos de la Tierra y en galaxias separadas por una gran distancia, los físicos concluyeron que no había forma de correlacionar esos fotones con los resultados posibles en la medición de polarización. O dicho de otra forma, que por muy *listos* que fueran los fotones no había manera de que pudieran conocer de antemano la orientación de la polarización de los detectores.

OTRO DE ESTOS TEST DE BELL CÓSMICOS SE REALIZÓ EN 2018 UTILIZANDO LA LUZ PROVENIENTE DE DOS CUÁSARES –fuentes astronómicas de energía electromagnética– situados a 8000 millones de años luz: los fotones que se emplearon para llevar a cabo la prueba fueron emitidos antes incluso de que existiera el Sistema Solar.

Ese experimento también confirmó las predicciones cuánticas, pero el realismo einsteniano se sacó un as de la manga: la llamada *escapatoria del muestreo justo,* que está relacionada con el innegable hecho de que todo detector tiene una eficiencia finita y por eso es posible que, en algunas ocasiones, no haga clic.

Si se detectase un error experimental, significaría que los datos están sesgados, ya que creeríamos estar midiendo una muestra representativa del conjunto de todos los fotones enlazados cuando realmente no sería así. Por desgracia, y como reconocieron los propios autores en su artículo, publicado en *Physical Review Letters*, su experimento no evitaba esa escapatoria, ya que el proceso de detección de fotones fue algo ineficiente y no se midieron muchos pares entrelazados.

El 30 de noviembre de 2016, el test de Bell saltó al campo de la ciencia ciudadana cuando 100 000 voluntarios de numerosas nacionalidades ayudaron a los científicos de doce laboratorios repartidos por todo el mundo, y coordinados por el Instituto de Ciencias Fotónicas de Barcelona, a elaborar secuencias impredecibles de unos y ceros mediante un videojuego: de este modo se aseguró la completa aleatoriedad en la elección de la dirección de polarización. Los resultados, que fueron publicados en 2018, confirmaron lo que ya todo el mundo sabía: que Einstein no tenía razón.

Y NO SOLO ESO, SINO QUE EL ENTRELAZAMIENTO PERMITE llevar a cabo tareas tan alucinantes como la que consiguieron realizar en agosto de 2014 la brasileña Gabriela Barreto Lemos y su equipo: tomaron una fotografía de objetos usando fotones que no habían interactuado con ellos, pero que sí lo habían hecho con sus parejas entrelazadas. Es decir, que demostraron que sería factible fotografiar un objeto a distancia, aunque no tengamos acceso a él para verlo directamente. ¿Estamos ante una nueva técnica de fotografía cuántica, como dijo la citada investigadora de la universidad vienesa?

En menos de un siglo, el entrelazamiento cuántico ha pasado de ser la más dura objeción contra la realidad subatómica a convertirse en un fenómeno esencial que nos está permitiendo desarrollar una tecnología inimaginable que revolucionará en un futuro próximo la computación y las comunicaciones digitales a través de la criptografía y los ordenadores cuánticos.

Pero las posibilidades no se quedan ahí. El entrelazamiento también aparece cuando hay muchas partículas en juego y, si esto sucede, nos encontramos con otro tipo de estado de la materia, más allá de los conocidos –sólido, líquido y gaseoso–. Algunos investigadores sugieren que este misterioso fenómeno es al que debemos prestar atención para poder explicar dos de las incógnitas más elusivas de la física teórica actual: el origen del tiempo y el funcionamiento de la gravedad en el mundo subatómico. Las respuestas, el futuro nos las facilitará. □

LA CONVIVENCIA ENTRE COCHES LISTOS Y COCHES TONTOS

Quizá en el futuro el parque móvil mundial esté totalmente automatizado, pero hasta que eso suceda vehículos con niveles cada vez mayores de autonomía compartirán las vías públicas con los convencionales. Varios expertos explican qué tendrá que pasar para que esa coexistencia sea lo más llevadera posible.

Texto de
JAVIER LÓPEZ TAZÓN

BOSCH

Dos empresas alemanas, la automovilística Daimler y la fabricante de sistemas y componentes Bosch, desarrollan en la ciudad californiana de San José –en la foto– un programa piloto para probar la conducción autónoma.

»

Los expertos vaticinan que en las autopistas, donde el contacto –y por tanto el posible conflicto– entre vehículos es menor, se impondrán antes los coches inteligentes y los autocares y camiones de transporte guiados por pilotaje robótico.

La tercera acepción del diccionario de la palabra glorieta –procedente de la voz francesa *gloriette*– describe una infraestructura viaria que suele confundir a los conductores noveles e incluso a los experimentados: "Plaza, por lo común de forma circular, donde desembocan varias calles, alamedas o vías de circulación". Ya sea porque muchos automovilistas usan las normas de tráfico como algo meramente orientativo o porque la regulación del tránsito en las rotondas es una excepción –no tienes que ceder el paso a quien viene por la derecha, sino al que ya está dentro de ella , estas encrucijadas se convierten muchas veces en una trampa. Según una leyenda urbana, hay gente que no ha logrado salir de alguna de ellas y sigue viviendo allí. ¿Exagero? No tanto, si tenemos en cuenta el espacio que lleva dedicando la Guardia Civil en su cuenta de Twitter o la DGT en su web a explicar cómo se conduce por ellas, con el apoyo de todo tipo de ilustraciones, gráficos interactivos y vídeos.

¿Será un coche autónomo capaz de entrar y salir indemne de una rotonda en España o, pongámoslo más difícil, en Italia, rodeado de conductores humanos? ¿Y en hora punta? ¿Y si tiene cuatro carriles? ¿O cuando entre en ella un grupo de ciclistas? "El vehículo inteligente deberá poder dar solución a cualquier situación", dice el responsable de Producto de Peugeot Alberto Morla, quien recalca respondiendo a este planteamiento un tanto exagerado que "hasta que no haya conducción autónoma real nadie tomará bien las rotondas. Pero los coches de nivel 5 verán todo lo que está sucediendo a su alrededor mediante cámaras y sensores mejor que un ser humano y serán capaces de tomar las decisiones correctas. De hecho, algunos modelos actuales de nuestra marca ya saben detectar situaciones de riesgo de colisión y activar frenadas de emergencia".

XABIER URIBE-ETXEBERRIA, FUNDADOR DEL ASISTENTE DIGITAL SHERPA QUE SE ESTÁ PROBANDO en nuevos modelos de automóviles, también cree firmemente en la fuerza de la tecnología. Desde la premisa de que la inteligencia

SHUTTERSTOCK

UN VEHÍCULO TOTALMENTE AUTÓNOMO NO SOLO CUMPLIRÁ LAS NORMAS DE TRÁFICO, SINO QUE SABRÁ REACCIONAR ANTE QUIEN SE LAS SALTE

artificial (IA) auténtica es aquella capaz de comportarse como una persona, dice que "un coche autónomo podrá salir de una roton da incluso rodeado de conductores normales; con la IA, cualquier toma de decisión que puede hacer un ser humano se puede imitar, costará más o menos tiempo, pero se podrá hacer".

Lorenzo Jiménez, portavoz de Bosch, compañía alemana que fabrica componentes y sistemas para vehículos, además de pro ductos de otras industrias, cree que "ahora mismo, los coches inteligentes que circulan, de nivel 2 (ver infografía *NIVELES DE CONDUCCIÓN AUTÓNOMA* al final del artículo), son capaces de detectar lo que pasa en su entorno y están, por decirlo de alguna forma, preparados para llevar a cabo una conducción defensiva. En un futuro cercano, cuando alcancemos el nivel 5 de conduc ción autónoma, el coche sin piloto estará programado para cum plir las normas de tráfico, pero también para responder ante un conductor que se las salte. La gran ventaja es que va a detectar el problema antes que el humano gracias a la sensorización, y ade más la toma de decisiones será más rápida".

LEYRE OLAVARRÍA, RESPONSABLE DEL COCHE CONECTADO DE SEAT, PIENSA QUE "NO VA A HABER UN MOMENTO DE CAMBIO BRUSCO. Va a ser un proce so de adaptación progresiva. En el caso de las rotondas, es posible que la convivencia sea más fácil en países como Alemania que en otros menos disciplinados, caso de España e Italia, pero nos iremos acostumbrando. ¿Alguien pensaba, por ejemplo, que la adopción generalizada de los móviles iba a ser tan rápida y radical?".

Frente a la confianza casi ciega en la tecnología, Fernando Las Heras se muestra más escéptico y prudente: "Los trenes van sobre raíles. No pueden hacer desplazamientos laterales y se controlan desde centrales. Sin embargo, excepto las lanzaderas en los aero puertos y otros casos contados, siempre llevan conductor". Para este doctor en Telecomunicación y catedrático de Ingeniería Eléc trica de la Universidad de Oviedo, la convivencia con el coche au tónomo va a ser muy complicada. ¿La IA acelerará o ralentizará el tráfico? Como director del grupo de investigación Teoría de la Señal y Comunicaciones, Las Heras trabaja en proyectos sobre sensores electromagnéticos en bandas de microondas, milimétricas y tera hercios basados en antenas y rádar. Sus avances tienen aplicaciones

»

40 %
Proporción de coches autónomos sobre el total para que el tráfico mejore

100
semiautónomos de Volvo circulan en Gotemburgo desde 2017 sin accidentes

25 %
Porcentaje de km que cubrirán en EE. UU. los autónomos eléctricos en 2030

El proyecto de investigación Hora 25-Tráfico, de Audi, simula el flu- jo de circulación en la ciudad bávara de Ingolstadt. Los ingenieros de la marca tratan de prever cómo se desenvolverán los vehículos inteligentes en el siempre problemático entorno de las rotondas.

AUDI

Objetivo: llevarse bien con el peatón

En las áreas urbanas, el reto para el coche autónomo no solo va a ser coexistir con otros vehículos, sino saber relacionarse cordialmente con los peatones. Según el catedrático de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Oviedo Fernando Las-Heras, "los seres humanos tenemos una forma específica de relacionarnos cuando estamos al volante, tanto con los demás conductores como con los viandantes".

De hecho, solo somos conductores de forma intermitente, aunque cuando nos subimos al coche parece que nunca hemos sido peatones. Pero el resto del día es lo que somos, peatones, y como tales también nos comunicamos con un lenguaje propio y cambiante con los automovilistas. El desafío para la IA de un coche robotizado es saber interpretar los gestos de la cara, los movimientos de cabeza, la sutil señal de "perdón-que-cruzo-en-ámbar-casi-rojo", o ese tic que te avisa de que alguien que está parado va a cruzar la calle por donde no hay paso de cebra.

Nos hemos acostumbrado a la convivencia entre viandantes y vehículos. Cuando cruzas una calle, buscas la mirada del conductor para saber si se está haciendo el despistado con intención de saltarse el paso de cebra o si te hace una señal con la cabeza, un gesto mínimo que indica que va a parar para que pases. ¿Podrá el coche autónomo entender esto? ¿Se detendrá de forma permanente ante un paso de peatones en el que hay dos personas charlando? ¿Interpretará cuando se despidan y uno de los dos se gire que este va a cruzar la calle?

Lorenzo Jiménez, portavoz de Bosch –uno de los mayores fabricantes de soluciones para coches conectados y autónomos del mundo–, recuerda que desde hace tiempo se están desarrollando sistemas de detección basados en los móviles de los viandantes, ciclistas, patinadores y conductores. Por el teléfono se puede saber no solo dónde se encuentran con respecto al vehículo, sino su trayectoria y la velocidad que llevan. Así el coche podría estar preparado para actuar. Pero por ese camino nos adentramos en la senda de las leyes de protección de datos. Podría suceder que si no aceptas que los automóviles o semáforos detecten tu ubicación, el coche que se acerca ignore que estás ahí. Tampoco concebimos que pueda haber peatones que no lleven un móvil encima. ¿Y cómo va a ver tu gesto el ocupante de un automóvil que no lleva volante y va viendo una película?

AURRIGO

Jaguar desarrolla junto con la compañía de coches autónomos Aurrigo un sistema de proyección de luces en los pasos de cebra para interactuar mejor con los viandantes.

en imagen electromagnética y diagnóstico, localización y posicionamiento de precisión en sistemas de movilidad autónoma, así que es un buen observador de la evolución del sector. Tanto en lo que concierne a los vehículos –"tecnológicamente los coches no están listos", dice– como a las infraestructuras –"hay que dotarlas de inteligencia: balizamientos ópticos, sensorización…"–, cree que habrá que actualizar la legislación sobre atribución de responsabilidades y, lo más complicado, establecer prioridades: ¿primar la seguridad o la fluidez del transporte? ¿Se puede aumentar la primera sin reducir la segunda? En su opinión, un coche autónomo en medio de otros conducidos por humanos en una situación de tráfico denso podría ralentizar la circulación hasta crear el caos si se prioriza al máximo la seguridad.

Precisamente, la reducción de accidentes y el final de los atascos son dos valores que se reivindican siempre cuando se habla de conducción autónoma. Un parque automovilístico que respete al cien por cien las normas de tráfico y que se guíe por una inteligencia artificial hiperinformada a través de sensores y de conexiones instantáneas con las infraestructuras y con el resto de los vehículos parece la panacea de las autoridades de tráfico: cero siniestros excepto en catástrofes imprevisibles.

TODOS LOS INTERLOCUTORES CITADOS COINCIDEN EN QUE EL COCHE AUTÓNOMO NO VA A LLEGAR de forma instantánea. Convivirá durante años con los convencionales –el factor precio también influirá para que se imponga antes o después–. Y esa coexistencia entre vehículos de diferentes niveles de autonomía puede complicar, entorpecer o incluso impedir que se cumplan las previsiones de mayor fluidez circulatoria y menos accidentes. Por otra parte, la mejora en los atascos se lleva pregonando desde la aparición de los primeros equipos GPS y el despliegue de los coches conectados. La comunicación entre automóviles y entre estos y Tráfico supuestamente iba a reconducir los itinerarios al sugerir rutas alternativas menos congestionadas. Pero incluso cuando tenemos acceso a toda esta información, los conductores somos reacios a hacerle caso al vehículo.

Y si ya nos cuesta obedecer las indicaciones que nos da el navegador cuando le pedimos un destino, menos atención le prestaremos cuando nos pida que cambiemos de carril o disminuyamos la velocidad. Eso solo sucederá cuando no llevemos volante ni pedales en el coche, en el nivel 5 de autonomía, cuando ya no podamos decirle al asistente de a bordo "¿qué sabrás tú?" mientras tiramos por otra calle.

La complejidad de la convivencia entre automóviles de seis niveles diferentes de autonomía en la conducción es de tal

Los atascos gigantescos, como este de Bombay, son habituales en las grandes ciudades asiáticas. La pregunta es cómo se manejará un coche sin conductor en estas situaciones.

SHUTTERSTOCK

33 %
Reducción del tiempo en el trayecto cuando el parque móvil esté automatizado

magnitud que pocos piensan que en breve puedan circular coches sin piloto en las carreteras y menos aún en ciudades. Los entornos en los que existe menos roce entre vehículos son los corredores de larga distancia, las autopistas, que es donde la conducción autónoma desembarcará inicialmente, según casi todos los expertos. Y por la misma razón que preside las relaciones humanas, en las que, aunque sea necesario coexistir y comunicarse, los conflictos son más improbables cuanto menor es el contacto. Los coches autónomos usan la información que les proporcionan otros vehículos y las infraestructuras como base de datos para tomar decisiones. Pero cuando no haya señales que indiquen otra cosa y los sensores del coche más el GPS digan que la carretera es recta y no se detectan otros vehículos, circularemos sin problema a los 120 km/h establecidos sin interrupciones (excepto para cargar la batería, pero esa es otra historia).

MUCHO MÁS COMPLICADA SERÁ LA COHABITACIÓN EN LAS ÁREAS URBANAS, DONDE LA COMPLEJIDAD ES MAYOR A MEDIDA QUE AUMENTA LA DENSIDAD de tráfico. Por ese motivo, antes de dejarlo suelto en la jungla del asfalto, el coche autónomo tiene que pasar por un periodo de aclimatación en un ambiente controlado. Se podría comparar con la reintroducción en la selva de un animal salvaje que ha permanecido demasiado tiempo en compañía de humanos. Antes de devolverlo a su hábitat tiene que aprender a convivir con los demás ocupantes del medio. Para conseguir eso respecto a los coches autónomos en un ámbito urbano, se han iniciado programas piloto en diversos lugares. SEAT tiene un acuerdo con Telefónica, y juntos están haciendo pruebas en Segovia y Barcelona. Bosch participa con Mercedes en proyectos por todo el mundo. Uno de los más ambiciosos es el despliegue en 2021 de una flota de robotaxis en una zona acotada de San José, en California.

ANTES DE DEJARLO SUELTO EN LA JUNGLA DE ASFALTO, EL COCHE INTELIGENTE DEBERÁ PROBARSE EN UN ENTORNO CONTROLADO

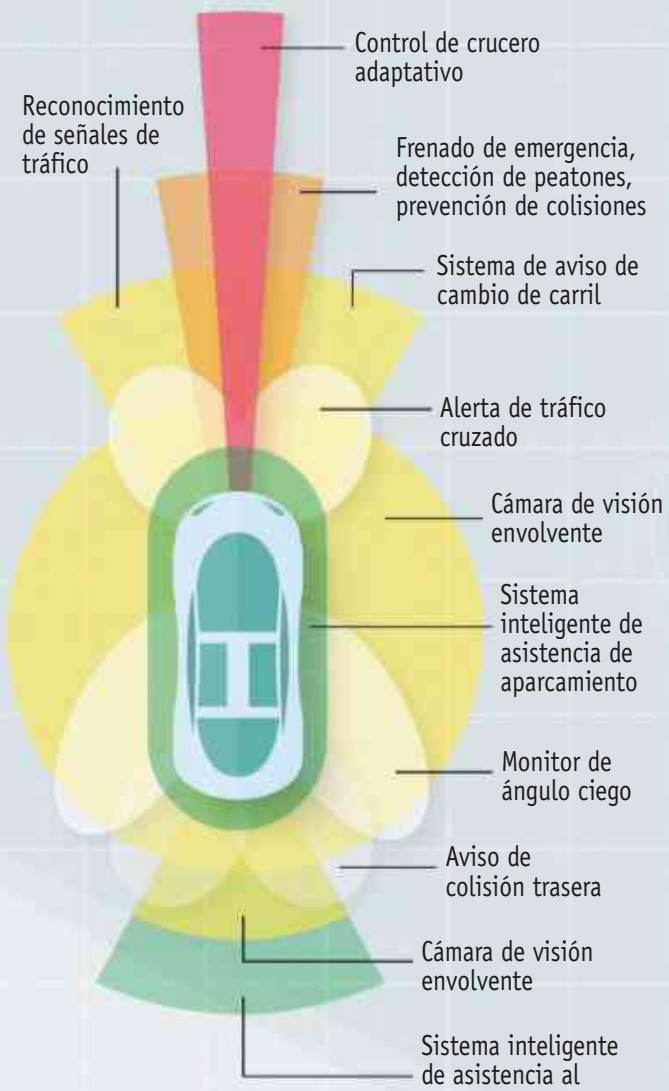
EL COCHE AUTÓNOMO ESTÁ EQUIPADO CON UNA INTELIGENCIA ARTIFICIAL CON CAPACIDAD de aprendizaje. A medida que vaya completando kilómetros de conducción mejorará en el conocimiento de los hábitos, las reacciones y la interpretación de las circunstancias reinantes y cambiantes. De esta manera se irá acercando paulatinamente al estilo de los conductores humanos, salvo

(continúa en la pág 98)

Así funciona el coche autónomo

Los vehículos autónomos dotados de IA recopilan datos que les proporcionan los diversos sistemas de sensores que llevan incorporados –radar, visión óptica, lídar, ultrasonidos, GPS, odometría...– para percibir las señales del entorno y elaborar una información precisa de la situación en la que se encuentran. Después, sus sistemas de control interpretan todo este arsenal informativo e identifican las rutas de navegación adecuadas, así como los obstáculos y la señalización presentes en el entorno. Con todo eso, toman las decisiones, siempre cumpliendo estrictamente las normas de tráfico, pues han sido programados específicamente para ello.

Ubicación de sensores



PRINCIPALES SISTEMAS

INS Sistema de navegación inercial

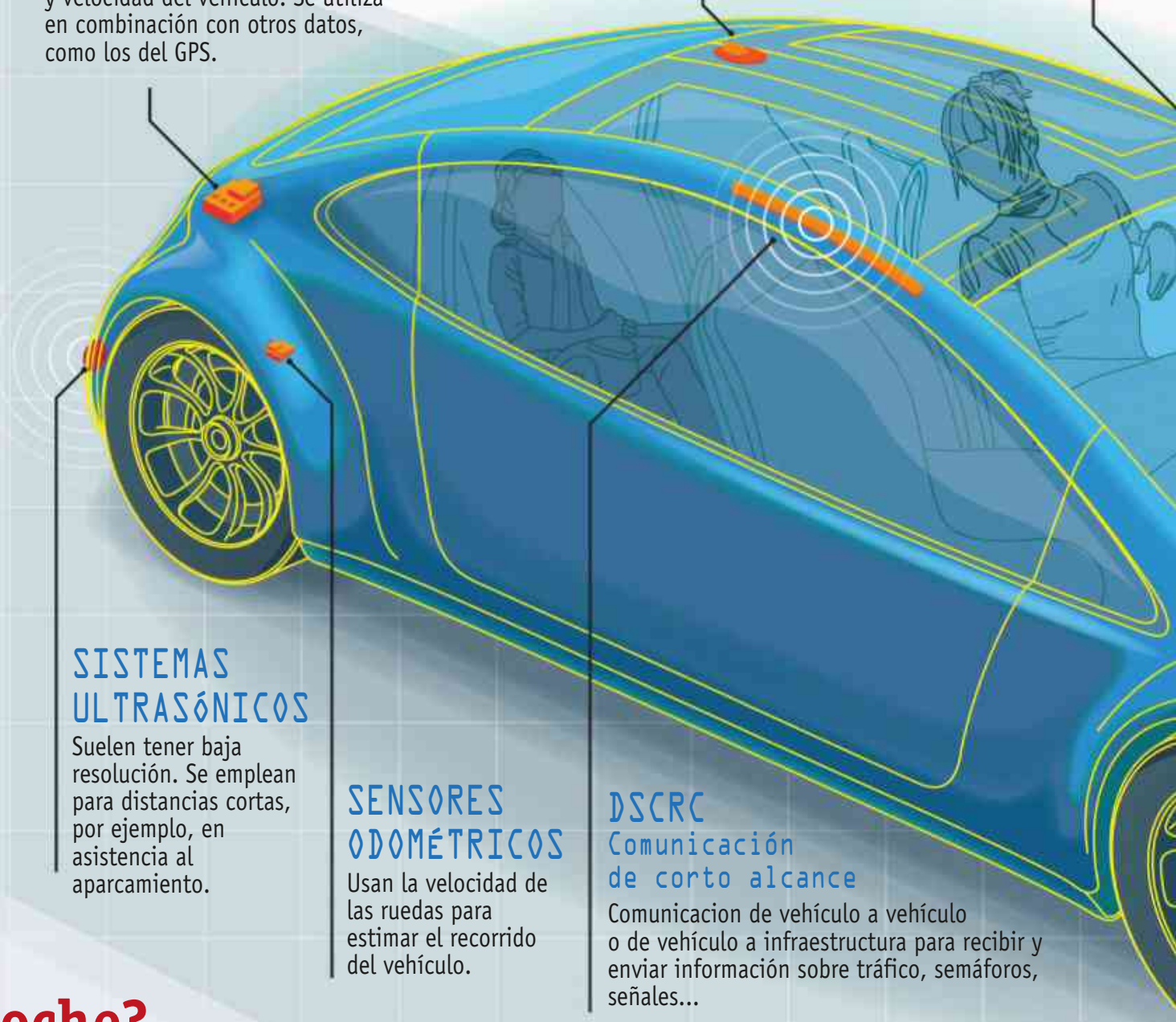
Incluye acelerómetros y giroscopios para estimar la posición, orientación y velocidad del vehículo. Se utiliza en combinación con otros datos, como los del GPS.

GPS

Un sistema de posicionamiento global mantiene el vehículo en la ruta prevista con una precisión de varios metros.

MAPAS CARGADOS

Cartografía de alta definición con información detallada sobre las carreteras e infraestructuras. Se usa para tener una localización precisa con el fin de que los vehículos puedan percibir mejor su entorno.



SISTEMAS ULTRASÓNICOS

Suelen tener baja resolución. Se emplean para distancias cortas, por ejemplo, en asistencia al aparcamiento.

SENSORES ODOMÉTRICOS

Usan la velocidad de las ruedas para estimar el recorrido del vehículo.

DSCRC Comunicación de corto alcance

Comunicacion de vehículo a vehículo o de vehículo a infraestructura para recibir y enviar información sobre tráfico, semáforos, señales...

¿Cómo funciona el coche?

1 UBICACIÓN

La tecnología GPS y los datos de los sensores internos le dan al coche su ubicación precisa.

El GPS por sí solo podría situar al vehículo de forma incorrecta.

La combinación de GPS y datos de los sensores facilitan su localización real.

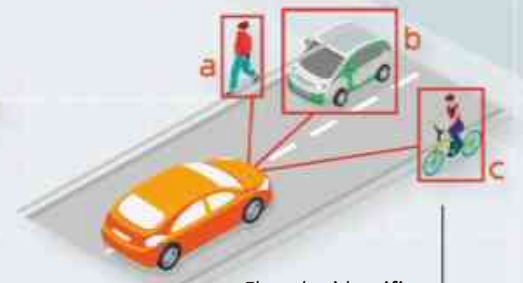
2 IDENTIFICAR OBSTÁCULOS

Los sensores detectan la presencia de peatones, de otros vehículos o de señales.

Combinando los datos de ubicación, velocidad y trayectoria del peatón, el coche puede predecir si cruzará o no la calle sin detenerse.

3 CLASIFICAR OBSTÁCULOS

Los sensores saben distinguir a ciclistas, coches y viandantes.



El coche identifica el tamaño, la forma y el movimiento de los objetos y puede diferenciar si se trata de otros vehículos o de peatones.

4 REACCIÓN

El coche acelera, frena o cambia de dirección en función de los datos del sensor.

El vehículo autónomo reduce la velocidad y cede el paso al peatón.

INFOGRAFÍA: CARLOS AGUILERA

¿Cuántos hay en el mundo?

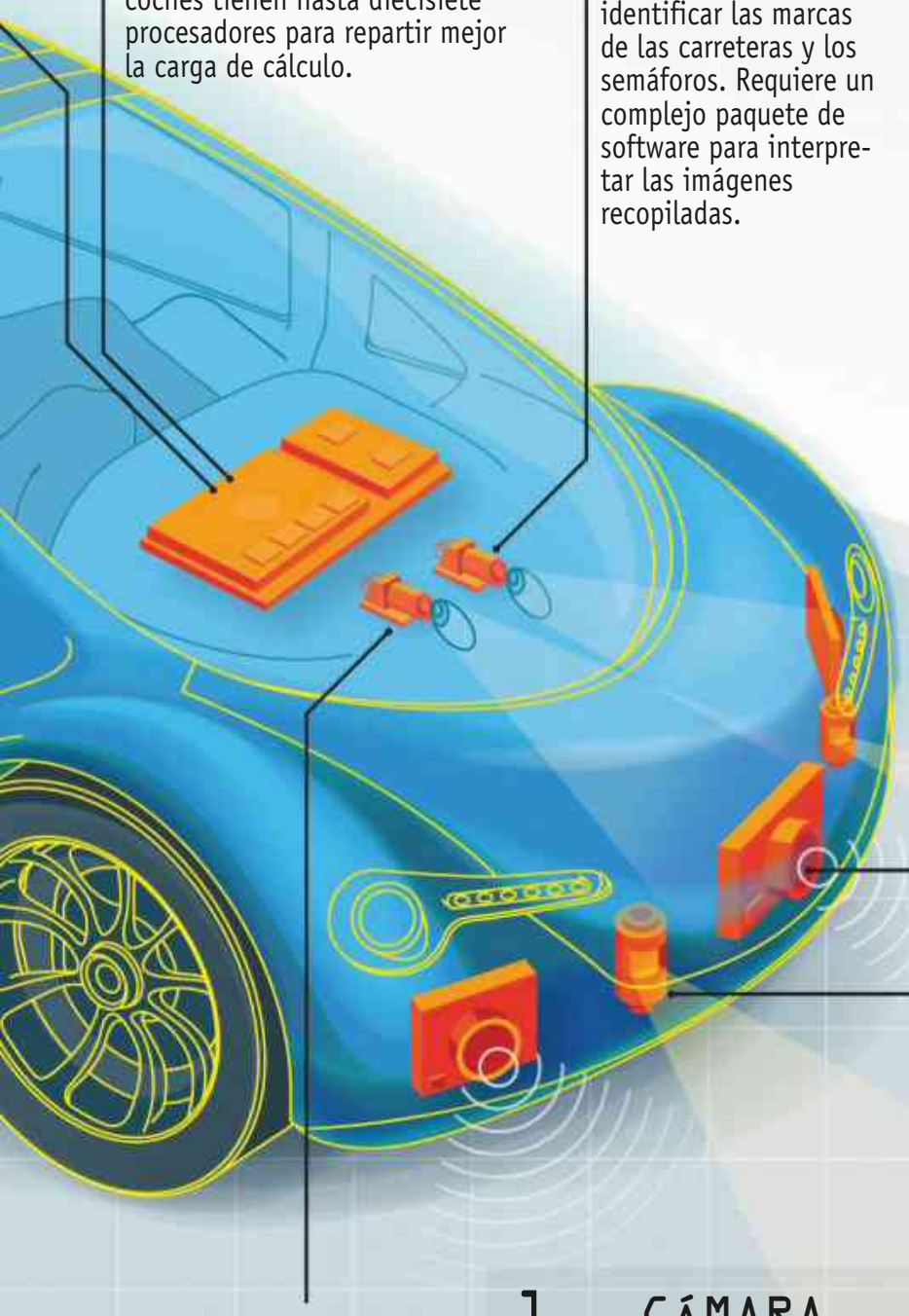
Parque mundial estimado de automóviles con características de autoconducción

PROCESADORES

Se necesitan al menos siete procesadores de doble núcleo de 2,13 GHz y 2 Gb de ram para interpretar y dar sentido a los datos recogidos por los instrumentos del coche. Algunos coches tienen hasta diecisiete procesadores para repartir mejor la carga de cálculo.

CAMARAS ÓPTICAS

Las cámaras de vídeo se utilizan para identificar las marcas de las carreteras y los semáforos. Requiere un complejo paquete de software para interpretar las imágenes recopiladas.



SENSORES INFRARROJOS

Utilizan luces del espectro infrarrojo para identificar y rastrear objetos que son difíciles de detectar en condiciones de mala visibilidad.

RADAR

Los sensores de radar tradicionales se utilizan para detectar obstáculos peligrosos en la ruta del vehículo a más de 100 metros de distancia. Emplean ondas electromagnéticas para reflejar un objeto y determinar su velocidad y distancia.

LÍDAR

El detector por láser escanea los alrededores del coche en un radio de 100 metros, lo que permite al vehículo conocer los objetos que debe evitar. Utiliza haces de luz para estimar la distancia entre los obstáculos y los sensores con alta resolución.

LÍDAR, EL DETECTOR POR LÁSER

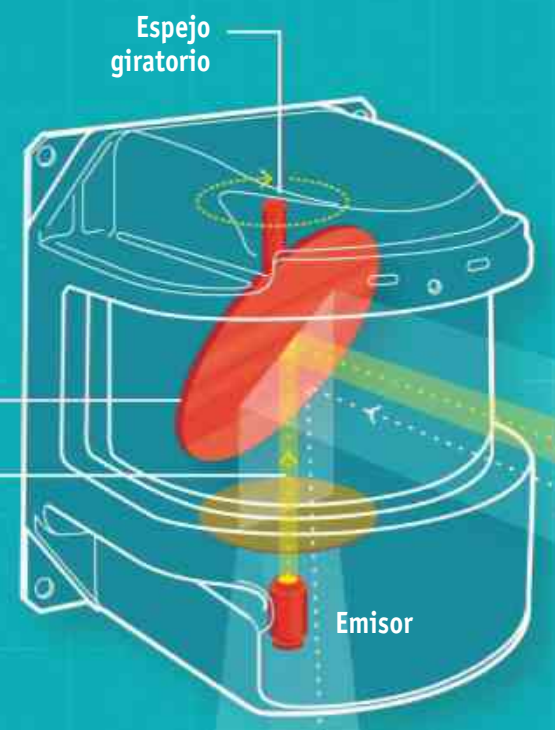
1 El emisor envía un rayo láser.

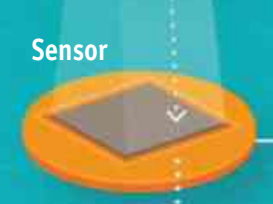
2 El rayo rebota en un espejo que gira, junto con una carcasa cilíndrica, a diez revoluciones por segundo.

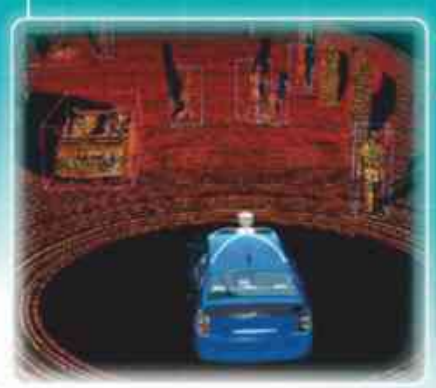
3 Tras rebotar en los objetos del entorno, la luz láser regresa al espejo, donde es dirigida hacia abajo.

4 La luz se enfoca en un receptor donde es interpretada en forma de datos.

5 El coche genera un mapa de su entorno y lo utiliza para evitar objetos y trazar la ruta.







¿CÓMO VEN LA CARRETERA?

1 CÁMARA

Toma imágenes de la carretera que son interpretadas por un ordenador, el cual está limitado a lo que la cámara puede *ver*.

2 RADAR

Envía ondas de radio que rebotan en los objetos. Puede trabajar en cualquier clima, pero no puede diferenciar objetos.

3 LÍDAR

Envía pulsos de luz hacia delante que se reflejan en los objetos. Puede definir las líneas en la carretera y trabajar en la oscuridad.

NIVELES DE CONDUCCIÓN AUTÓNOMA

Estos son los seis grados de automatización de los vehículos, según la Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE):

ILUSTRACIÓN: CARLOS AGUILERA

NIVEL 0

SIN AUTOMATIZACIÓN

El conductor se encarga de todas las tareas de conducción, sin ninguna asistencia del coche.

NIVEL 1

ASISTENCIA AL CONDUCTOR

El vehículo es controlado por el conductor, pero incluye en su diseño algunos sistemas de ayuda que facilitan su tarea.

NIVEL 2

AUTOMATIZACIÓN PARCIAL

En el coche hay funciones automatizadas combinadas, como la aceleración y la dirección, pero el conductor debe permanecer concentrado todo el tiempo en conducir y supervisar el entorno.

NIVEL 3

AUTOMATIZACIÓN CONDICIONAL

El piloto conduce, pero no necesita vigilar el entorno. El sistema de control del coche lo hace por él y le avisa cuando tenga que asumir el mando.

NIVEL 4

AUTOMATIZACIÓN ALTA

El vehículo es capaz de ejecutar todas las funciones de conducción bajo ciertas condiciones, pero el conductor puede tener la opción de tomar el control.

NIVEL 5

AUTOMATIZACIÓN COMPLETA

El vehículo es capaz de ejecutar todas las funciones de conducción bajo cualquier condición, pero el conductor puede tener la opción de tomar el control.

(viene de la pág 95)

en que siempre deberá cumplir las normas de tráfico, así como el mandato ético con el que se los programe y el equilibrio entre seguridad y fluidez que se establezca. Por eso, actualmente decenas de conductores recorren cientos de miles de kilómetros en diversos países a bordo de coches conectados que están enseñando a la inteligencia artificial a comportarse de forma adecuada para cuando llegue la automatización.

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL ESTÁ APRENDIENDO INCLUSO DE LO QUE EXPERIMENTAN LOS USUARIOS

de *Grand Theft Auto V*, un videojuego de acción-aventura de mundo abierto desarrollado por el estudio escocés de computación Rockstar North. La trama está ambientada en la urbe ficticia de Los Santos y en las zonas que la rodean, una metrópoli virtual que está claramente inspirada en la ciudad de Los Ángeles y su conurbanización del sur de California. Pues bien, científicos de Intel Labs y la universidad alemana de Darmstadt han diseñado un método a partir de este juego para adiestrar a la inteligencia robótica en la movilidad urbana e interurbana del futuro.

En todo caso, el tiempo dirá si la pregonada automatización llega a generalizarse o si, como creen algunos expertos, es un proyecto que parece desinflarse, al menos para corto plazo. Eso sí, si en los próximos meses o años ves un coche indeciso a la hora de incorporarse a una rotonda, puede que sea un vehículo autónomo. O no. □

Los grados de autosuficiencia del vehículo

Cuando subamos a bordo de un coche autónomo, será importante saber qué nivel de autonomía tiene. Esto nos va a indicar el grado de independencia del vehículo con respecto al piloto y, por tanto, el tipo de pilotaje. Para la mentalidad de un automovilista actual, parece excesivo, pero en unos años habrá un cambio de estándares. En el poco tiempo que la industria tecnológica y la automovilística llevan diseñando la conducción autónoma se han manejado al menos cuatro baremos establecidos por diferentes organismos. La primera entidad en tratar de regular este tema fue en 2013 la Administración Estadounidense de Seguridad del Tráfico en Autopistas (NHTSA), que fijaba cinco pasos de autonomía, del 0 al 4, en la que el cero equivalía a ausencia total de asistencia y el 4 no requería de conductor en ningún momento. Unos meses después, el Instituto Alemán de Investigación de Carreteras (BASt) estableció su clasificación. Sustituyó los números por letras, pero también describía cinco niveles, desde conducción humana hasta autónoma. En 2014, la SAE –Sociedad de Ingenieros de Automoción– creada en 1905 en EE. UU.– añadió un nivel más, de 0 a 5. Más tarde, la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA) ha combinado la clasificación de la BASt alemana con la de la SAE. Al final, se admite como estándar la clasificación de la SAE, aunque en nuestro continente será la Unión Europea quien tome las decisiones correspondientes.

En manos de autómatas. El nivel 0 no necesita explicaciones: es un coche de toda la vida. El 1 ya incorpora algún sistema de control adaptativo de la velocidad (movimiento longitudinal) o de mantenimiento en el carril (movimiento lateral). Si incluye los dos, longitudinal y lateral, hablamos de nivel 2. Los coches de nivel 3 agregan a esos sistemas automatizados de conducción la detección de objetos y obstáculos y la respuesta ante ellos. Sin embargo, como en los anteriores, el humano todavía pilota. Aunque no siempre conduzca, debe estar atento. En los niveles 4 y 5 (automatización alta y completa o total, respectivamente) ya no hace falta conductor. De hecho, se podría prescindir de pedales y volante. La diferencia entre ambos es que el 4 tiene ciertas limitaciones, como cuando hay falta de visibilidad por lluvia intensa, mientras que en el 5 ya estarían superadas.

citv.es

COURT CAM

ACCIÓN JUDICIAL

CAOS EN LOS JUZGADOS

ESTRENO LUNES 20
TODOS LOS LUNES A LAS 22:15H

CRIMEN+ INVESTIGACIÓN

Canal de tv disponible en movistar+ vodafone telecable euskaltel y cable local

¿QUIÉNES SON LOS HUAORANÍS?

Esta tribu que vive en pequeños asentamientos en la espesura de la selva ecuatoriana ha pasado desapercibida durante buena parte de su historia, como muchas otras que habitan en la cuenca del Amazonas. Aún hoy, algunos prefieren evitar en la medida de los posible el contacto con sus vecinos –en las tradiciones locales, se recuerda a los huaoranís por su agresividad– y, de hecho, hablan una lengua que no parece estar relacionada con las de aquellos.

No obstante, las cosas cambiaron en 1956, cuando un grupo de estos indígenas asesinó a cinco misioneros evangélicos estadounidenses que trataban de contactar con ellos. Los hechos fueron recogidos por distintos medios de la época y, desde entonces, han inspirado varios largometrajes y documentales, como *El final del espíritu* (Jim Hanon, 2006).

En la actualidad, su territorio cubre unos 190 km de ancho por unos 140 de largo. En él prosperan veintidós comunidades, integradas por entre 3000 y 4000 personas, aunque la deforestación que está sufriendo la zona ha empujado a muchas de ellas al interior de la selva. Allí tienen que hacer frente a otra amenaza: la contaminación de los cauces de agua que suscitan las explotaciones madereras y petrolíferas cercanas. □

Disfruta de más de 3000 P&R en
www.muyinteresante.es

Aunque los huaoranís conocen las armas de fuego, siguen utilizando técnicas de caza ancestrales. Usan largas lanzas y cerbatanas –en la foto más grande– con las que disparan proyectiles embadurnados en sustancias ponzoñosas para abatir a sus presas, sobre todo monos y pecaríes –sobre estas líneas–.

VACLAV ILHA / CONTACTO

¿DESAPARECERÁN LAS LUCIÉRNAGAS?

La pérdida de su hábitat, la contaminación lumínica y el uso de pesticidas están mermando la población de *Lampyridae*, la familia de insectos coleópteros polífagos que incluye a las luciérnagas o bichos de luz. Según una investigación llevada a cabo por la Universidad Tufts (Massachusetts), esos tres factores, debidos a la intervención humana, son las causas principales que amenazan de extinción a las cerca de 2000 especies de lampíridos. La bióloga Sara Lewis, responsable del estudio, explica que la siembra de nuevas plantaciones en zonas antes selváticas, los productos químicos y el exceso de luz artificial alteran los rituales de apareamiento –y por tanto el ciclo vital– de las luciérnagas. Los machos de estos inscectos buscan pareja emitiendo secuencias de destellos de luz característicos mientras vuelan, y las hembras responden a su vez con ráfagas específicas para que puede producirse la cópula. □

SPL

Las luciérnagas están en riesgo de extinción.

¿A LOS PERROS LES HUELEN LOS PIES?

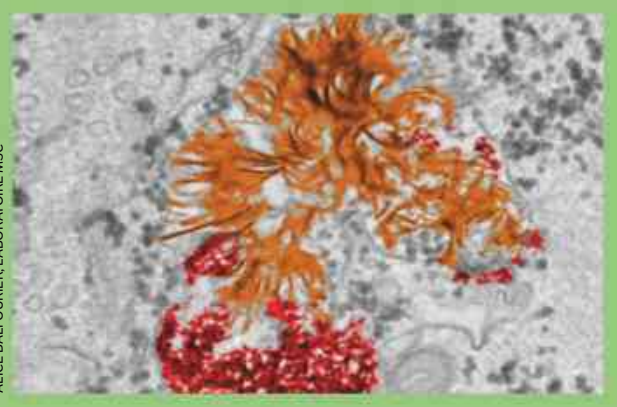
Puede que hayas notado un tufo a fritos, a palomitas de maíz o a cosas peores cuando tu mascota te acerca la pata. No es un fallo de tu olfato, simplemente se debe a que las almohadillas características que tienen en las plantas de las extremidades, tanto traseras como delanteras, son un microsistema ideal para algunos microorganismos. Probablemente el aroma se deba a bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Proteus*, que habitualmente colonizan esa parte de la anatomía de los canes a medida que les van creciendo los pelos entre las pezuñas. Esos microbios son los que producen ese olor que puede resultar más o menos desagradable, pero que es totalmente natural.

Al revés que los humanos –monos poco velludos pero muy sudorosos–, los perros sudan poco. De hecho, sus glándulas sudoríparas se localizan precisamente en las zonas libres de pelo, como el hocico o las almohadillas de las patas. Por eso en los días más calurosos suelen dejar sobre el suelo el rastro de sus huellas húmedas.

SHUTTERSTOCK

¿PODEMOS METABOLIZAR EL ORO?

A veces se usan partículas de oro para tratar dolores articulares, pensando que al ser ese metal un elemento muy estable, quedaría almacenado en las células sin degradarse. Pero biólogos del laboratorio Matiére et Systèmes Complexes de París, que han seguido la evolución de nanopartículas de oro insertadas en células de la piel han visto que en quince días pasaban a los lisosomas, los compartimentos celulares encargados de la degradación de los materiales, y se transformaban en estructuras cristalizadas en forma de hojas o filamentos. Aunque no ponen en peligro la vida del paciente, se ignora su grado de toxicidad.


ALICE BALFOURIER, LABORATOIRE MSC

Las partículas de oro pueden cristalizar en nuestras células y formar estructuras filamentosas (en naranja).

GETTY

Gengis Kan fue el amo del mundo.

¿QUIÉN HA SIDO EL SOBERANO MÁS PODEROSO DE LA HISTORIA?

Si se usa como criterio la extensión de sus dominios y la población bajo su control, no ha habido otro como el emperador mongol Gengis Kan (1162-1227). Tras unir a la mayoría de tribus nómadas de las estepas, se lanzó a la conquista de China en 1205. En 1215 tomó Pekín y en 1220 se apoderó de Bujara y Samarkanda, en el actual Uzbekistán. En 1223 ya había llegado a los alrededores de Moscú.

Tras su muerte en 1227, sus hijos prosiguieron el avance mongol hacia el oeste y gobernaron un imperio que se extendía desde el océano Pacífico, en el extremo oriental de Asia, hasta las fronteras de Europa Occidental, en Hungría y Polonia. Los mongoles mandaban sobre 200 millones de personas –la mitad de la población mundial– y 30 millones de km^2 –el 20 % de las tierras emergidas–.

GETTY

¿LOS NIÑOS HEREDAN LA INTELIGENCIA DE SUS PADRES?

La ciencia trata de resolver este interrogante, pero no hay una respuesta exacta por ahora. Investigadores suecos sometieron a un test de inteligencia a gemelos y mellizos (que comparten respectivamente el 100 % y el 50 % del genoma), así como a gemelos adoptados por familias de varios niveles socioeconómicos. Su conclusión fue que la heredabilidad del cociente intelectual atribuible a los genes oscila entre el 40 % y el 80 %. Pero esto solo tiene un valor estadístico, aplicable a grupos de población pero no a individuos. Otros estudios han sido incapaces de identificar diferencias genéticas y han afirmado que no existen propiamente *genes de la inteligencia*. En cambio se ha visto que niños adoptados por familias de un buen nivel socioeconómico mostraban capacidades un 15 % más altas que sus hermanos criados en entornos menos favorables, lo que implica que la inteligencia es en buena parte adquirida.

¿QUÉ ES EL EFECTO MPEMBA?

Sorprendentemente, bajo ciertas condiciones, el agua caliente se congela antes que el agua fría. Este extraño fenómeno, observado ya en su tiempo por Aristóteles, fue demostrado en 1969 por el científico tanzano Erasto Bartholomeo Mpemba. De ahí su nombre. Aunque parece ir contra el sentido común, lo cierto es que si se mete en el congelador un recipiente con agua a 70 ºC y otro a 90 ºC, la más caliente se congela más deprisa.

El efecto Mpemba se produce por varias razones. En el vaso más caliente, el líquido circula mejor, con lo cual el agua caliente de la zona central se mueve más rápido hacia las paredes o la superficie y se enfría antes. A mayor temperatura, el agua se evapora más rápido, lo que le hace perder masa. Además, un líquido más caliente tiene menos gases disueltos, y el estado gaseoso dificulta la congelación. Eso sí, el efecto solo funciona con temperaturas muy altas. Por ejemplo, si se mete agua a 35 ºC y a 5 ºC, esta se hiela primero.

SHUTTERSTOCK

DE MUY PARA PEUGEOT

PEUGEOT. LLEGA LA GAMA HÍBRIDA ENCHUFABLE

La electrificación ya es una realidad en Peugeot, que ha desembarcado en España con su gama de modelos con tecnología híbrida enchufable, formada por el Peugeot 3008 Hybrid4, los 508 Hybrid y 508 SW Hybrid, y próximamente con el Peugeot 3008 Hybrid. Se trata de una gama "que aporta calidad, diseño y una experiencia de conducción de alto voltaje, con emisiones y cifras de consumo entre las más bajas de sus categorías", según la Directora General de Peugeot para España y Portugal, Hélène Bouteleau.

VERSATILIDAD ANTE TODO

La oferta Plug-In Hybrid de la marca francesa se despliega en categorías de coches muy diferentes: berlinas, los más deportivos *shooting brakes* y SUV. Todos conjugan las altas prestaciones con cero vibraciones, cero emisiones y cero ruidos, y hasta 59 Km WLTP de autonomía cien por cien eléctrica.

UNA FAMILIA EN PLENA FORMA. Sobre estas líneas, el Peugeot 508 SW Hybrid. A la izquierda el nuevo SUV Peugeot 3008 Hybrid4.

Su eficiencia les hace gastar 6 veces menos que un coche de combustión interna. Además, los híbridos enchufables de Peugeot pueden circular sin problemas por las zonas restringidas del centro de las ciudades, gracias a la función de recuperación de energía e-save. Sus cuatro modos de conducción (eléctrico, híbrido, deportivo y confort con suspensión activa) se seleccionan de forma intuitiva.

Un punto fuerte que ha trabajado Peugeot con esta gama es el sencillo sistema de carga eléctrica, con tres alternativas diferentes. Con una toma doméstica convencional, es posible llenar la batería de un automóvil de la gama Hybrid en menos de 7 horas, plazo que se reduce a 4 horas con una conexión GreenUp y a 2 horas, con una Wallbox de 32 A dotado de cargador de 7,4 Kw. ◻

LA BISEXUALIDAD Y SUS MITOS

LAS PERSONAS QUE SE IDENTIFICAN CON LA ORIENTACIÓN BISEXUAL NI ESTÁN CONFUSAS, NI SE ENCUENTRAN ATRAVESANDO UNA ETAPA PASAJERA, NI TIENEN MIEDO A RECONOCERSE COMO HOMOSEXUALES. ES HORA DE ABANDONAR LOS FALSOS ESTEREOTIPOS.

GETTY

Parafraseando el famoso bolero de Machín, ¿se puede sentir atracción por dos sexos a la vez y no estar loco? La respuesta es sí, desde luego. La bisexualidad, sentir atracción romántica o sexual tanto hacia hombres como hacia mujeres, es algo que ha existido siempre. Es conocido, por ejemplo, que en las antiguas Grecia y Roma estaba admitido socialmente que un hombre mantuviera relaciones con individuos de ambos sexos. En el caso de las mujeres, en cambio, aunque su existencia también está demostrada por la literatura y las representaciones gráficas, "quedan puntos oscuros sobre cuáles eran sus consecuencias sociales", como indica el experto en filología griega Juan Francisco Martos en su artículo *Aspectos de la homosexualidad femenina en Grecia y Roma* (2007).

La bisexualidad no es exclusiva del mundo occidental. Hay testimonios de su existencia a lo largo de la historia y en las distintas culturas. La única diferencia está en la aceptación, en que sea más o menos visible, consentida o perseguida.

Para entender la bisexualidad es imprescindible dejar de entender la orientación del deseo como algo dicotómico, es decir, que haya que ser heterosexual u homosexual, sin posibilidades intermedias. El sexólogo Alfred C. Kinsey publicó en su libro *Comportamiento sexual del hombre* (1948) la conocida como escala de Kinsey, en la que se establece un continuo con siete niveles, desde el cero (exclusivamente heterosexual) hasta el seis (exclusivamente homosexual), y deja todos los valores intermedios para las conductas bisexuales. Es decir, que la bisexualidad no es el punto central de la escala –misma atracción hacia mujeres que hombres–, sino una franja en la que pueden convivir dos atracciones con distinta intensidad.

CON LA BISEXUALIDAD SUCEDE LO MISMO QUE CON EL RESTO DE ORIENTACIONES. Una persona heterosexual no siente atracción hacia todas las mujeres –o todos los hombres– y en todos los momentos. La persona bisexual tampoco está obligada a encontrarse siempre deseante. De hecho, la bisexualidad está llena de diversidad: habrá quien, para sentir atracción o tener relaciones, requiera vínculos afectivos, enamoramiento o compromiso y, evidentemente, quien no lo necesite. O también quien, según momentos o situaciones, dará más o menos valor a todos estos ingredientes. Nada distinto a lo que sucede

POR CARLOS DE LA CRUZ
Sexólogo

SHUTTERSTOCK

La bandera del orgullo bisexual fue diseñada en 1998. La franja magenta representa la atracción hacia tu mismo género; la azul, la atracción hacia los otros géneros. Y la franja lavanda, en medio, representa el solapamiento de ambas.

con la heterosexualidad o la homosexualidad. En definitiva, tal y como lo define la *actibista,* escritora y profesora estadounidense Robyn Ochs, la bisexualidad es "la capacidad de sentir atracción romántica, afectiva y sexual por personas de más de un género/sexo no necesariamente al mismo tiempo, no necesariamente de la misma manera y no necesariamente en el mismo grado ni con la misma intensidad".

NO OBSTANTE, LA BISEXUAL NO ES LA ÚNICA ORIENTACIÓN QUE SE SALE DE LA NORMA MONOSEXUAL que señala que hay que sentirse atraído por un único género o sexo. Así, también se habla, por ejemplo, de pansexualidad –atracción hacia otras personas con independencia de su sexo o género– o de polisexualidad –atracción hacia personas de más de un género, pero no necesariamente de todos–. En definitiva, como afirma María de Elena, sexóloga de Lasexologia.com y Afines Sexología, se trata de que "cada persona se ponga la etiqueta (o no) con la que se sienta más cómoda".

Cuando alguien se define como heterosexual, nadie le pide más aclaraciones, ni se le cuestiona si lo es mucho o poco o se le advierte de que puede ser una etapa pasajera. Del mismo modo, como señala De Elena, "las personas bisexuales o plurisexuales no es que no sepan aclararse o estén pasando una etapa; son personas con su propia orientación y con sus peculiaridades".

En la actualidad, la bisexualidad está bastante más normalizada. Pero aún quedan muchas tareas pendientes para ir superando los estigmas que todavía persisten, así como el silencio que rodea a esta orientación. Baste un ejemplo, del que ha hecho autocrítica la propia FELGTB (Federación Estatal de Lesbianas, Gais, Trans y

CUANDO ALGUIEN SE DEFINE COMO HETEROSEXUAL, **NO LE PREGUNTAN SI LO ES MUCHO O POCO**

Bisexuales). Esta federación nació en 1992 como FEGL (Federación Estatal de Gais y Lesbianas) y, en 2002, pasó a ser FELGT, y puso por delante a las lesbianas, para así darles más visibilidad, e incorporó a las personas transexuales. Sin embargo, no fue hasta 2007 cuando acordaron añadir la *B* de bisexuales a sus siglas.

EL SILENCIO PROVOCA QUE SURJAN MITOS: "las personas bisexuales son promiscuas e infieles", "son gais o lesbianas que no se atreven a asumir su condición", "son inmaduras", "son más propensas a las infecciones y enfermedades de transmisión sexual", etc. Según el Informe sobre Bisexualidad (The Open University), muchos de estos mitos se ven reforzados por cómo se retrata la bisexualidad en los medios de comunicación, usualmente bajo una luz negativa, con películas en las que las personas bisexuales son promiscuas y malvadas y a menudo la bisexualidad aparece asociada a la tragedia.

La información es una vacuna contra todo esto, pues no hay ni un solo dato o estudio que permita mantener alguna de esas afirmaciones. De Elena apuesta "por la visibilidad y por evitar el barrido bisexual" para que las cosas sean de otro modo. "¿Por qué una persona bisexual se vuelve invisible cuando está con una persona de su mismo género?", se pregunta. No es homosexual, sigue siendo bisexual. ¿Y por qué sucede lo mismo cuando está con alguien del otro sexo? Tampoco es heterosexual, sigue siendo bisexual. Ese barrido es el que hace que la bisexualidad solo tenga presencia en las relaciones simultáneas. De ahí, entre otros, el mito de que todas las personas poliamorosas son bisexuales y viceversa.

En conclusión, todavía quedan muchas razones para celebrar el 23 de septiembre, Día Internacional de la Visibilidad Bisexual. La orientación bisexual existe y, como el resto de orientaciones, está llena de matices y peculiaridades. □

BIFOBIA, EL RECHAZO HACIA LA BISEXUALIDAD

AL IGUAL QUE SUCEDE CON EL RACISMO O LA HOMOFOBIA, LA BIFOBIA SE PUEDE EXPRESAR DE NUMEROSAS FORMAS. Y PUEDE DARSE TANTO POR PARTE DE PERSONAS HETEROSEXUALES COMO HOMOSEXUALES.

Algunas formas habituales en las que se muestra la bifobia son:

■ **CUESTIONAR LA EXISTENCIA DE LA BISEXUALIDAD.** Bien desde la consideración de que la bisexualidad es una etapa del desarrollo, bien argumentando que "bisexuales somos todos y todas".

■ **AFIRMAR QUE LAS PERSONAS BISEXUALES ESTÁN CONFUSAS** y necesitan aclararse o que tienen miedo a reconocerse como homosexuales.

■ **EXIGIR QUE, PARA DAR POR BUENA LA CONSIDERACIÓN DE BISEXUAL,** es necesario haber mantenido relaciones con ambos sexos; algo que no se exige a quien se considera heterosexual u homosexual.

■ **SILENCIAR LA ORIENTACIÓN BISEXUAL,** asumiendo que las necesidades del colectivo bisexual son equiparables en todo a las de gais y lesbianas.

■ **RODEAR LA BISEXUALIDAD DE ESTEREOTIPOS** con connotaciones negativas, cuando la realidad es que la bisexualidad no define las prácticas eróticas. Las personas bisexuales pueden ser monógamas, poliamorosas, fieles, precavidas, afectuosas, aventureras, lanzadas, tímidas, con ganas de experimentar, previsibles, etc. Exactamente igual que cualquier otra persona.

EL CURIOSO CASO DE LA PALABRA MURCIÉGALO

No, no has leído mal y no se trata de una errata: *murciégalo* es una manera perfectamente correcta, aunque desusada, de nombrar a esos mamíferos voladores de hábitos nocturnos. Pero además, si rastreamos textos y documentos antiguos, nos encontraremos con que el más familiar *murciélago*, una palabra documentada a partir del siglo XIII, es el resultado de un simple cambio –probablemente accidental– en el orden silábico del vocablo original, el que aparece en el título de este artículo.

Metátesis se llama a esa trasposición involuntaria en la disposición de letras o sonidos: *dentrífico* por dentífrico; *metereología* por meteorología; o *cocreta* por croqueta, entre otras decenas de ejemplos.

Volviendo a nuestro murciélago –o *murciégalo*–, cuenta Juan Gil en su libro *300 historias de palabras* (Espasa) que deriva del latín *mus* –'ratón'– y *caecus* –'ciego'–, aunque no todos sean esto último.

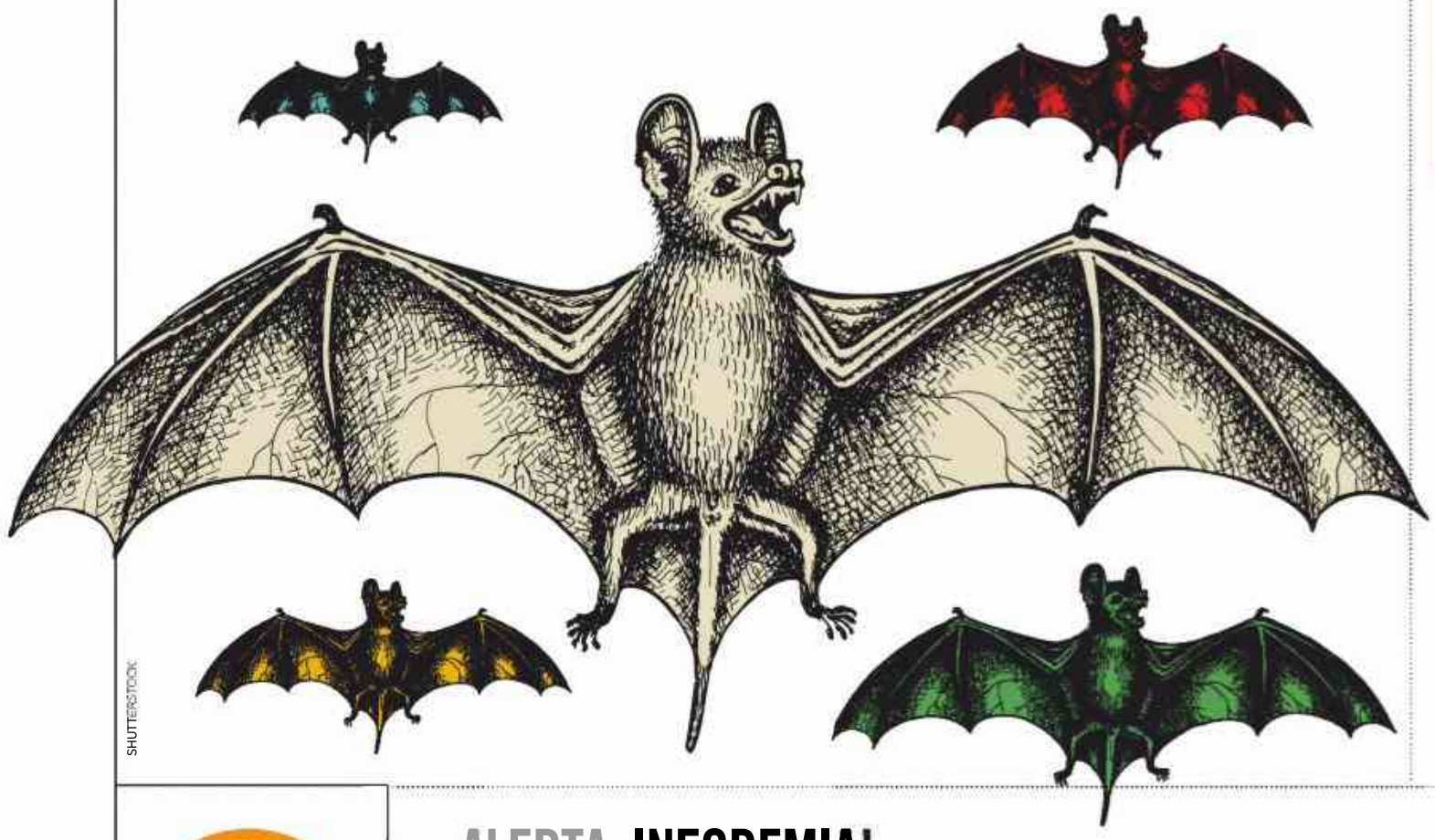
Y es curioso porque, durante la Edad Media, a los ratones se los llamaba en castellano antiguo *mur*. Todavía en *El Quijote*, Sancho Panza se refiere a un viejo refrán: "Lo que has de dar al mur dalo al gato, y sacarte ha de cuidado".

Desaparecido en el español moderno, se conservan rastros de ese término en diversas lenguas europeas: *ratón* se dice en alemán *Maus*; en noruego y danés, *mus*; y en portugués, italiano e inglés, *mouse*. De aquí proviene la denominación del ratón informático, así llamado por su forma y el cable que originariamente lo conectaba a los ordenadores.

Lo cierto es que, en un determinado momento, se empezó a usar la palabra *ratón* para referirse a esos voraces roedores que habitan en las casas. Lo más probable es que nos llegara directamente de *rato*, el masculino de *rata,* por su innegable parecido.

Hay asimismo un verbo, *ratonar*, que dicho de una persona significa 'roer' o 'morder algo', pero aplicado a un gato se refiere a la enfermedad felina provocada por el hecho de haber comido muchos ratones.

Y para finalizar, no debemos olvidar otra peculiaridad célebre del sustantivo *murciélago*: es una de esas llamativas palabras pentavocálicas, o sea, que reúne las cinco vocales. □



SHUTTERSTOCK

EN CUARENTENA

Es una palabra que, desgraciadamente, escuchamos con relativa frecuencia últimamente. Viene de la expresión italiana *quaranta giorni*: ese fue exactamente el número de días de espera que se impuso a los barcos mercantes en el puerto de Génova en 1348, para evitar que la peste negra llegara a la ciudad. Lo curioso es que el número de jornadas establecidas para aislar a quienes podían ser portadores de la enfermedad no tenía nada que ver con ningún criterio médico: se decidió por el número de días, y noches, que Jesús ayunó en el desierto.

Cuarentena, por cierto, es también un conjunto de cuarenta unidades y se puede aplicar a la década de la vida entre los cuarenta y cincuenta años, cuando uno está en la cuarentena. Y existe el masculino, *cuarenteno*, como ordinal similar a cuadragésimo.

FUNDERELELE

Si alguna vez te has preguntado cómo se llama ese aparato semicircular para hacer bolas de helado, aquí tienes la respuesta.

NO SIN MI LIBRO

El mundo contemporáneo está lleno de fobias, algunas muy específicas. Así, podemos citar la *xantofobia*, el miedo al color amarillo; la *tripofobia,* pánico a los agujeros; o una de las más inesperadas, acuñada por el escritor norteamericano George H. Higgins, el temor a quedarse encerrado en un transporte público sin nada que leer: la *alogotransifobia*.

POR JESÚS MARCHAMALO

¡ALERTA, INFODEMIA!

LA APARICIÓN, HACE UNOS MESES, del coronavirus SARS-CoV-2 en la región china de Wuhan desató no solo una alerta médica en todo el mundo, sino una gran –muchas veces injustificada– alarma social.

Los medios de comunicación y las redes sociales propagaron todo tipo de noticias. A veces, estas no estaban lo suficientemente contrastadas o eran meros bulos o rumores que no hicieron sino crear más inquietud de la necesaria; los expertos llegaron a decir que la desinformación era aún más peligrosa que el virus. Incluso se ha acuñado una palabra para este nuevo fenómeno en el que las noticias falsas o poco precisas se propagan sin control: *infodemia*.

Ático de los Libros
17,90 €

NOSTALGIA POR EL HIELO

Cuando las *manchas blancas* del atlas terrestre están menguando a ojos vista, se agradecen libros como *La biblioteca de hielo*. A medio camino entre la crónica de viajes, el ensayo literario y la divulgación científica, la escritora británica Nancy Campbell evoca la estrecha relación del ser humano con el estado sólido del agua, desde las tradiciones de los pueblos árticos o las trágicas expediciones al Polo Sur hasta el magnífico espectáculo que brindan los patinadores artísticos.

Libros Cúpula
18,95 €

POR SI ACASO, TENLO A MANO

Que *En el peor de los casos* haya cosechado un gran éxito en otros países quizá se explique por esa sensación de inminente apocalipsis que últimamente nos invade. De cualquier forma, este manual de supervivencia mezcla capítulos de información práctica –qué hacer si se te cae el móvil al váter– con otros francamente divertidos, como la manera de identificar a un payaso asesino.

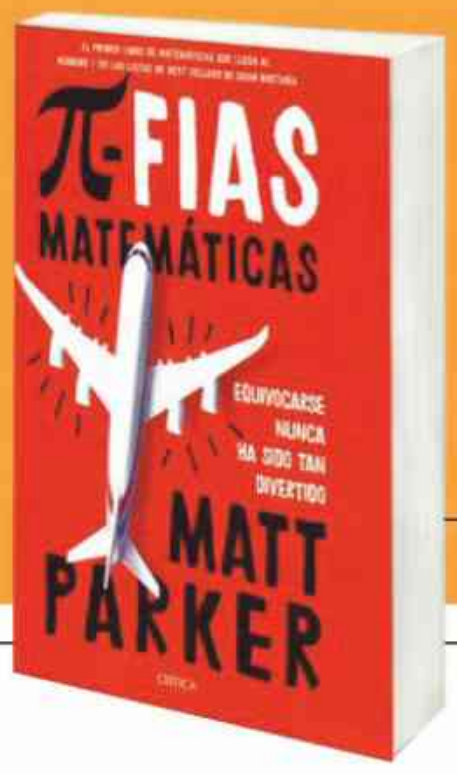
Un simple fallo matemático puede sembrar el pánico en la Bolsa, como ocurrió el 6 de mayo de 2010,

GETTY

LA IMPORTANCIA DE ECHAR LAS CUENTAS

En 1995, Pepsi lanzó una promoción de acumulación de puntos que el consumidor luego podía canjear por gafas o camisetas. Como gancho, el anuncio decía que con siete millones te llevabas un reactor Harrier. Pues bien, un tal John Leonard se gastó los 700 000 dólares necesarios –cabía la posibilidad de comprar los puntos– para reclamar el avión. Al final, la compañía tuvo que demostrar en un juicio que el reclamo era humorístico; a diferencia de Leonard, los creativos no habían echado las cuentas.

Así de inmejorablemente empieza *π-ifias matemáticas*, de Matt Parker, una demostración palmaria de la importancia de los números y los cálculos en nuestra vida a través de los épicos errores que han cometido programadores, astrónomos, estadísticos, economistas, ingenieros, arquitectos, diseñadores de juegos... Un sumatorio de despropósitos tan entretenido como didáctico.



Matt Parker fusiona las matemáticas y la comedia en su canal de YouTube.

Ariel, 15,95 €

Deusto
18,95 €

LA IA, MOTOR DEL FUTURO

Empresario y escritor estadounidense nacido en Taiwán, Kai-Fu Lee sabe de lo que escribe: ha trabajado para gigantes como Apple, Microsoft y Google. *Superpotencias de la inteligencia artificial* analiza las consecuencias de la revolución tecnológica en el siglo XXI, con EE. UU. y China como grandes impulsores. "La forma en que estos dos países decidan competir y cooperar en IA tendrá consecuencias drásticas para la economía y la gobernabilidad mundial", advierte Lee.

Guadalmazán
17,95 €

CHISPAS DE CONOCIMIENTO

El cerebro zurdo y otras historias de la ciencia y de la mente es la última entrega de José Ramón Alonso Peña, catedrático de Biología Celular e incansable divulgador. Igual que en otras ocasiones, Alonso rastrea el lado más ameno y sorprendente de los hallazgos científicos; Marilyn, Jenofonte o un trampero que alquiló su estómago para que fuera investigado son algunos de sus dispares protagonistas.

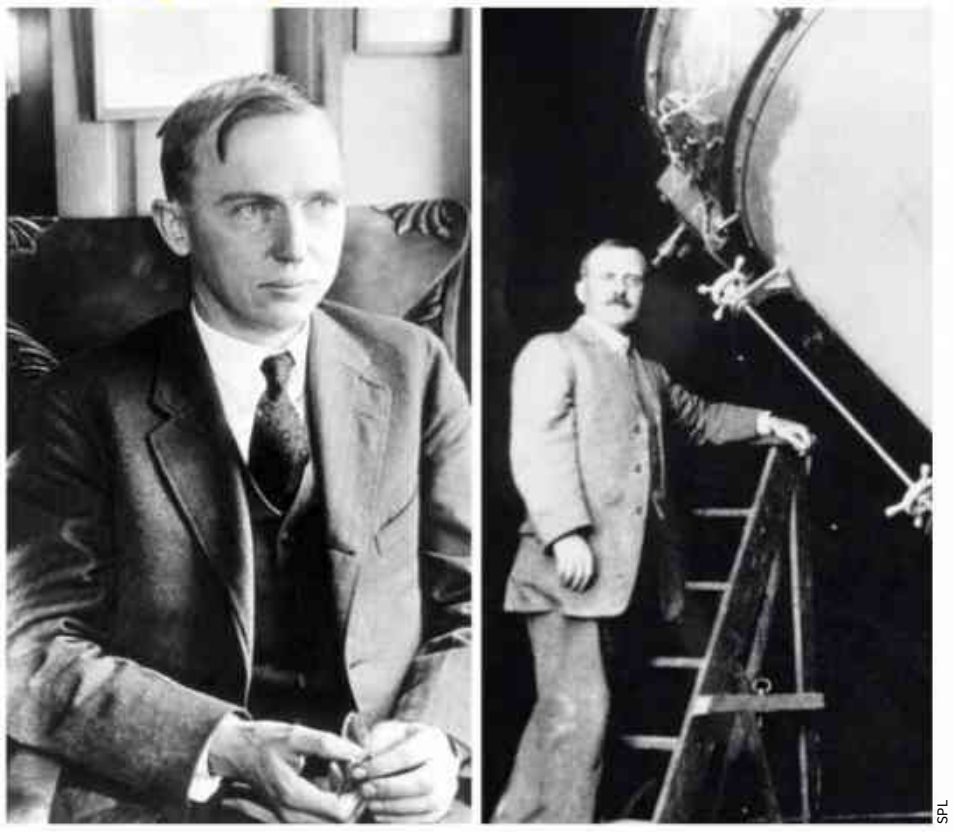
HACE 100 AÑOS

ARRANCA EL GRAN DEBATE SOBRE EL TAMAÑO DEL UNIVERSO

El hallazgo en 1924 de unas estrellas llamadas cefeidas en Andrómeda –en la foto– confirmó que era una galaxia, como defendía el astrónomo Heber Curtis –abajo, derecha–. Su colega Harlow Shapley –al lado– creía que era una nebulosa de la Vía Láctea.

NASA / JPL - CALTECH

HACE UN SIGLO, LA POSIBLE EXISTENCIA DE OTRAS GALAXIAS SUSCITÓ UN CHOQUE INTELECTUAL ENTRE LOS ASTRÓNOMOS MÁS BRILLANTES DEL MOMENTO. HOY SABEMOS QUE HAY MILES DE MILLONES DE ELLAS.



GETTY

SPL

Pasaban ya trescientos años desde que Galileo descubriera, con su rudimentario anteojo astronómico, que la Vía Láctea era un conjunto de incontables estrellas y la humanidad seguía sin tener idea del tamaño del universo. Aun así, los astrónomos, equipados con telescopios cada vez más potentes, seguían registrando novedades en el espacio infinito de la noche. Por ejemplo, en 1774, Charles Messier había publicado un *Catálogo de nebulosas y cúmulos de estrellas, que se observan entre las estrellas fijas sobre el horizonte de París*.

El astrónomo francés estaba más interesado en la búsqueda de cometas, pero, a diferencia de estos, que cambian de posición en días sucesivos, las nubecillas luminosas que había observado permanecían inmóviles noche tras noche con respecto a las estrellas fijas de las constelaciones. Eso representaba una prueba de que no pertenecían al ámbito del Sistema Solar. La publicación de aquella obra estimuló a William Herschel, quien con la inestimable ayuda de su hermana Caroline no solo descubrió el planeta Urano, sino que logró demostrar que en el "cielo profundo" había muchos más objetos nebulosos de los que había catalogado Messier.

A COMIENZOS DEL SIGLO XIX, WILLIAM Y CAROLINE habían encontrado 2.514 nuevos objetos de luz difusa, que catalogaron como distintos tipos de nebulosas y cúmulos estelares. Además, tras estimar la densidad de las estrellas que podían verse en distintas direcciones, el primero llegó a deducir la configuración aproximada de la Vía Láctea, de la que formaba parte el Sistema Solar y todas las demás estrellas que atisbamos.

La ubicación de las nebulosas en el espacio seguía siendo una incógnita a finales de aquel siglo, en que comenzaron a ponerse en práctica los métodos de cálculo de distancias estelares. Mientras

algunos astrónomos defendían la idea –ya anticipada por el filósofo Kant– de que las mencionadas nubecillas luminosas eran otros tantos "universos-isla", integrados por miles de estrellas y similares a la Vía Láctea, otros postulaban que las nebulosas elípticas y espirales eran torbellinos de gas donde se producían estrellas por condensación, pero que eran relativamente pequeñas y pertenecían a nuestra galaxia.

Para la ciencia del cosmos, el 26 de abril de 1920 fue una fecha histórica. Ese día, dos grandes astrónomos, los norteamericanos Harlow Shapley y Heber Curtis, iniciaron en el hall de la Academia Nacional de Ciencias de EE. UU. lo que vendría a llamarse el Gran Debate, una serie de discusiones que acabarían arrojando luz sobre el auténtico tamaño del universo. Shapley, del Observatorio del Monte Wilson, defendía que las nebulosas forman parte de la Vía Láctea, en tanto que Curtis, del Observatorio Lick de la Universidad de California, afirmaba que algunas nebulosas espirales, como la de Andrómeda –también conocida como M31–, eran en realidad otras galaxias diferentes a la nuestra, y se encontraban a distancias mucho mayores.

EL DEBATE SE MANTUVO HASTA 1924, CUANDO EL ASTRÓNOMO EDWIN HUBBLE escribió una carta a Shapley, en la que le comunicaba que había descubierto una estrella variable cefeida en M31, mucho más lejos de los límites de la Vía Láctea, con lo que se trataba de una galaxia diferente. Tras aquella misiva, Shapley admitió la derrota de su hipótesis y comenzó a trabajar en el observatorio del Harvard College. Desde allí contribuyó a localizar 76.000 galaxias, entre 1925 y 1932, y se convirtió en uno de los primeros astrónomos que pensó en la existencia de cúmulos de las mismas.

En la actualidad, tenemos constancia de la existencia de miles de millones de galaxias, que se agrupan en los citados cúmulos y supercúmulos. También sabemos que la Vía Láctea no es de las más grandes y que contiene, como mínimo, cien mil millones de estrellas. Todas las que vemos se distribuyen en una especie de disco de unos 100.000 años luz de diámetro, pero más allá hay muchísimas más cosas. De hecho, Andrómeda, la galaxia más cercana, se encuentra a 2,5 millones de años luz. Y todo ello lo hemos aprendido los últimos cien años. □

HACE 200 AÑOS

JASTROW VÍA WIKIMEDIA

ES DESCUBIERTA LA VENUS DE MILO. Según la mitología griega, Eris –la diosa de la discordia– había ofrecido una manzana de oro a quien resultase más hermosa en la boda de Peleo y Tetis, lo que provocó el famoso conflicto entre otras tres deidades: Hera, Atenea y Afrodita. Por decisión de Paris, el premio recayó en esta última, la reina del amor y la belleza, aunque todo terminaría llevando a la guerra de Troya.

La estatua más famosa de Afrodita es la que se conoce como Venus de Milo, que un campesino griego encontró semienterrada en la isla egea de ese mismo nombre el 8 de abril de 1820. El hecho de que en las proximidades apareciesen también un fragmento de antebrazo y una mano con una manzana, que se suponen de la misma obra, ayudó a identificarla. Por vicisitudes propias de la guerra de independencia griega que estaba teniendo lugar, la preciosa estatua de mármol terminó en el Museo del Louvre.

HACE 200 AÑOS

SE PRUEBA LA INTERACCIÓN ENTRE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO. A comienzos del siglo XIX, se sucedieron numerosos experimentos que tenían por objeto la electricidad. Sobre todo, despertaban mucho interés los efectos de las corrientes eléctricas, que podían generarse gracias a la pila inventada por Volta. Uno de los científicos atraídos por aquellos fenómenos era el danés Hans Christian Ørsted. Este sospechaba que existía una relación entre el magnetismo y la electricidad.

Tras hacer pruebas durante meses, Ørsted demostró durante una conferencia celebrada el 21 de abril de 1820 que la variación de una corriente eléctrica que pasa por un hilo conductor podía desviar la aguja de una brújula cercana –en la imagen–. Sus resultados tuvieron gran repercusión e influyeron en el desarrollo de las primeras leyes de la electrodinámica, que serían formuladas por André-Marie Ampère. La Royal Society otorgó a Ørsted la medalla Copley, la mayor distinción científica por entonces.

AGE

OTRAS FECHAS PARA RECORDAR ESTE MES

15 DE ABRIL DE 1770
Al final del prólogo de su *Introducción familiar a la teoría y práctica de la perspectiva*, el científico y teólogo Joseph Priestley afirma que un fragmento de goma puede borrar los trazos realizados con un lápiz. Añade que ello resultará de gran utilidad para los dibujantes, y que una pieza de pocos centímetros puede durar años.

29 DE ABRIL DE 1820
El ingeniero autodidacta Thomas Hancock obtiene su primera patente en Inglaterra. Se trataba de un método para aplicar la goma obtenida del caucho en algunos tejidos donde se necesitaba cierta elasticidad, como tirantes o medias. Así, surgieron nuevos usos derivados de ese compuesto, por ejemplo en tejidos impermeables o pieles sintéticas.

20 DE ABRIL DE 1940
El ingeniero de los laboratorios RCA Vladimir Zvorykin, conocido por inventar la televisión con tubos de rayos catódicos, realiza en Filadelfia una demostración del microscopio electrónico, un aparato de más de 3 metros de altura capaz de obtener 100.000 aumentos.

1 DE ABRIL DE 1960
Se lanza desde Cabo Kennedy el Tiros I, el primer satélite meteorológico exitoso. Con ello, la NASA pretendía comprobar si estos ingenios podían ser útiles en el estudio de la Tierra. La sonda envió asimismo las primeras imágenes de televisión desde el espacio.

25 DE ABRIL DE 1990
El telescopio Hubble es situado en órbita, a 593 km de la Tierra. Entonces, se observó que el espejo primario, de 2,4 metros, daba imágenes borrosas. Tras ajustarlo, su nitidez superó a la de los observatorios terrestres, a los que perturba la atmósfera.

El ojo humano no puede ver el dióxido de carbono que surge de la llama de una vela y se mezcla con el aire. Pero con una óptica *schlieren* sí.

FOTOS: ALBERT CHUST

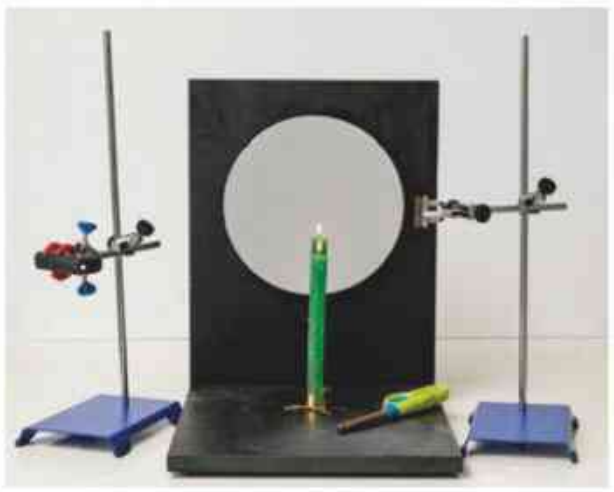
LO INVISIBLE REVELADO

¿HAS VISTO ALGUNA VEZ UN GAS MOVIÉNDOSE DENTRO DE OTRO GAS? TE CONTAMOS CÓMO CONSEGUIRLO.

POR DANI JIMÉNEZ
@cienciadeldani

MATERIALES

- Un led u otra fuente de luz puntual
- Dos pies de laboratorio con sus pinzas
- Un espejo primario Kepler de 254 mm f/5
- Una cuchilla, una vela y un mechero
- Una cámara fotográfica de gama media-alta



Uno de los objetivos de la ciencia ha sido siempre ver lo que se escapa a los ojos. No es casual que Galileo (1564-1642) y Newton (1643-1727) inventaran telescopios o mejoraran otros existentes; ni que Robert Hooke (1635-1703) ensamblara un microscopio con el que contempló lo que llamó células. El desarrollo de estos instrumentos de observación de lo muy grande y lejano y lo muy pequeño y cercano fue clave para la revolución científica del siglo XVII. Hoy poseemos un arsenal de aparatos –radiotelescopios, aceleradores de partículas, equipos de resonancia magnética...– que nos permiten ver objetos y fenómenos que no imaginaron aquellos pioneros.

DE AVIONES A PROYECTILES

En este experimento montamos un sistema óptico para hacer *fotografías schlieren,* una técnica que capta las sutiles variaciones de la densidad de fluidos como los gases, invisibles al ojo humano. Se usa, por ejemplo, para analizar los flujos del aire que rodean un avión o un proyectil a velocidades supersónicas. Y permite cosas más prosaicas como ver el helio que sale de un globo.

El primero que observó este fenómeno fue el citado Hooke, que se valió de una gran lente convexa y dos velas. Pero el creador de este tipo de foto es el físico y químico alemán August Toepler: lo hizo en 1864 gracias a sus investigaciones del flujo de fluidos y las ondas de choque. Las variaciones en la densidad de los gases que veía con su ingenio le recordaron a rayas o estrías: *schliere,* en su idioma natal, y de ahí el nombre de su sistema óptico.

Hacer estas fotos requiere paciencia. Se necesita un buen espejo convexo y ajustar con precisión la cámara (apunta: enfoque al infinito, obturador abierto al máximo, apertura de diafragma f/5,5, ISO 400 y velocidad de obturación 1/16 000 s).

¡QUÉ MOVIMIENTO MÁS CAÓTICO!

Un led nos sirve de fuente de luz colimada, es decir, cuyos rayos surgen paralelos. Sus haces se enfocan en el centro del espejo convexo, que los refleja de vuelta a la cámara. Para reducir aproximadamente a la mitad la luz que llega a los sensores, ponemos entre el espejo y la cámara una cuchilla sujeta a un soporte fijo. Luego colocamos una vela encendida enfrente del espejo, muy cerca de este. Y la fotografiamos: como la cuchilla limita la luz que entra en el sensor, cualquier perturbación en la densidad del gas que surge de la llama varía el índice de refracción de aquel y el de los rayos incidentes y rebotados en el espejo. Nosotros no vemos el maravilloso movimiento caótico del gas que surge de la llama, pero el sistema óptico schlieren lo capta en toda su secreta belleza. ◻

PASO A PASO

Fijamos el led en un soporte y lo encendemos (**01**). Dirigimos sus haces de luz al centro mismo del espejo convexo (**02**), donde rebotan. A continuación buscamos el punto focal, el lugar en el que convergerán los rayos luminosos reflejados por el espejo y formarán un pequeño punto. Para ello colocamos un poco por detrás del led un papel blanco y jugamos con la distancia: buscamos aquella en la que se forme el punto pequeño (**03**). Cinco centímetros más allá de este lugar situamos la cámara.
A la altura del punto focal ponemos la cuchilla fijada a un soporte (**04**), de forma que tape la mitad de la luz que llegará a los sensores de la cámara. Encendemos la vela (**05**) y procuramos que su llama se sitúe justo a la altura del centro del espejo, donde rebota la luz. Cuando fotografiamos todo el sistema vemos lo invisible (**foto grande**).

OBJETOS VOLANTES (¿NO?) IDENTIFICADOS

QUE LAS APARICIONES INEXPLICADAS DE PLATILLOS VOLANTES NO SE DIFERENCIEN DE LAS EXPLICADAS NOS ESTÁ DICIENDO QUE NO HAY NADA NUEVO DETRÁS DEL FENÓMENO Y QUE DEBEMOS VOLVER LA MIRADA AL SER HUMANO, PORQUE ES UNA CREACIÓN SUYA.

Normalmente, los avistamientos de luces terminan siendo catalogados como *ovis*, o sea, objetos volantes identificados.

SHUTTERSTOCK

¿Pero no crees en los ovnis? No hay escéptico al que no le hayan hecho alguna vez esta pregunta. Y mi respuesta es siempre la misma: si te refieres a naves extraterrestres, no hay ninguna prueba de que lo sean; si me hablas de objetos volantes no identificados, creo en ellos porque un ovni puede ser Venus o un avión si no sé identificarlo como tal. El gran problema de la ufología, como siempre recuerda el escéptico español Félix Ares, es la definición negativa de su objeto de estudio. ¿Qué es algo *no identificado*? Puede ser desde una mosca aplastada contra un cristal –como sucede en alguna foto clásica– hasta un reflejo, pasando por un satélite artificial, el producto de un sueño o de una alucinación, los faros de un coche, un globo, los reflejos de farolas... Entonces ¿cómo narices se puede saber si hay algo real y desconocido detrás de esos avistamientos?

POR LUIS ALFONSO GÁMEZ
@lagamez

Los ufólogos han admitido tradicionalmente que los casos reales de ovnis se situarían entre el 10% y el 20% de todos los denunciados. Un porcentaje que el famoso Proyecto Libro Azul redujo al 6% y que el Grupo de Estudios e Información sobre los Fenómenos Aeroespaciales No Identificados francés, dependiente del Centro Nacional de Estudios Espaciales, ha rebajado en los últimos diez años al 2%. Como no es igual inexplicado que inexplicable, en principio ese residuo de casos sin resolver no demuestra nada, ya que podrían deberse, por ejemplo, a información errónea que hubiera imposibilitado la identificación del estímulo –el testigo dice que vio una luz nocturna rojiza al oeste cuando en realidad estaba mirando al sur, donde se encontraba Marte–, a la impericia del investigador o a montajes. ¿Podríamos hacer algo con ese resto para ir más allá?

DADO QUE NADIE HA METIDO UN OVNI EN UN LABORATORIO y sus apariciones son imprevisibles, lo único que podemos hacer para ver si ese residuo oculta algo que merezca la pena es compararlo con el conjunto de eventos explicados. Es decir, determinar si el ruido –los sucesos debidos a confusiones y fraudes– se diferencia de la supuesta señal –los objetos sin aparente explicación– y, por lo tanto, hay algo que estudiar. Los investigadores del Proyecto Libro Azul lo

hicieron en 1955 con los 3.200 avistamientos que habían llegado a sus manos desde 1951. La mayoría –el 69 %– fueron aclarados, pero quedaba un 22 % de inexplicados. En el restante 9 %, la información era insuficiente. Compararon el número, forma, color, brillo y velocidad de objetos, así como la duración de las observaciones, en casos explicados e inexplicados. Al final, concluyeron que había diferencias entre ambos grupos, aunque no tan marcadas como sospechaban en un principio. La cuestión seguía abierta.

EL ESTUDIO MÁS RELEVANTE EN ESA LÍNEA se hizo treinta años después de la visión de los primeros platillos volantes por el piloto Kenneth Arnold cerca del monte Rainier, el 24 de junio de 1947. Su impulsor fue el astrónomo Joseph Allen Hynek, exasesor del Proyecto Libro Azul reconvertido en ufólogo a mediados de los años 60. Hynek fundó en 1973 el Centro para el Estudio de los Ovnis (CUFOS), considerado por muchos la primera organización privada que intentó estudiar científicamente el fenómeno, y contrató como investigador principal de la organización al astrónomo Allan Hendry. Durante año y medio, Hendry analizó 1.307 avistamientos llegados a conocimiento del CUFOS. Explicó el 88,6 % y descartó el 2,8 % por insuficiencia de datos, por poca fiabilidad del testigo o por tiempo de observación extremadamente corto. "Nueve de cada diez informes de ovnis corresponden a *ovis* [objetos volantes identificados]", destacaba en *The UFO Handbook* (1980), el libro donde dio a conocer los resultados de su investigación, considerado aún hoy un clásico del buen hacer ufológico, incluso por los escépticos.

DEPARTAMENTO DE DEFENSA DE EE. UU.

En diciembre de 2017, la filtración de vídeos donde podía verse cómo cazas estadounidenses se encontraban con objetos volantes no identificados reavivó el interés por el tema. Fenómenos naturales o fallos técnicos podrían explicar este sonado caso sin acudir a los extraterrestres.

CADA NUEVO ESTUDIO HA DEJADO MENOS CASOS **EN LA CATEGORÍA DE INEXPLICADOS**

Hendry creía que, "si solo nos centramos en los informes de ovnis, aprenderemos poco de su naturaleza". Así que comparó los sucesos inexplicados con los explicados, como ya habían hecho en el Proyecto Libro Azul más de veinte años antes, con un resultado decepcionante: no había una distinción real entre ambos y, por lo tanto, no podía estar seguro de que los avistamientos *genuinos* no fueran otra cosa que objetos convencionales "malinterpretados –sinceramente– hasta el extremo de la fantasía". "Solo puedo afirmar que *siento* –en cursiva en el original– que algunos informes representan eventos realmente notables", concluía antes de añadir que la ciencia no puede basarse en sentimientos.

ESTE MENSAJE LLEGÓ ALTO Y CLARO a ufólogos que llevaban décadas intentando encarar el tema desde un punto de vista científico. "¿Son semejantes o dispares los datos de los casos *auténticos* respecto a los inexplicados? La cuestión es excitante. Probablemente, el estudio futuro del fenómeno ovni dependa en gran medida de las conclusiones que dicha contrastación arroje", advertían Vicente-Juan Ballester Olmos y Juan Antonio Fernández Peris en 1987 en su *Enciclopedia de los encuentros cercanos con ovnis*. "Ovnis y ovis tienen estructuras estadísticas similares –reconocía el primero en una entrevista en 2012. Y añadía–: La última frase de ese libro [la *Enciclopedia*] decía: '¿Detentan los sucesos ovni –con relación a los ovi– atributos específicos?'. La investigación ha destacado la entropía del fenómeno y la ausencia de singularidades de casos de ovnis con respecto a los de ovis". ¿Y ahora qué?

Según parece, hace tiempo que carece de sentido seguir buscando algo extraño a nosotros en los objetos voladores no identificados. Sus orígenes, la fenomenología y la estadística apuntan a que, como las hadas, son creaciones nuestras. En palabras del divulgador científico Ian Ridpath, "al estudiarlos, no aprendemos sobre la vida extraterrestre o los viajes interestelares, sino sobre la naturaleza humana". Por eso merece la pena seguir ahondando en el mito. □

NI UN ENCUENTRO DEL TERCER TIPO ACEPTABLE

UNA INVESTIGACIÓN METICULOSA NO ENCONTRÓ PRUEBAS SÓLIDAS EN LOS TESTIMONIOS MÁS EXTRAÑOS Y SUSCEPTIBLES DE SER VERDADEROS.

A MEDIADOS DE LOS 70, EL ASTRÓNOMO ALLAN HENDRY CONSTATÓ que los casos de ovni más extraños, los que implican entidades, no soportan una rigurosa investigación. Dividió los sucesos que le llegaron en los seis tipos clásicos definidos por Joseph Allen Hynek en su libro *The UFO Experience* (1972): luces nocturnas, discos diurnos, observaciones de radar, encuentros cercanos del primer tipo –el objeto está a baja altura–, del segundo tipo –el ovni altera de algún modo el entorno; deja huellas, por ejemplo– y del tercer tipo, los únicos con presencia de entidades.

La mayoría de los 113 sucesos que sobrevivieron a su criba –79– pertenecían a la primera categoría, y de ellos casi la mitad eran buenos o muy buenos –34–; es decir, no resultaba fácil explicarlos. De los 18 avistamientos de discos diurnos solo un tercio –seis– eran considerados así. No hubo ningún ovni detectado por radar. Cuatro –casi la mitad– de los casos de objetos vistos a baja altura –nueve– eran para él buenos, mientras que solo lo era uno de los dos que alteró el entorno. Ni uno de los cinco eventos en los que el testigo había visto a supuestos seres asociados al ovni le parecía aceptable a Hendry en una época, los años 70, en la que la mayoría de los ufólogos no daba crédito a las abducciones ni a las historias de platillos estrellados.

ARCHIVO TK

Allan Hendry, autor del estudio.

LOS MÚSICOS TIENEN EL SECRETO DEL CEREBRO ETERNAMENTE JOVEN

DEJA DE FANTASEAR CON PASTILLAS MÁGICAS QUE OTORGAN UNA JUVENTUD IMPERECEDERA: NADA MANTIENE MÁS A RAYA EL ENVEJECIMIENTO COGNITIVO QUE TOCAR UN INSTRUMENTO.

Cuando contemplamos al estadounidense Bob Dylan y al británico Keith Richards sobre un escenario, resulta difícil de creer que tienen 78 y 76 años, respectivamente. No solo dan sentido a la frase de que los viejos roqueros nunca mueren: es que viéndolos uno puede pensar que tampoco envejecen. O al menos lo hacen más despacio que el común de los mortales. La prueba científica de que a nivel cerebral todos los músicos experimentan un menor deterioro la han encontrado neurocientíficos de la Universidad del Noroeste (EE. UU.). El entrenamiento musical mejora dos habilidades que se pierden a medida que cumplimos años: la capacidad de escuchar una conversación en un entorno ruidoso y la memoria a corto y largo plazo. *Forever Young* (joven para siempre), como cantaba la mítica banda alemana Alphaville en los ochenta.

Eso no es todo. Electroencefalograma en mano, neurocientíficos escandinavos demostraron hace una década que sus dos lóbulos frontales están magistralmente coordinados. Ojo, porque hablamos nada menos que de la pieza cerebral encargada del pensamiento lógico y la planificación. Eso explica por qué, según el estudio que publicaba la revista mensual *Neurobiology of Aging*, a los músicos se les da mejor que al resto prestar atención, mantenerse en alerta, aprender cualquier cosa –no solo música– y tener una visión global, holística, de los asuntos. Además de que tienen una envidiable capacidad de estar serenos y relajarse cuando toca. Justo lo mismo que les pasa a los atletas de clase mundial o a quienes practican la meditación trascendental, dicen los investigadores.

POR OTRO LADO, DA IGUAL SI TOCAS LA BATERÍA, EL ARPA, EL VIOLÍN, EL VIOLONCHELO O LA GUITARRA ESPAÑOLA. Tu tiempo de reacción se acorta drásticamente cuando practicas con asiduidad, tal y como sacó a la luz un estudio canadiense. Tanto si el estímulo al que reaccionas es auditivo como táctil o, incluso, multisensorial.

Tres años atrás, un neurólogo de la Universidad de Harvard (EE. UU.) llamado Gottfried Schlaug decidió averiguar hasta qué punto tocar el piano o el clarinete sirve de escudo protector frente al envejecimiento cognitivo. Para cuantificarlo recurrió a un indicador llamado BrainAGE que mide la diferencia –en años– entre la edad cronológica y la edad cerebral –esta última basándose en un algoritmo que identifica rasgos anatómicos relacionados con el marchitamiento del cerebro–. Cuando ambas edades coinciden, el valor del BrainAGE es cero. Si es muy alto, corremos el riesgo de morir de forma prematura o sufrir demencia. Y un valor negativo es una buena noticia porque implica tener un cerebro más joven de lo que corresponde a nuestra fecha de nacimiento.

Los resultados no dejaron lugar a dudas: los músicos tienen un índice BrainAGE indiscutiblemente más bajo. Sobre todo los amateurs, es decir, los que practican en sus ratos libres. ¿Por qué? Dice Schlaug que quienes se dedican profesionalmente a la música están sometidos a un estrés crónico, dañino, que neutraliza en gran parte los efectos beneficiosos de tocar un instrumento. Eso y que dedican demasiadas horas a perfeccionar la práctica en detrimento de la socialización y de otras actividades multisensoriales positivas para el cerebro.

¿VACACIONES EN EL CAMPO O LA PLAYA? ¿EN BICICLETA O EN AUTOBÚS? ¿ENSALADA O FILETE? ¿AZUL O VERDE? Mientras tú titubeas intentando escoger una opción, normalmente un músico ya ha respondido. Se debe a que el entrenamiento musical también origina cambios permanentes en la denominada "red neuronal por defecto" (RND), que interviene en la toma de decisiones importantes y la resolución de problemas cotidianos, tal y como demostraron a finales de 2018 científicos de la Universidad de Granada en un trabajo publicado por la revista *PLOS ONE*.

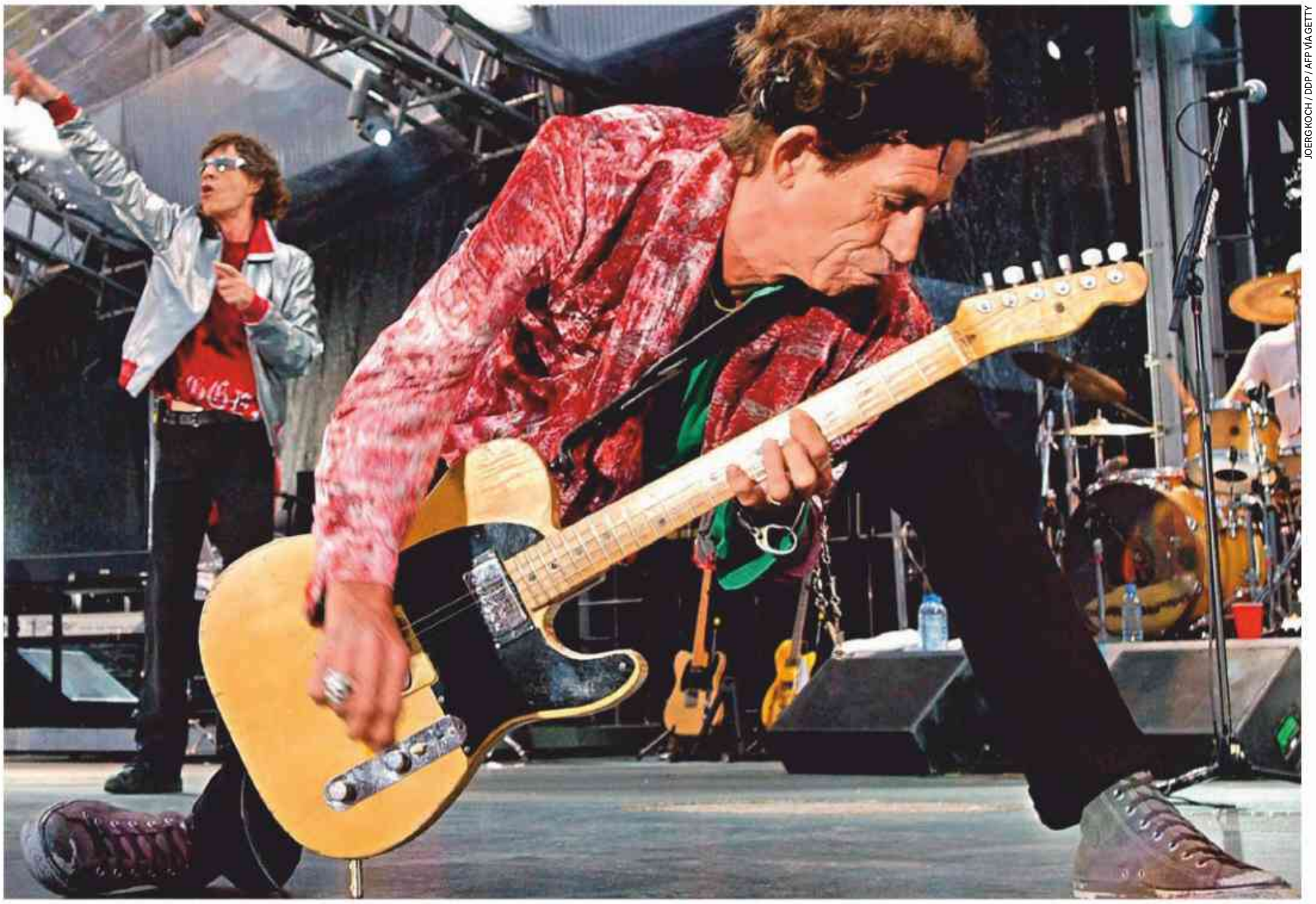
Si de niño te dejaste los pulmones intentando reproducir las notas de *Los campanilleros* en la flauta dulce, consuélate. Porque ahora sabemos que aquel esfuerzo valió la pena: las horas que dedicaste a leer partituras y a aprender a coordinar tu boca y tus dedos para hacer sonar el instrumento dejaron huella en tu cerebro. Tanto en la sustancia blanca, que transporta las señales de una punta a otra de este órgano, como en la sustancia gris, que engloba a la mayoría de las neuronas encargadas de procesar información.

Y no es solo que soplando la flauta mejorara tu capacidad de tomar decisiones, de concentrarte o de inhibir impulsos –lo que incrementa el autocontrol– en tus años de juventud. Lo más asombroso es que los neurocientíficos han comprobado que los beneficios del entrenamiento musical durante la infancia perduran en la vejez. Tanto es así que incluso pueden contrarrestar el declive cognitivo propio de las últimas décadas de la vida. Sobre todo si nuestra relación con la música no fue anecdótica, sino que duró alrededor de una década. ◻

POR ELENA SANZ
@elenasanz_

LA MÚSICA BENEFICIA POR IGUAL A LOS DOS HEMISFERIOS CEREBRALES

Dice el neurólogo Oliver Sacks que tocar música tiene un impacto más positivo en nuestra cabeza que ninguna otra actividad. Por cómo reorganiza nuestras conexiones neuronales y porque implica a los dos hemisferios por igual. Y es que si algo distingue al cerebro de un músico profesional es que trabaja de manera más simétrica. De demostrarlo se encargó Iballa Burunat, de la Universidad Aalto (Finlandia). Estudiando la actividad cerebral de 36 sujetos, la mitad de ellos músicos, demostró que el cerebro de estos se activa de una manera más simétrica. Además de que el cuerpo calloso, que comunica los hemisferios, es más grande en los que tocan. Sobre todo si hablamos de un pianista, ya que tocar las teclas requiere un uso más sincronizado de los dedos de ambas manos.



JOERG KOCH / DDP / AFP VÍA GETTY

CLASES DE MÚSICA

LA IMPROVISACIÓN

Estás tomando una copa en un local medio en penumbra. En el escenario, un trompetista y un pianista ofrecen un concierto de música jazz, una música literalmente irrepetible porque resulta que están improvisando. Y te quedas ensimismado preguntándote cómo logran hacerlo y que suene tan bien. La respuesta la encontraron hace una década científicos de la Universidad Johns Hopkins (EE. UU.). Al parecer el cerebro desactiva las zonas encargadas de la autocensura y la inhibición. A la vez que enciende las zonas creativas. Y, ¡zas!, surge la música.

En la práctica, la forma más básica de improvisar una melodía para una sucesión de acordes es usar en cada momento las notas del acorde que suena. Por ejemplo, do séptima está formado por do, mi, sol y sí bemol, que podríamos combinar en diferente orden.

SHUTTERSTOCK

En la música jazz, se llama *jam session* a los encuentros de improvisación en los que los músicos tocan, para su propio disfrute, una música no escrita ni ensayada.

DOSIER

CIERTAS MODIFICACIONES EN NUESTRO ADN QUE NO CAMBIAN SU SECUENCIA ORIGINAL AFECTAN DE FORMA DIRECTA A LA ACTIVIDAD DE LOS GENES. DICHAS **VARIACIONES EPIGENÉTICAS** SE GENERAN POR EL AZAR, EL ENVEJECIMIENTO Y MULTITUD DE FACTORES AMBIENTALES, Y PUEDEN LLEGAR A AFECTAR A NUESTRA SALUD FÍSICA Y MENTAL.

PÁGINA
66
EL VERDADERO PODER DE LA **EPIGENÉTICA**

PÁGINA
72
16 FACTORES QUE PUEDEN MODIFICAR EL TRABAJO DE TUS GENES

PÁGINA
74
LA BIOQUÍMICA DE LA POBREZA

SHUTTERSTOCK

EL VERDADERO PODER DE LA EPIGENÉTICA

UNOS LA DEFINEN COMO LA NUEVA REVOLUCIÓN DE LA GENÉTICA; OTROS LA CONSIDERAN LOS CIMIENTOS DE UNA NUEVA MEDICINA. LOS EXPERTOS EN EPIGENÉTICA INVESTIGAN EL MISTERIO DE POR QUÉ EN LOS SERES VIVOS SE ACTIVAN UNOS GENES Y SE SILENCIAN OTROS PARA MOLDEAR ASÍ SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, Y CÓMO ESTA ACTIVIDAD LOS PREDISPONE A DESARROLLAR –O NO– DETERMINADAS ENFERMEDADES.

POR ELENA SANZ

El 26 de junio del año 2000, la Casa Blanca y Downing Street conectaron vía satélite para convertirse en el escenario conjunto de un anuncio científico histórico: la culminación del primer borrador de la secuencia del genoma humano. “Lo tenemos”, pensaron muchos científicos en aquel momento. “Aquí está la información genética de nuestra especie, solo hay que leer las páginas de cada individuo y lo sabremos prácticamente todo sobre él; es pan comido”, se frotaban las manos autoconvencidos.

Por entonces ignoraban que el ADN es solo el punto de partida. Que está sujeto a interpretaciones y lecturas. Que existe la epigenética, esto es, modificaciones químicas estables que alteran la capacidad de expresión de los genes sin afectar a sus secuencias. Que son las marcas epigenéticas las que les dicen a los genes qué hacer, dónde y cuándo. Que por eso unos genes se expresan –dicho de forma sencilla, se activan para la síntesis de proteínas concretas– y otros guardan absoluto silencio. Con ella hemos entendido al fin por qué dos clones nunca son copias exactas o cómo es posible que dos gemelos idénticos tengan personalidades radicalmente distintas y desarrollen enfermedades dispares. A saber: aunque los gemelos y los clones comparten el mismo ADN, su epigenética es personal e intransferible.

Para que se entienda mejor el concepto, al genetista Moshe Szyf le gusta comparar nuestro cuerpo con una máquina controlada por un pequeño ordenador. “El ADN –la genética– es el sistema operativo, como iOs o Android, mientras que la epigenética son las apps, los distintos programas que tenemos instalados”, aclara este investigador de la Universidad McGill (Canadá). En su símil, hay un programa que *ejecuta* el corazón; otro que controla el funcionamiento de los pulmones; un tercero, el del hígado, etc. “Este software se escribe en nues-

AP / RON EDMONDS

MARK WILSON / NEWSMAKERS / GETTY

Silueta del biólogo estadounidense Craig Venter, uno de los *padres* del genoma humano, sobre una secuencia genética. En la foto de abajo, Venter, junto a Bill Clinton y Tony Blair durante la presentación del primer borrador de la secuencia del genoma humano en junio del año 2000.

tro ADN mientras nos desarrollamos en el vientre materno —explica en una conversación mantenida con MUY—. Sin embargo, las experiencias vitales y la exposición a diferentes situaciones, sustancias y toxinas pueden cambiar los programas que traemos *de serie* y, por ende, modificar cómo funciona nuestro cuerpo".

¿Significa esto que lo que somos hoy es distinto de lo que seremos mañana? En cierto modo, sí. "En efecto, aunque no está en nuestras manos cambiar el sistema operativo, en el transcurso de la vida se pueden modificar en gran medida los programas escritos sobre el ADN", puntualiza Szyf. Morimos con el mismo genoma con el que nacemos, pero nos pasamos la vida cambiando de epigenoma.

Son alteraciones moleculares sutiles. La más frecuente de ellas consiste en la incorporación de un grupo químico llamado metilo (CH_3) en ciertas letras del ADN [recordemos que estas son cuatro: A (adenina), G (guanina), C (citosina) y T (timina)]. Esta especie de *etiqueta* añadida a la molécula de la vida funciona como un interruptor capaz de apagar o encender genes. Un exceso de CH_3 puede meternos en problemas: estudios recientes asocian la hipermetilación con el desarrollo de asma y obesidad; otras veces, la traba es que un gen poco metilado se activa más de la cuenta. Si tenemos la mala fortuna de que el *hiperactivo* es un oncogén –gen capaz de transformar una célula sana en maligna–, el riesgo de que suframos un proceso canceroso se hace mayor. En el polo opuesto, se sabe que cuando existe una hipometilación global en neuronas del córtex cerebral humano, este órgano se vuelve terreno abonado para el alzhéimer.

Y NO SOLO ESO. ¿TE ACUERDAS DE BENJAMIN BUTTON, el protagonista del relato del escritor estadounidense Scott Fitzgerald que nacía ya anciano? Pues algo similar les pasa a los bebés afectados de progeria, un raro y fatídico síndrome hereditario que acelera el envejecimiento en plena infancia y reduce la esperanza de vida a apenas trece años. Buscando las raíces de este envejecimiento prematuro, el experto mundial en epigenética Manel Esteller y su equipo del Instituto de Investigación Biomédica de Bellvitge, en Hospitalet de Llobregat, descubrieron que la metilación del ADN cuando estos chavales apenas han cumplido ocho o nueve años es la que correspondería a alguien de noventa.

No hace falta irse tan lejos para encontrar una relación directa entre el envejecimiento y la metilación. Tras comparar el ADN de varios recién nacidos, un puñado de nonagenarios y

un anciano con 103 años, Esteller ha demostrado también que, con la edad, nuestro epigenoma muta y va perdiendo grupos metilo. Con el agravante de que algunos afectan a genes que regulan el sistema inmunitario o el metabolismo.

Aplicando este descubrimiento, Esteller y los suyos han desarrollado un test experimental. "Basado en el metiloma –el número de grupos metilo–, calcula la edad biológica de una persona, que no tiene necesariamente que coincidir con la cronológica, entre otras cosas porque los malos hábitos hacen que envejezcamos más rápido", explica a MUY el médico español, que desde el 1 de enero de 2019 dirige el Instituto de Investigación contra la Leucemia Josep Carreras.

Ahí Esteller pone el dedo en la llaga. Coloca encima de la mesa una de las principales enseñanzas de la epigenética: que el estilo de vida que adoptamos actúa directamente sobre nuestros genes. Por tanto, somos responsables directos de muchos de los padecimientos que atribuimos a la mala suerte y lamentamos con un "¿Por qué a mí?". En esto no vale echar balones fuera. Si fumas como un carretero, si vives estresado, si te atiborras de comida basura, si respiras aire cargado de polución, si bebes alcohol cada fin de semana o si no duermes el número de horas suficientes, tu epigenoma cambiará a peor y serás más propenso a enfermar, a oxidarte y a morir prematuramente. Lo mismo que te resultará más fácil presumir de una salud –y un epigenoma– de hierro si te inflas a comer frutas y verduras, bebes té verde, meditas y practicas deporte a diario.

ROBERT MARKOWITZ / NASA

Los astronautas Scott Kelly –a la derecha– y su gemelo Mark –a la izquierda– se sometieron a múltiples análisis mientras el primero permanecía en la Estación Espacial Internacional y el segundo en la Tierra. Scott experimentó cambios epigenéticos que ayudaron a su cuerpo a producir energía y otros vinculados con el sistema inmunológico. Una vez de vuelta del espacio, seis meses después, más del 90 % de esos genes habían vuelto a la *normalidad*.

RUDOLPH E. TANZI, PROFESOR DE NEUROLOGÍA EN LA ESCUELA DE MEDICINA DE HARVARD (EE. UU.), VA AÚN MÁS LEJOS. Está convencido de que si "te enfocas en tu propia actividad genética" adoptando ciertos hábitos de vida, cambiando la alimentación e incluso los pensamientos, puedes mejorar el estado de ánimo, prevenir la ansiedad y la depresión, además de deshacerte de achaques varios. En su libro *Supergenes* (2016) desarrolla la tesis de que la ciencia "está aprendiendo cómo hacer que nuestros genes nos ayuden". Compara el ADN con un piano: las teclas son las que son, pero podemos decidir qué pieza tocar. Si tocamos la música adecuada, defiende, alcanzaremos un "bienestar radical".

"Tampoco nos pasemos –opina Esteller–. Están de moda ahora los libros que huyen del determinismo genético, para decir que uno puede redirigir completamente su vida y el riesgo de enfermar". Es ese "completamente" el que le chirría al investigador español. "Nuestros hábitos modulan ambas cosas, pero hay otros factores externos e internos que se nos escapan", concluye.

Lo que ni Esteller ni nadie ducho en el asunto discute es que, de todos los cambios epigenéticos a los que nos somete la vida, los que más calan son los de la infancia. "Incluso en roedores se ha comprobado que la calidad de los cuidados maternos modifica la epigenética y el comportamiento de las crías", nos explica Szyf, que asegura que crecer sin madre tiene un impacto significativo, porque inunda de grupos metilo amplias regiones del genoma. Lo mismo que las experiencias traumáticas en edades tempranas. Lo sabe de primera mano porque ha realizado experimentos con ratas que lo prueban. "Nuestros resultados –publicados en la revista *PNAS*– sacan a la luz la enorme importancia que tiene el entorno social y afectivo en la infancia, así como las profundas consecuencias de la adversidad infantil en el modo en que se programa nuestro ADN", concluye el científico canadiense.

Tal vez en alguna ocasión tu abuela te haya dicho eso de "¡ay, hijo mío, si supieras el hambre que pasé siendo niña...!". Es habitual que le respondamos con un "esos eran otros tiempos" para evitar que empiece a contarnos las anécdotas que ya ha compartido con nosotros en otros momentos. Pero más te valdría dejarla hablar, porque las modificaciones epigenéticas causadas por experiencias traumáticas son tan estables que pueden mantenerse en el linaje celular durante varias generaciones. Y transmitirse a hijos, nietos, bisnietos o tataranietos.

LA EDAD BIOLÓGICA A VECES NO COINCIDE CON LA CRONOLÓGICA, YA QUE LOS MALOS HÁBITOS HACEN ENVEJECER MÁS RÁPIDO

No solo existe la herencia genética, sino también la epigenética, de manera que la descendencia puede heredar los traumas de sus mayores. En la foto, Edward Mosberg, superviviente del Holocausto, junto a su nieta Jordana Karger.

ARTUR WIDAK / NURPHOTO VÍA GETTY

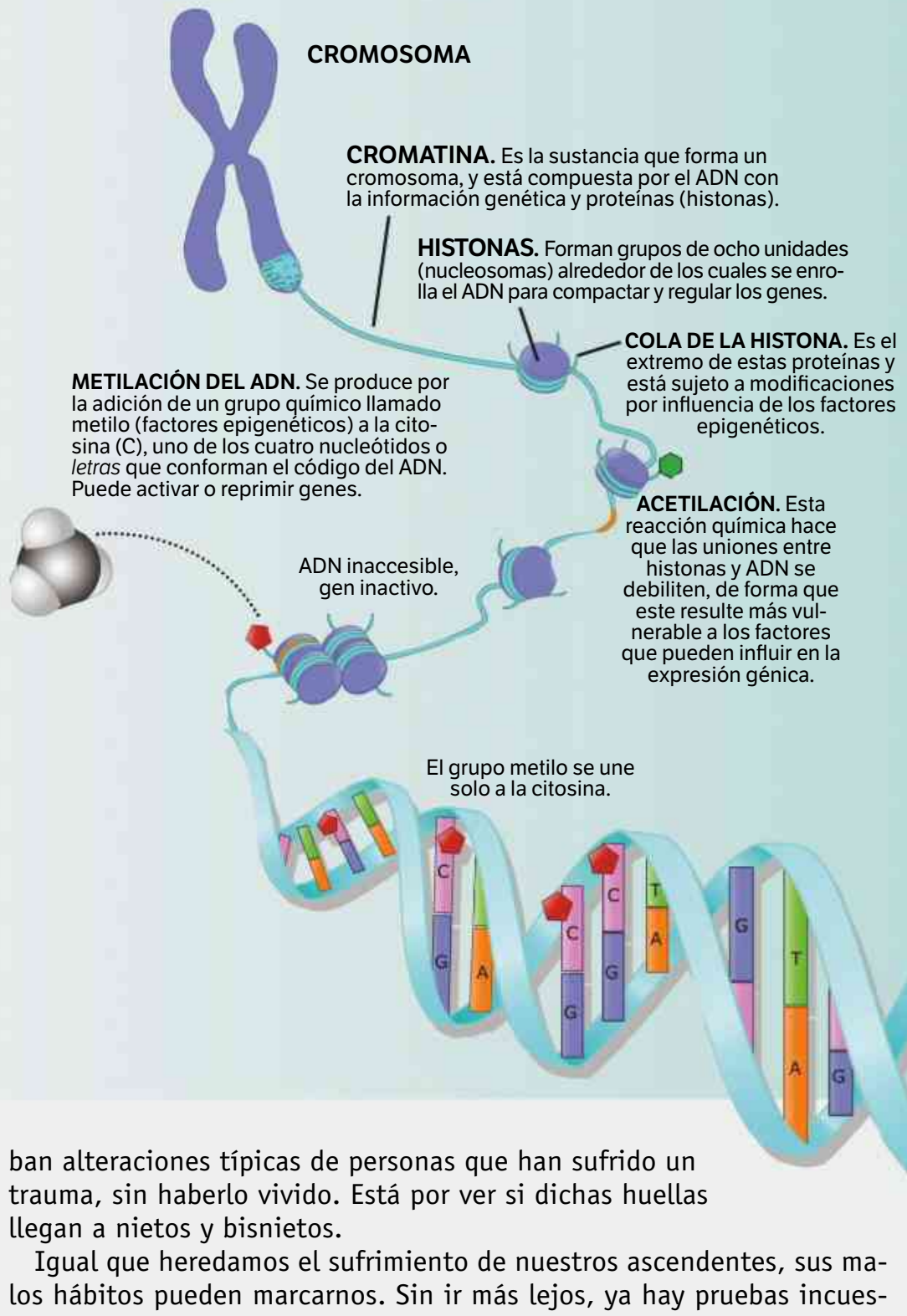
SHUTTERSTOCK

Conociendo las vivencias de tus ascendentes se podría incluso predecir el riesgo de que padezcas ciertas enfermedades. Porque mientras la molécula de ADN archiva miles de millones de años de evolución, el epigenoma "es el almacén de los cambios genéticos a corto plazo, hasta una, dos o tres generaciones", dice Tanzi, que lo compara con "una especie de cinta transportadora genética a la cual cada generación le va añadiendo su propia contribución".

Es algo que podemos observar viajando un poco atrás en el tiempo: a finales de la II Guerra Mundial. Durante el durísimo invierno de 1944, los nazis cortaron el suministro de alimento de los neerlandeses y destruyeron sus sistemas de transporte y las granjas del país. Esto provocó una hambruna tremenda, un episodio dramático que ha pasado a la historia con el nombre de *hongerwinter,* 'el invierno del hambre', que se llevó por delante a 20 000 individuos y dejó desnutridas a cuatro millones de personas. No es agua pasada. Sus efectos perduran hasta hoy, porque la hambruna no solo afectó a la gente que la sufrió en sus propias carnes, sino también a sus hijos y hasta a los nietos, pese a haber crecido con el frigorífico lleno a rebosar. Nacieron más pequeños, cosa bastante lógica en los bebés de aquellas madres famélicas. Pero que la tendencia se mantuviera en la generación siguiente –los nietos– solo se explica si hubo cambios epigenéticos que se transmitieron a la descendencia. Además de bajo peso al nacer, heredaron tasas altas de obesidad, diabetes y enfermedad coronaria en la vida adulta.

¿HAY MÁS PRUEBAS? SÍ. UN EQUIPO DE INVESTIGADORES NEOYORQUINOS DEL HOSPITAL MONTE SINAÍ demostró en un estudio publicado en 2015 en la revista científica *Biological Psychiatry* que tanto los supervivientes del Holocausto que vivieron en campos de concentración nazis como sus hijos habían experimentado cambios epigenéticos en un gen asociado a la regulación de la hormona del estrés, el cortisol. Los descendientes mostra-

La dieta de una embarazada puede alterar la expresión de los genes en el feto y aumentar su riesgo de sufrir obesidad infantil.



SHUTTERSTOCK

La metilación del ADN

• El mecanismo epigenético más estudiado es este, que consiste en la introducción de un grupo metilo (CH3) –representado con un pentágono en rojo en la infografía– en el ADN.

• Para poder guardar la maraña del material genético dentro de la célula es necesario empaquetarlo a conciencia. Ahí es donde entran en juego las histonas, unas proteínas esféricas que funcionan como los carretes de los ovillos de hilo. Las modificaciones epigenéticas de estas histonas pueden activar o reprimir genes.

ban alteraciones típicas de personas que han sufrido un trauma, sin haberlo vivido. Está por ver si dichas huellas llegan a nietos y bisnietos.

Igual que heredamos el sufrimiento de nuestros ascendentes, sus malos hábitos pueden marcarnos. Sin ir más lejos, ya hay pruebas incuestionables de que una dieta rica en grasas y azúcares aumenta el riesgo de obesidad en la descendencia debido a cambios epigenéticos en los óvulos y espermatozoides. Esto redefine un poco el significado de la palabra *responsabilidad*. Porque donde antes podíamos decir sin reparos "es mi cuerpo y hago con él lo que me da la gana porque solo me afecta a mí", ahora debemos medir nuestras palabras.

EL LADO POSITIVO DE LA CUESTIÓN ES QUE, SI MANTENEMOS UN ESTILO DE VIDA IRREPROCHABLE, le dejamos un legado de lo más saludable a nuestra prole. Un estudio alemán publicado en *Cell Reports* revela que la capacidad de aprendizaje de un niño se dispara si sus padres son física y mentalmente activos antes de concebirlo.

Además de prevenir, la epigenética puede ayudarnos a curar. Si alguien sabe acerca de cómo hacerlo, ese es Esteller. Cuando le pedimos que nos explique los fundamentos, es muy didáctico: "La epigenética proporciona una identidad a cada tejido y órgano de nuestro cuerpo", empieza. Las células de un corazón que late tienen la misma genética que las neuronas del cerebro o las células de la piel, "y sin embargo ejercen funciones muy distintas, porque las marcas químicas que controlan la actividad de los genes son diferentes en un tejido u otro". En suma, los epigenomas permiten que células que llevan el mismo ADN se diferencien en más de doscientos tipos celulares. Casi nada.

EN BREVE SE USARÁN FÁRMACOS EPIGENÉTICOS PARA PLANTARLES CARA A LOS TUMORES DE MAMA, PULMÓN Y COLON

Dice también Esteller que, en la mayoría de las enfermedades, lo que ocurre es que "se pierde la identidad correcta de las células, ya sea por exceso, por defecto o porque toman un camino equivocado". El ejemplo más claro lo tenemos en el cáncer, que aparece cuando "una célula pierde su *memoria* normal y hace otras cosas distintas de lo que se espera de ella, como proliferar sin mesura o escaparse a invadir otros tejidos", describe Esteller. Eso significa que podemos usar marcadores epigenéticos alterados para "detectar precozmente la presencia de células cancerosas, evaluar el crecimiento de un tumor y el riesgo de recaída, o decidir cuál es la terapia más adecuada", subraya el investigador español.

Que el epigenoma sea tan cambiante tiene un lado bueno: que las alteraciones epigenéticas se pueden revertir más fácilmente que los cambios genéticos –esto es, las mutaciones–. Esteller y su equipo llevan algún tiempo aprovechando el dinamismo de estos mecanismos a su favor en fármacos epigenéticos para combatir leucemias y linfomas. Y vaticinan que este tipo de medicamentos se usará en breve para plantarles cara a los tumores de mama, pulmón y colon. Volviendo al símil de Moshe Szyf, solo falta desarrollar las *apps* epigenéticas adecuadas. □

16 FACTORES QUE PUEDEN MODIFICAR EL TRABAJO DE TUS GENES

El epigenoma no es fijo. Puede verse alterado a lo largo de nuestra vida por diversas causas: desde el deporte hasta el alcohol o la falta de sueño.

TEXTO: ELENA SANZ / ILUSTRACIONES: CARLOS AGUILERA

1. COMIDA

Qué nutrientes te llevas a la boca puede alterar la expresión genética para bien o para mal. Así, por ejemplo, las sustancias fitoquímicas que contienen las uvas aumentan la resistencia al estrés y disminuyen la depresión; y el sulforafano del brócoli, al modificar las histonas, ralentiza el desarrollo de tumores. Asimismo, reducir el número de calorías que consumimos a diario equivale a pisar el freno de los cambios epigenéticos asociados al envejecimiento.

2. BISFENOL A

Este producto químico industrial, presente en plásticos, puede alterar la expresión de los genes de dos áreas del cerebro. A saber: el hipocampo, asociado con el aprendizaje y la memoria; y el hipotálamo, que controla la producción de hormonas implicadas en la socialización, el apetito y el deseo sexual.

3. DEPORTE

Cuando practicamos ejercicio físico de alta intensidad, se enciende un interruptor epigenético, la enzima histona deacetilasa 4, que previene los problemas cardíacos, según una publicación de la revista *Nature Medicine*.

4. TAICHÍ

De acuerdo con un estudio australiano, este deporte cambia la metilación del ADN y tiene efectos rejuvenecedores. Algo similar ocurre al practicar yoga, que ejerce su efecto sobre genes que regulan la respuesta inflamatoria.

5. DEPRESIÓN

Pasar un tiempo largo de tu vida viéndolo todo de color negro puede provocar cambios epigenéticos que aceleran el envejecimiento a nivel molecular y te roban años de vida.

6. ALCOHOL

Emborracharte un fin de semana sí y otro también induce cambios epigenéticos perdurables en tu cerebro. El culpable no es otro que el escurridizo acetato, una de las moléculas que se liberan cuando el hígado metaboliza el alcohol y lo hace añicos. Dice un reciente estudio publicado en *Nature* que el acetato se cuela hasta el cerebro y se deposita directamente sobre las histonas del ADN, lo cual altera la expresión de varios genes vinculados a la memoria y el aprendizaje. Estas modificaciones están detrás de la adicción a las bebidas alcohólicas.

7. TABACO

Fumar cigarrillos añade marcas epigenéticas al ADN que nos convierten en diana fácil del cáncer de pulmón, según ha publicado la revista *Cancer Cell*.

8. MEDITAR

El tictac del reloj epigenético se ralentiza de manera proporcional a la cantidad de años de meditación diaria. Además, los que tienen una amplia experiencia en esta práctica presentan una disminución rápida de la expresión de genes de la respuesta inflamatoria.

9. POLUCIÓN

Respirar aire contaminado induce cambios epigenéticos que alteran el funcionamiento de los pulmones y favorecen el asma. Sus efectos pueden, incluso, transmitirse de generación en generación.

10. EL ESTRÉS

Cuando eres víctima del estrés, y el cortisol inunda tus venas, la metilación del ADN se trastoca y es probable que la ansiedad y la depresión se ceben contigo.

11. TÉ

Según un estudio reciente de la Universidad de Upsala (Suecia), cuando las mujeres beben té asiduamente, experimentan cambios epigenéticos asociados con el cáncer y los estrógenos, aunque todavía no se sabe si dichos cambios son beneficiosos o no.

12. CANNABIS

Fumar marihuana puede aliviar dolores. Pero también provoca cambios epigenéticos en el esperma que ponen en peligro la fertilidad.

13. FALTA DE SUEÑO

Una sola noche sin pegar ojo es capaz de provocar cambios epigenéticos. Un trabajo por turnos, la falta de sueño crónica o el sueño con interrupciones pueden incrementar el riesgo de ganar peso y padecer diabetes de tipo 2.

14. AMOR DE MADRE

Aunque jamás te grabes en el brazo un corazón con el rótulo "amor de madre", ese mensaje se tatuará por siempre en tus genes. Porque una mujer que coge en brazos y acuna a su hijo con frecuencia ejerce un impacto epigenético en el sistema productor de oxitocina. Al crecer, eso se traduce en individuos con mejores relaciones interpersonales, con facilidad para sentirse conectados con las personas que le rodean.

15. EL FRÍO

Si quieres lucir buen tipo sin demasiado esfuerzo, más vale que no abuses de la calefacción y dejes que tu cuerpo padezca las inclemencias del invierno. La exposición mantenida a bajas temperaturas altera la expresión de tus genes y favorece la producción de grasa parda, la *grasa buena,* que es el combustible natural de las calderas fisiológicas. En otras palabras: pasar un poco de frío nos evita acumular kilos de más. ¿Cuánto frío? Científicos canadienses han calculado que, exponiéndonos a una temperatura de 18 °C, forzamos al cuerpo a gastar centenares de calorías por hora.

16. LACTANCIA MATERNA

Científicos japoneses han demostrado que, cuando un bebé es amamantado por su madre, se desmetila de forma permanente el factor de crecimiento FGF21, una hormona del hígado clave para mantener el peso corporal y regular el gasto energético. A efectos prácticos, eso se traduce en que nutrirnos con leche materna nos vacuna en cierta medida contra la obesidad inducida por la dieta. O, lo que es lo mismo, los niños amamantados en sus primeros meses de existencia, al llegar a adultos, pueden permitirse comer más patatas, frutos secos y chocolate sin engordar.

SHUTTERSTOCK

Una situación de abuso o violencia sostenida en la infancia puede alterar el epigenoma, hacer que se activen o repriman genes con consecuencias impredecibles y a veces nefastas.

LA GENÉTICA DE LA POBREZA

LA FALTA DE RECURSOS PUEDE INCIDIR DIRECTAMENTE EN LA MOLÉCULA DE ADN Y DEJAR UNA IMPRONTA BIOQUÍMICA DURADERA EN EL ORGANISMO QUE PODRÍA SER LA CAUSA DE NUMEROSOS PROBLEMAS DE SALUD ASOCIADOS A LA INDIGENCIA, COMO SON EL MAYOR RIESGO DE PADECER CÁNCER, PROBLEMAS CARDIACOS, DIABETES, TRASTORNOS MENTALES... O DE SUFRIR ENVEJECIMIENTO PREMATURO.

POR LAURA G. DE RIVERA

"La pobreza es más que un estatus socioeconómico. Es una colección de síntomas correlacionados, que son prevenibles y tratables. Y además pueden ser hereditarios", asegura el economista Christian H. Cooper, agente de bolsa y colaborador habitual de *The Wall Street Journal* y *Financial Times*. "Me siento como si estuviera diseñado para vivir en un estado permanente de tensión, de lucha-huida, siempre esperando que suceda lo peor, que llegue el día en que no tenga qué comer", comenta este neoyorquino, a pesar de que sus ingresos rondan los 700.000 dólares anuales. Cooper lo achaca a sus orígenes: nació en el seno de una familia rural sin recursos: "El pánico se instaló en mí a la edad de ocho años, ante la perspectiva de una perpetua incertidumbre respecto a todo, desde la comida o la ropa hasta la educación. Sabía que la vida que estaba viviendo no podía ser normal. Algo iba mal con el pequeño microcosmos en el que habitaba. No estaba seguro de qué era", recuerda Cooper en un artículo de la revista *Nautilus*.

Hoy, la ciencia podría darle algunas respuestas. No solo se trata de lo evidente: crecer sin ninguna seguridad económica nos hace sentir inestables, vulnerables, asustados, estresados... Reduce las oportunidades de salir adelante, y no es únicamente por la falta de dinero o educación, sino también de salud. Cooper lo logró, aunque reconoce que fue pura cuestión de suerte, en contra de la famosa hipótesis de la meritocracia gringa, según la cual cualquiera puede llegar a lo más alto si se lo propone lo suficiente. "Soy la excepción que confirma la regla, ya que escapar de la pobreza es una cuestión de azar, no de mérito. Ser pobre es una apuesta de alto riesgo", alega.

LOS ÚLTIMOS ESTUDIOS EN LA BIOLOGÍA DE LA POBREZA PODRÍAN DARLE LA RAZÓN. Hoy sabemos que crecer en un entorno desfavorecido "confiere mayor riesgo de sufrir enfermedades y menor probabilidad de superarlas. Por ejemplo, se ha observado que el estrés continuado provoca cambios en la expresión genética de los receptores de corticoides y esto tiene un impacto probado en el sistema inmune", confirma a MUY el médico genetista Manel Esteller, director del Instituto de Investigación contra la Leucemia Josep Carreras, en Barcelona.

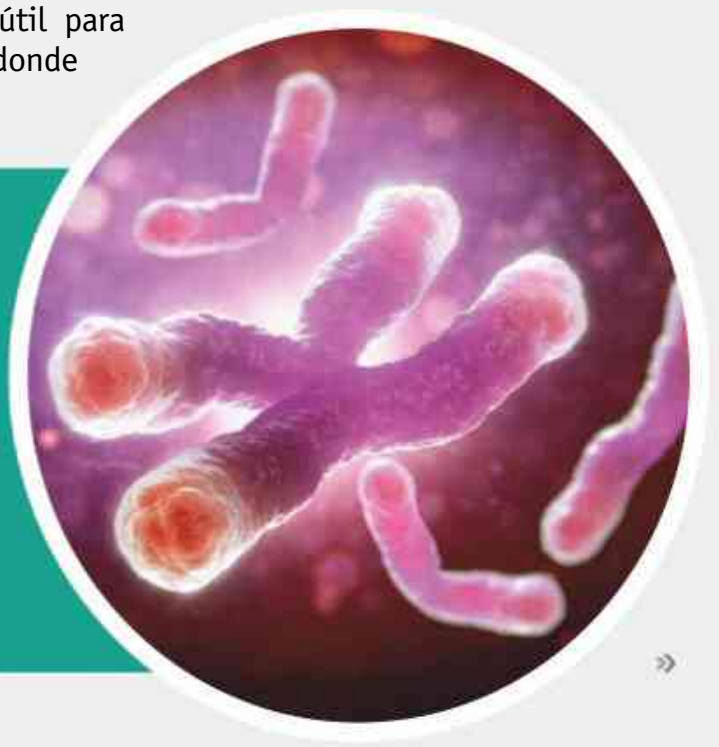
Las causas directas parecen obvias, como son la malnutrición y el acceso limitado a la atención médica. Pero, al parecer, la cosa va más allá: el ambiente nos marca también a nivel genético y puede dejar una impronta molecular duradera en el cuerpo, con implicaciones para la salud en la vida adulta. Y, tal vez eso, apuntan los expertos, sea la causa que explique multitud de problemas asociados a la indigencia, como mayor riesgo de cáncer, infarto, inflamación crónica, inmunidad comprometida o resistencia a la insulina y la diabetes. Por no hablar de los trastornos mentales o del envejecimiento prematuro, tal y como exponía en la revista *Nature* el biólogo molecular Dan Nottermann, de la Universidad de Princeton (EE. UU.). Este midió los extremos de los cromosomas, esto es, los llamados telómeros, de cuarenta niños de nueve años y se encontró con que los de los pequeños provenientes de las familias más pobres eran un 19 % más cortos que los de sus compañeros de hogares ricos. Un siniestro detalle que los hacía más proclives a sufrir enfermedades autoinmunes y neurodegenerativas.

En febrero de 2019, otro estudio publicado en el *American Journal of Physical Anthropology* afirmaba que el impacto de la pobreza en el ADN afecta al 8 % del genoma. Investigadores canadienses y estadounidenses encontraron una relación entre el nivel socioeconómico de los casi quinientos participantes –con datos de seguimiento desde su nacimiento, a principios de la década de 1980, hasta su veintiún cumpleaños– y la tendencia a sufrir alteraciones en el epigenoma, en concreto, en 1.537 genes. Un dato curioso es que las diferencias ocurrían cuando la persona había nacido en la indigencia y no cuando su situación económica se iba a pique en la vida adulta. Es decir, las modificaciones a nivel epigenético tenían lugar en los primeros años de vida o, incluso, durante la gestación.

Eso sí, aún se desconocen los mecanismos concretos por los que la experiencia de vivir en una situación de carencia deja huella en el organismo, tal y como reconoce el antropobiólogo Thomas McDade, director del Laboratorio de Investigación en Biología Humana de la Universidad del Noroeste (EE. UU.) y uno de los autores del trabajo. "Son estudios muy interesantes, pero existe el peligro de que saquemos conclusiones demasiado generalistas y apresuradas. Lo que por ahora sabemos sobre cómo influye el ambiente en los genes es muy útil para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Sin embargo, hay que ser prudentes a la hora de aplicar los resultados de los estudios científicos a contextos sociopolíticos", advierte el biólogo molecular Carlos Romá Mateo, miembro de la Plataforma de Investigación en Epigenética de la Universidad de Valencia.

DESDE UNA INFANCIA LLENA DE AFECTO HASTA UNA SITUACIÓN DE ABUSO O DE VIOLENCIA SOSTENIDA... En lo que todos los expertos están de acuerdo es en que cualquier circunstancia puede alterar el epigenoma y hacer que determinadas instrucciones genéticas se activen o desactiven. Pero la naturaleza no hace estos cambios sin ton ni son. Un trabajo reciente liderado por el neurocientífico Ahmad Hariri, de la Universidad Duke (EE. UU.), apunta que los adolescentes que viven en entornos desfavorecidos suelen sufrir cambios en un gen, el SLC6A4, que fabrica una proteína transportadora de serotonina que trabaja a nivel de las sinapsis. Dichas alteraciones aumentan la reactividad de la amígdala –estructura cerebral donde se regulan las emociones y el miedo– en la respuesta de lucha o huida, así como la probabilidad de ataques de pánico. De los 183 chicos estudiados –de entre once y quince años–, los que vivían en la indigencia tenían mayor metilación –cantidad de grupos metilo o etiquetas químicas que apagan instrucciones genéticas– en ese gen concreto, lo que parece estar relacionado con una menor disponibilidad de serotonina en el cerebro –un factor vinculado con la depresión–.

Por otro lado, la monitorización con resonancia magnética de los cerebros de los jóvenes mostró que los de los pobres reaccionaban con mayor intensidad ante fotos de caras asustadas que los del resto. Esta sensibilidad exacerbada ante las amenazas incluye una rapidez de reflejos que puede ser muy útil para sobrevivir en un entorno donde



Un estudio halló que los telómeros de los niños de familias más pobres eran un 19 % más cortos que los de sus compañeros de hogares ricos. Este acortamiento los hace más propensos a sufrir enfermedades autoinmunes y neurodegenerativas.

AGE

SPENCER PLATT / GETTY

La falta de recursos no solo afecta a familias de países en vías de desarrollo: en Estados Unidos, el 11,8 % de las personas viven por debajo del umbral de la pobreza, y muchas de ellas son niños.

el peligro –muchas veces de muerte– está a la orden del día. Sin embargo, como concluían los investigadores, esa característica también está vinculada a "un cúmulo de resultados negativos, incluida peor salud en general y, en comparación con otros niños nacidos en ambientes privilegiados, una mayor vulnerabilidad a enfermedades mentales, sobre todo depresión, ansiedad y adicciones", escribían en la revista científica *Molecular Psychiatry*. Los mecanismos que disparan estos riesgos podrían tener que ver con "un nivel más alto de estrés objetivo y subjetivo, ligado a peor calidad de la vivienda, polución sonora y exposición a la violencia", aventura Hariri.

EXPERIMENTOS COMO EL DE LA UNIVERSIDAD DUKE SUGIEREN QUE, CUANDO EL CEREBRO RECIBE INSTRUCCIONES PARA RESPONDER con contundencia y rapidez a las amenazas, también se multiplica la vivencia del estrés. Entonces, el más mínimo contratiempo basta para catapultar nuestros niveles de cortisol, la irritabilidad, el bloqueo, el miedo. Puede ser práctico para salir ileso de un navajazo, pero es un lastre para superar los pequeños conflictos de la vida, que requieren tener la cabeza serena para pensar con calma y encontrar la mejor solución. Al mismo tiempo, "el resultado es un profundo anclaje en el pensamiento a corto plazo. Ponderar decisiones óptimas a largo plazo es un lujo cuando solo te queda comida para 48 horas más", escribía Cooper basándose en su propia experiencia.

"Son respuestas protectoras para poder sobrevivir a una infancia amenazada", corrobora el genetista británico Marcus Pembrey. Aunque el precio a pagar sea comprometer la salud en la vida adulta, tal y como confirmaba un nuevo estudio, esta vez de la Universidad de Bristol. Un equipo liderado por Pembrey reunió a cuarenta participantes, divididos en dos grupos de veinte: el primero, de hombres nacidos en la pobreza; y el segundo, en hogares ricos. Mediante muestras de sangre, analizaron 20.000 regiones promotoras en el ADN –las que se encargan de encender o apagar los genes– y observaron que el epigenoma estaba alterado en 1.252 de ellas en el primer grupo, pero solo en 545 en el segundo. Además, "los cambios no solían presentarse aislados, sino en redes de genes que funcionan coordinados", afirmaban los autores en el *International Journal of Epidemiology*.

Esteller nos da alguna pista más: "Los cambios epigenéticos se producen por azar, por envejecimiento y por factores ambientales. Dentro de estos últimos, el más conocido es el tabaquismo –con tasas más altas de fumadores entre jóvenes de familias con menores ingresos–, seguido de la radiación excesiva y la alimentación. Por ejemplo, está demostrado que una mala nutrición puede llevar a un déficit de folato, necesario en la síntesis y reparación del ADN. Y esto aumenta el riesgo de males de todo tipo". Entre ellos, el cáncer, que surge por una mezcla de cambios genéticos y epigenéticos.

"Al nacer, tenemos una estructura genética determinada, pero depende de la interacción con el entorno que expresemos unos genes u otros. Podemos decir que la carga epigenética modula entre un 10 % y un 20 % nuestra salud", según explica Javier Quintero, responsable del servicio de Psiquiatría del Hospital Infanta Leonor, especializado en atención al niño y al adolescente. Por ejemplo, problemas mentales como el trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) "tienen un componente hereditario, pero también existe un 20 % de riesgo epigenético, relacionado con los primeros años de vida. Así, factores como la dieta, el tipo de parto y las dinámicas familiares que se tienen en casa pueden hacer que la expresión de los genes juegue en contra o a favor de los niños que nacen con una predisposición genética al trastorno", comenta Quintero.

"Lo mismo ocurre con la esquizofrenia. Puedes heredar vulnerabilidad a la enfermedad, pero en un ambiente familiar y un contexto social estables, se puede modular, incluso puede no

TRASTORNOS COMO EL TDAH TIENEN UN 20 % DE RIESGO EPIGENÉTICO, RELACIONADO CON LOS PRIMEROS AÑOS DE VIDA

manifestarse. Al contrario, con las situaciones de sobrecarga de estrés, las probabilidades se disparan", añade. En este sentido, Esteller recuerda lo siguiente: "Aún hace falta ciencia dura para demostrar los cambios que la epigenética produce en la mente humana, pero, como el cerebro es un órgano que se modifica para sobrevivir, es una hipótesis más que probable".

Mientras, cada vez más líneas de investigación se centran en cómo las condiciones socioeconómicas pueden afectar a nuestra salud, incluso antes de que nazcamos. Isabelle Mansuy, neurobióloga del Instituto para la Investigación del Cerebro, en la Universidad de Zúrich (Suiza), demostró que los ratones sometidos a un estrés continuado no solo sufrían cambios en su epigenoma, sino que estos eran transmitidos a sus descendientes durante, al menos, dos generaciones. ¿Es posible trasvasar estos datos a humanos?

Es una hipótesis que permanece en el campo de la especulación. Aunque existen estudios que así lo sugieren –como vimos en la primera parte de este dosier, acerca del análisis del genoma de judíos que habían sobrevivido al Holocausto y sus hijos–. Eso sí, para que un cambio epigenético pase a la siguiente generación, es condición indispensable que afecte a las células germinales –espermatozoides y óvulos–, indica Esteller. Cuando esto ocurre, las alteraciones "se mantienen a lo largo de tres generaciones. A partir de ahí, se van diluyendo, a menos que confieran una ventaja adaptativa. En ese caso, pasarían a ser cambios genéticos, más duraderos", añade.

EN OPINIÓN DE ROMÁ MATEO, "EL EPIGENOMA ALTERADO DE LA POBREZA ES UNA REALIDAD", aunque, igual que sus colegas, aconseja prudencia: "Existen muchas hipótesis, pero es muy difícil separar causa y efecto. No se conoce bien todavía por qué mecanismos las marcas del epigenoma podrían pasar a las células germinales. Existen muchas lagunas [...]. Comer mal, tomar más fármacos de lo debido, la contaminación ambiental o vivir con miedo producen alteraciones en la forma en que se expresan los genes. La epigenética es una muestra más de la capacidad de adaptación de nuestro cuerpo para sobrevivir. Pero, a nivel científico, no hay ahora mismo una forma de discernir cómo influyen todas las condiciones ambientales que ha sufrido una persona por culpa de su situación socioeconómica".

Lo que nos queda claro es que la relación entre indigencia y mala salud no es directa, ni unifactorial. "Aumenta el riesgo, pero no es determinante. Todos los días vemos a gente que ha sido capaz de superar la adversidad y salir adelante con éxito", recalca Quintero. En la misma línea, Romá Mateo lanza una advertencia contra el determinismo epigenético: "Pensar que lo que hacemos ahora va a marcar a nuestros hijos es ir demasiado lejos. Las nuevas generaciones tendrán su propia vida, su propio ambiente... y su propio epigenoma". Y es que, si los genes son las cartas que se nos dan al principio de la partida y cómo las jugamos a lo largo de la vida es la epigenética, como nos dice Esteller, no debemos olvidar que "existen jugadores buenos que con cartas malas pueden ganar la partida". □

EFE / XAVIER BERTRAL

El investigador español Manel Esteller es uno de los mayores expertos en epigenética a nivel mundial.

Cambios reversibles

¿Nacer pobre es un camino sin regreso en términos epigenéticos o se pueden revertir los efectos que tiene en nuestra salud? "Este tipo de modificaciones son más flexibles que las que se producen a nivel genético. Si cambias el factor externo que las ha provocado, existe la posibilidad de que esa alteración disminuya o desaparezca. Cuanto antes hacemos desaparecer el tóxico ambiental –ya sea malnutrición, estrés exagerado o violencia–, mejor", contesta el doctor Manel Esteller. De hecho, como ya hemos comentado en este dosier, en su centro de investigación están trabajando con fármacos epigenéticos para tratar la leucemia, la epilepsia o la demencia. Estos medicamentos "van dirigidos a un gen con una lesión epigenética que merma su actividad y tienen la misión de quitar esa lesión, como una goma de borrar", explica.

En la misma línea, se ha demostrado que pueden ser muy eficaces ciertos programas de intervención social con familias desfavorecidas. Lia Fernald, profesora de Ciencias de la Salud en la Universidad de California en Berkeley, y Megan Gunnar, directora del Instituto de Desarrollo Infantil de la Universidad de Minnesota, han comprobado en un experimento que, cuando se ofrecía a los padres una cantidad de dinero al mes a cambio de asegurar que sus hijos fueran al colegio y asistieran a las citas de cuidados preventivos, en los niños bajaban los niveles de cortisol en la saliva, indicadores de su percepción de estrés.

"La sobrecarga emocional y de estrés acaban condicionando los marcadores epigenéticos de salud, sobre todo cuando la angustia de los padres por no llegar a fin de mes se traslada a los más pequeños de la casa", apunta el psiquiatra Javier Quintero. "¿Recuerdas lo que hacía el protagonista de la película *La vida es bella*, de Roberto Benigni? Pues esa es la clave. No es tan importante que la familia sea rica o pobre, sino cómo se traslada la sensación de estrés a los más pequeños", reflexiona. En este sentido, el psiquiatra quiere dejar claro que "la adversidad psicosocial no es directamente proporcional al estatus socioeconómico: tiene más que ver con la adaptación al entorno y con cómo es esa vivencia del contexto". Pensemos en una familia con recursos muy reducidos, donde los niños están bien cuidados emocionalmente, y en otra con unos ingresos altos, pero donde impera un clima de inseguridad afectiva. La vivencia de la adversidad será, probablemente, mayor en la segunda. Por eso, Quintero reflexiona que "el papel de los padres en la infancia es uno de los factores más importantes que influyen en la epigenética del niño. Son ellos quienes tienen mayor capacidad de modular el entorno".

Por otro lado, un epigenoma alterado no siempre es una mala noticia. Por ejemplo, "si un individuo se acostumbra a vivir en un entorno lleno de paz, es probable que se apaguen los genes de respuesta al estrés, puesto que no son necesarios y el organismo tiende a ser muy ahorrativo", explica el bioquímico Carlos Romá Mateo.

¿Sabías que
en dos décadas podríamos dejar de envejecer?

Muy Interesante despierta tu curiosidad

www.muyinteresante.es

www.suscripciones.zinetmedia.es/divulgacion/muy-interesante

muy INTERESANTE & GACETA MÉDICA

SUMARIO

Llegan las alergias.
Conoce las principales..... PÁG. 80

Ratones: héroes anónimos
de lainvestigación médica... PÁG. 82

Terapia musical a la
medida del pacient ..... PÁG. 83

Psoriasis:
últimos avances..... PÁG. 84

COVID-19: el suministro
de medicamentos,
en peligro..... PÁG. 86

SHUTTERSTOCK

+ salud

LLEGAN LAS ALERGIAS. CONOCE LAS PRINCIPALES

EL CAMBIO CLIMÁTICO, QUE HA ALARGADO LOS PERIODOS DE POLINIZACIÓN, HA AUMENTADO SU INCIDENCIA Y YA AFECTAN A OCHO MILLONES DE ESPAÑOLES.

POR **SANDRA PULIDO**

Los médicos llaman polinosis a los estornudos, irritación ocular y demás síntomas de la rinoconjuntivitis causada por la sensibilización clínica a los alérgenos presentes en los pólenes. GETTY

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que hacia el año 2050 aproximadamente la mitad de la población mundial padecerá por lo menos algún trastorno alérgico. Durante la última década, las manifestaciones clínicas de este tipo de enfermedades no han variado. Lo que sí ha cambiado de forma sobresaliente es el conocimiento de los agentes alérgenos que las producen. El polen, las proteínas alimentarias o los epitelios de animales son algunos de los principales responsables de las visitas a la consulta de Alergología.

La alergia es una reacción desmedida del organismo ante una sustancia denominada alérgeno o antígeno, por sí misma inofensiva, que afecta a los individuos genéticamente susceptibles o predispuestos a sufrir dicha reacción. A la postre, el sistema inmunológico de estos genera mecanismos inflamatorios como respuesta.

LAS ALERGIAS RESPIRATORIAS (ASMA, RINITIS) CONTINÚAN SIENDO LAS MÁS PREVALENTES entre la población. El polen es uno de los principales agentes causantes de estas enfermedades. Según la Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica (SEAIC), unos ocho millones de españoles son alérgicos a estos granos producidos por las plantas con semilla.

El cambio climático tiene mucho que ver con esta incidencia. Y es que la alergia al polen ha ido en aumento debido al crecimiento de especies autóctonas durante un tiempo más prolongado. Tal como destaca José Manuel Zubeldia, jefe de Servicio de Alergología del Hospital Universitario Gregorio Marañón, en Madrid, "los periodos polínicos se han alargado en el tiempo, de forma que se solapan las estaciones. Hace unos años, la época de polinización iba de enero a marzo. Ahora, este periodo se ha adelantado a noviembre o diciembre, cuando empieza la floración de las arizónicas". El fenómeno se repite con las gramíneas, que antes florecían en mayo y ahora empiezan a hacerlo ya en el mes abril.

"Además, los pólenes de las malas hierbas se van extendiendo a lo largo del verano y el otoño hasta que empieza otra vez el invierno. Por tanto, tenemos a los pacientes sintomáticos durante prácticamente todo el año", añade el doctor Zubeldia.

Esta expansión de los periodos de polinización es consecuencia no solo del citado cambio climático, sino también de la contaminación. Por ejemplo, las partículas procedentes de la combustión del diésel presentes en el ambiente hacen que las plantas desarrollen unas proteínas de defensa que se manifiestan en el polen. "De esta manera, los mismos árboles o la hierba que crecen en zonas aledañas a las autopistas y carreteras van a producir un tipo de polen mucho más agresivo que el de las plantas que están en medio del campo", puntualiza el doctor Zubeldia.

LA ALERGIA A LAS PROTEÍNAS ALIMENTARIAS ES TAMBIÉN MUY FRECUENTE. La SEAIC estima que unos dos millones de personas en España padecen este problema. Sin embargo, los avances en biomedicina han permitido descubrir más proteínas productoras de alérgenos, lo que hace posible conocer mejor el perfil de cada paciente. "Podemos personalizar mucho más la medicina alergológica gracias a las nuevas herramientas. Antes teníamos que evitar

El melocotón y sus parientes –nectarina, paraguaya, albaricoque...– causan bastantes alergias alimentarias porque contienen la proteína LTP. GETTY

grandes grupos de alimentos, pero realmente no es necesario", explica Javier Montoro Lacomba, vicesecretario-tesorero de la SEAIC. Este experto resalta que hay un elemento que está causando "una verdadera epidemia". Se trata de las proteínas transferidoras de lípidos (LTP). "Estas y otras profilinas (proteínas presentes en vegetales, polen, látex y veneno de himenópteros) generan un elevado número de alergias alimentarias. Todos aquellos productos que las contengan en una cantidad elevada inducirán síntomas en los sujetos alérgicos. La LTP es la más importante, y se encuentra mayoritariamente en la piel de melocotón y sus híbridos, como el albaricoque, la paraguaya y la nectarina. Pero también está presente en las avellanas, la lechuga, las peras o las ciruelas", concluye el doctor Montoro.

EL 20 % DE LA POBLACIÓN EN ESPAÑA HA DESARROLLADO alergia a los epitelios –los tejidos o revestimientos de órganos, mucosas y glándulas– de algunos animales. Se manifiesta como una enfermedad básicamente respiratoria causada por algunas de las proteínas que proceden de la piel, la saliva y la orina de ciertas especies de fauna. "La prevalencia de esta alergia se ha mantenido estable en la última década. Hubo un pico de ascenso hace seis años, cuando se puso de moda tener jerbos –un tipo de roedores– en Madrid. Pero es más frecuente la alergia al epitelio de perros o gatos", detalla el especialista.

EN CUANTO A LAS ALERGIAS A NUEVOS MEDICAMENTOS HAY QUE DESTACAR los antibióticos betalactámicos –los que contienen penicilina y derivados–, que son los más recurrentes en el ámbito hospitalario para combatir infecciones. Se considera que entre un 10 % y un 15 % de los pacientes que los necesitan son alérgicos, por lo que tienen que recibir un tratamiento alternativo. "Lo más novedoso a lo que nos enfrentamos en este campo en la actualidad son las alergias que están apareciendo con la llegada de nuevos medicamentos, como los anticuerpos monoclonales de última generación y los tratamientos biológicos", expone el doctor Zubeldia. Pero este experto recuerda que no hay que confundir una alergia con el hecho de que un fármaco te siente mal en un momento puntual. □

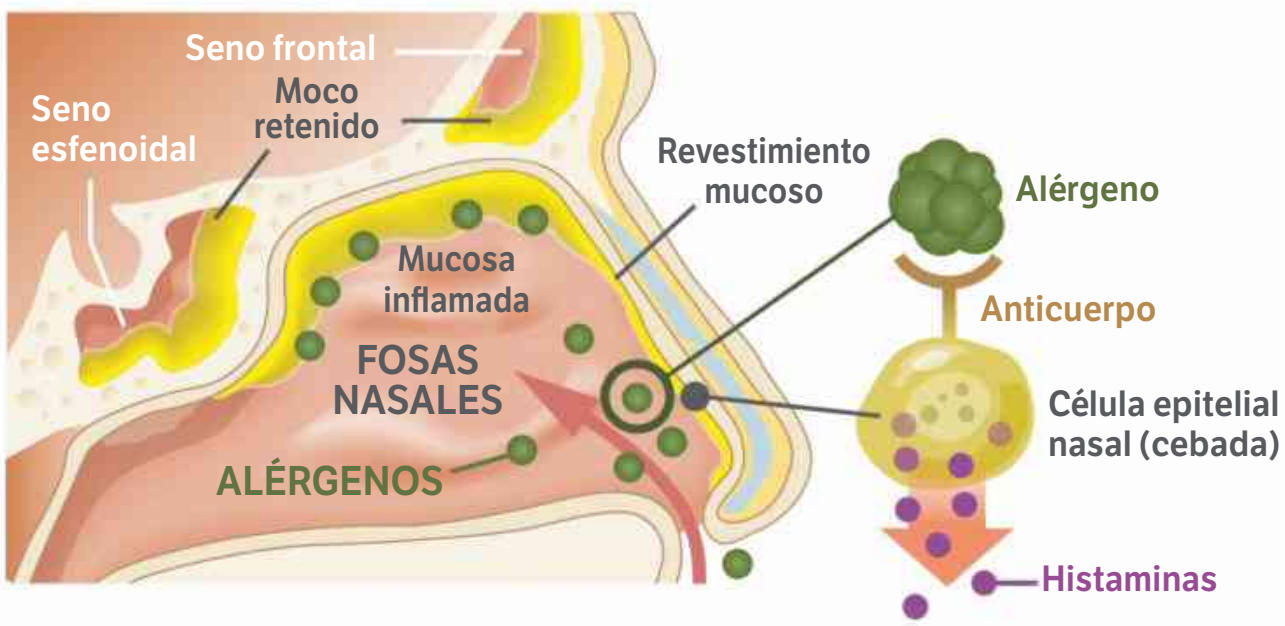
SHUTTERSTOCK

VENENOS LETALES

Los fallecimientos por picaduras de himenópteros (abejas y avispas) registrados en los últimos tres años han aumentado el nivel de alerta entre la población. La cornisa cantábrica es la zona más afectada del país. Uno de los temas más preocupantes es la irrupción en la última década de la avispa asiática, que se ha adaptado perfectamente a las zonas urbanas.

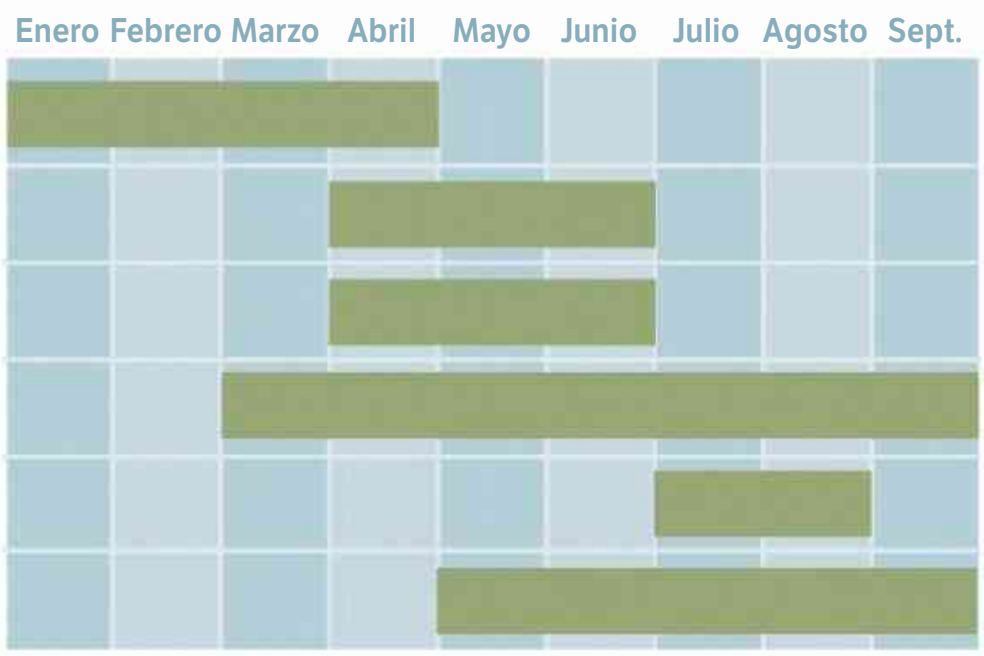
En todo caso, la SEAIC recuerda que solo el 3 % de la población sufre reacciones alérgicas generalizadas por el veneno de estos insectos. Y la tasa de mortalidad es de 0,08 por cada millón de habitantes.

¿CÓMO SE PRODUCE UNA RINITIS ALÉRGICA?



Cuando el polen se cuela en las fosas nasales, el sistema inmune genera anticuerpos que activan las células que segregan determinadas sustancias para eliminar al intruso. Una de ellas es la histamina, causante de los síntomas que se producen al inflamarse la mucosa de la nariz. Esta es una de las manifestaciones de las rinoconjuntivitis, que en un 40 % de los casos va acompañada de ataques de asma.

CALENDARIO DE POLINIZACIÓN



Ciprés El polen del ciprés es uno de los más característicos de la Europa meridional.

Olivo En las oleáceas, el polen más alergénico es el de la "Olea europaea". En la zona mediterránea suele estar en el aire.

Gramíneas Es la polinosis más prevalente entre los pacientes alérgicos.

Parietaria El polen de parietaria es indistinguible del de la ortiga, que no es alérgico.

Salsola La salsola es de origen eurasiático. Hoy se distribuye por todo el globo.

Chenopodium Hierba de entre 0,2 y 2 m de altura que crece en toda la península ibérica.

JOSÉ ANTONIO PEÑAS / FUENTE: CLÍNICA UNIVERSIDAD DE NAVARRA

RATONES: HÉROES ANÓNIMOS DE LOS AVANCES MÉDICOS

MUCHOS TRATAMIENTOS NO LLEGARÍAN A EXISTIR SI NO SE PROBARAN EN ESTOS ROEDORES, IMPRESCINDIBLES EN LA INVESTIGACIÓN POR SU BAJO COSTE Y SU RÁPIDO CICLO VITAL.

POR **NIEVES SEBASTIÁN**

De 10 a 15 años

Tiempo que pasa desde que se da con una molécula prometedora en los laboratorios hasta que se aprueba como fármaco.

Solo 1 de cada 10 000 moléculas susceptibles de tener propiedades terapéuticas llega a convertirse en un medicamento.

No es raro encontrar en medios generalistas titulares de este tipo: "Consiguen por primera vez la desaparición del cáncer de páncreas". O "La edición genética logra prevenir una enfermedad hepática". Tanto en estos dos ejemplos como en muchos otros faltan dos palabras muy importantes, cuya ausencia engaña al lector: "en ratones". Numerosas investigaciones hechas con estos roedores –esenciales para la medicina– arrojan resultados esperanzadores para la cura de diversas enfermedades, pero solo un bajo porcentaje de las soluciones encontradas en la experimentación con estos animales llega a la práctica clínica con personas.

LA COMUNIDAD CIENTÍFICA YA SE HA HECHO ECO EN LAS REDES SOCIALES de la distancia que va de probar con éxito un tratamiento en roedores a conseguir que funcione en los humanos. En Twitter, la etiqueta *#inmice* (en ratones) aglutina noticias sobre todos estos progresos que se encuentran todavía en fase preclínica. Es necesario alertar a los ciudadanos del sensacionalismo en las informaciones médicas y hacerlos conocedores de lo largo y duro que es el camino de la investigación biomédica.

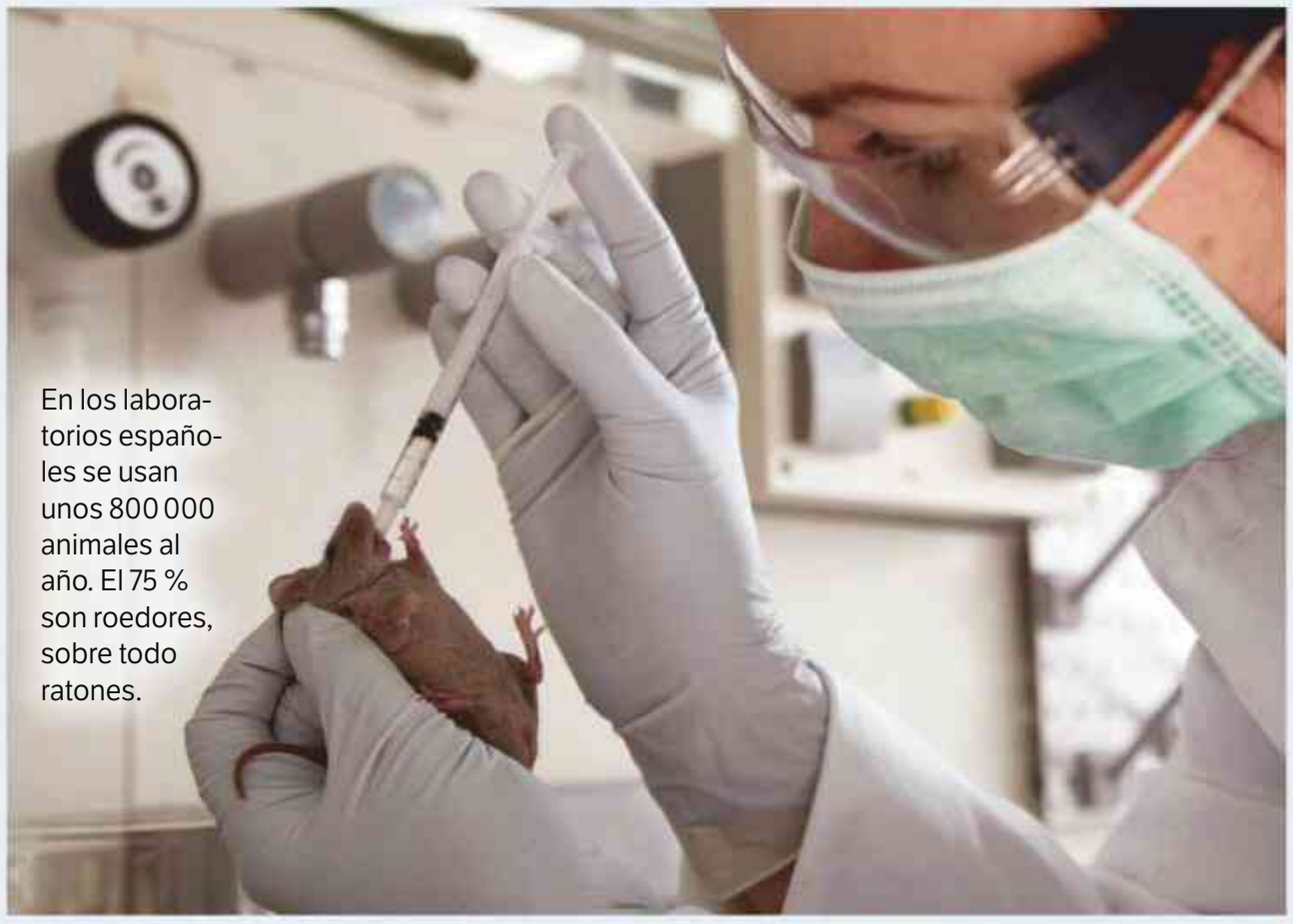
En este sentido, resulta muy importante divulgar cómo se llevan a cabo los ensayos clínicos, que tienen varias fases. La primera es la llamada preclínica, en la que se testa la eficacia y seguridad de un medicamento antes de probarlo en los humanos. Se hace con animales, sobre todo en ratones. Pero ¿por qué en ellos? Los expertos alegan varios motivos. Para empezar, uno ético: se prefiere trabajar con especies que se consideran menos cercanas a los seres humanos, no tan *evolucionadas,* al menos en lo que se refiere al sistema nervioso. Además, los científicos explican que probar los medicamentos en primates próximos a nuestro linaje no aseguraría que los resultados fuesen más extrapolables a las personas.

Aun así, los tratamientos se prueban siempre que se puede en cultivos *in vitro*. Este método permite estudiar los mecanismos de acción de diferentes fármacos, pero hay resultados fundamentales que no se pueden obtener si las pruebas no se trasladan a modelos animales. Esto sucede porque es en un ambiente celular complejo donde se pueden observar aspectos más concretos del funcionamiento de los medicamentos. Otras dos razones explican el uso masivo de ratones: su coste económico es muy bajo, y su ciclo vital rapidísimo. Esto último importa mucho, porque facilita el seguimiento del efecto de un fármaco en estos roedores, las distintas fases por las que pasa tal proceso. A la luz de todo esto, se entiende que la Confederación de Sociedades Científicas de España emitiera un comunicado en 2015 en el que afirmaba que los experimentos de laboratorio con animales son imprescindibles para el avance de la ciencia.

FINALIZADA LA ETAPA PRECLÍNICA, SE PASA AL ESTUDIO DE LA TERAPIA en cuestión en pacientes: la fase 1. El objetivo primordial aquí es saber si el fármaco resulta seguro y en qué dosis, y se estudia la mejor manera de administrarlo. En este paso suele haber muy pocos participantes. En la fase 2 sigue testándose la seguridad de la molécula terapéutica y se analiza su eficacia. Se incorpora a más participantes, con el fin de obtener una muestra significativa que demuestre si funciona o no el fármaco.

El último estadio antes de que un nuevo medicamento pase a la práctica clínica es la fase 3, donde se estudian los efectos de este en un número muy amplio de participantes y, en muchos casos, se compara su eficacia con la de otros fármacos desarrollados para los mismos problemas de salud. Terminada esta etapa, las compañías o laboratorios que elaboran el estudio presentan los datos finales a las agencias reguladoras, que en función de estos autorizan o no la comercialización del principio activo y especifican sus usos.

Con el tratamiento ya en aplicación arranca la fase 4 del ensayo, que monitoriza la eficacia del fármaco, si hay efectos adversos o si se encuentra algún otro beneficio adicional que no se hubiera previsto en las anteriores fases. □



AGE

En los laboratorios españoles se usan unos 800 000 animales al año. El 75 % son roedores, sobre todo ratones.

Sesión de musicoterapia en el pabellón infantil de un hospital francés.

AGE

TERAPIA MUSICAL A LA MEDIDA DEL PACIENTE

LOS ENFERMOS NEUROLÓGICOS SON ALGUNOS DE LOS MÁS BENEFICIADOS POR ESTOS TRATAMIENTOS COMPLEMENTARIOS. POR **DANIELA GONZÁLEZ**

Existen profesionales en el sector de la salud cuya especialidad es ofrecer tratamientos similares a *trajes a medida* con ayuda de la música. La armonía, la letra de las canciones, la repetición de los sonidos, la lectura musical o la melodía son algunos de los elementos que analizan los musicoterapeutas para establecer sus sesiones personalizadas a pacientes afectados por una dolencia concreta. Los déficits y necesidades del enfermo son evaluados teniendo en cuenta factores como su edad, su cultura o su estado emocional.

Dependiendo de la técnica, esas sesiones son individuales o en grupo, y pueden beneficiarse personas de cualquier edad. El uso de instrumentos musicales, caso de la guitarra y el teclado portátil, también es frecuente. "Se trata de una opción que complementa la rehabilitación estándar", ha explicado David Ezpeleta, secretario de la Junta Directiva de la Sociedad Española de Neurología (SEN). El doctor Ezpeleta asegura que, "en buenas manos y seleccionando bien los objetivos, puede ser muy eficaz".

Además, la musicoterapia puede utilizarse en múltiples dolencias. En relación con la neurorrehabilitación, los estudios indican que los pacientes con párkinson, demencia, epilepsia, esclerosis múltiple, los afectados por un ictus o incluso personas en estado vegetativo son quienes mejor responden, desde un punto de vista cognitivo y motor, a esos estímulos sonoros.

Escuchar música no es lo mismo que percibir un ruido, pues la primera despierta nuestra atención. Ezpeleta explica que activa numerosas zonas cerebrales, desde áreas relacionadas con las vías auditivas hasta la llamada red sintáctica musical, donde se interpreta lo que oímos. También *enciende* las estructuras implicadas en el ritmo, diversas áreas motoras del cerebelo y todas las estructuras límbicas relacionadas con aspectos placenteros y emocionales de la experiencia musical.

ADEMÁS, LA MUSICOTERAPIA ESTIMULA EL SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO –con benéficos efectos cardiovasculares– y el eje hipotálamo-hipofisario-adrenal. Esto último reduce la secreción de cortisol, hormona vinculada al estrés. "No se puede generalizar; son cambios sutiles pero reales. La musicoterapia no significa que los niños sean más listos por ponerles a Mozart", matiza el experto.

Las sesiones deben ser llevadas a cabo por profesionales que aúnen competencias musicales, psicológicas o pedagógicas, ya que se trabaja con pacientes a distintos niveles clínicos. Esta idea es apoyada por el director general de la Fundación Musicoterapia y Salud David Gamella: "Los musicoterapeutas podemos ver las reacciones observando la frecuencia cardiaca, la saturación de oxígeno o la frecuencia respiratoria de los pacientes", explica.

Una de las principales demandas de los profesionales es conseguir el reconocimiento por parte del Ministerio de Salud. Eso sí, Gamella coincide con Ezpeleta en la importancia de remarcar que, "en el contexto hospitalario, la musicoterapia no cura nada; trabajamos de manera interdisciplinar". Es decir, el musicoterapeuta sigue las indicaciones de los médicos y las enfermeras y, en el ámbito social, de los psicólogos y los educadores sociales.

"LA MÚSICA ES UNO DE LOS *INPUTS* QUE MÁS PONE EN FUNCIONAMIENTO AL CEREBRO. No es que sea la panacea, pero sí estimula muchísimo las funciones superiores", continúa Gamella. El especialista se autodefine como "un profesional que toma medidas y diseña tratamientos de acuerdo con las necesidades del paciente. Somos los *sastres sonoros* de las terapias musicales". □

SHUTTERSTOCK

La psoriasis provoca que la piel se ponga roja y presente escamas. Abajo, imagen microscópica de una lesión de estas características.

SPL / EYE OF SCIENCE

PSORIASIS: AVANCES A FLOR DE PIEL

DE MOMENTO NO HAY CURA PARA ESTA ENFERMEDAD DE LA PIEL, PERO CADA VEZ EXISTEN FÁRMACOS MÁS EFICACES Y SEGUROS PARA MANTENERLA BAJO CONTROL. POR **CARMEN M. LÓPEZ**

El sistema inmunológico se compone de una compleja red de células, tejidos y órganos que trabajan de forma coordinada para defender al cuerpo frente a invasores *extraños* –gérmenes o sustancias capaces de causarnos problemas–; pero cuando actúa frente a la diana equivocada, puede desencadenar distintos trastornos.

Es el caso de la psoriasis, una enfermedad inflamatoria crónica de la piel, de origen autoinmune, que provoca lesiones escamosas. Como explica Rubén Francés, inmunólogo del Hospital General Universitario de Alicante, puede afectar a órganos internos. "Por ello, su relación con otras comorbilidades –término que describe dos o más trastornos o enfermedades que ocurren en una misma persona– es muy importante". En especial, según señala este especialista, con dolencias principalmente relacionadas con el metabolismo: entre otras, el síndrome metabólico –grupo de trastornos que se presentan a la vez e incrementan el riesgo de sufrir una enfermedad cardiaca, diabetes de tipo 2 y un accidente cerebrovascular–, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la depresión e incluso el cáncer. Además, suelen compartir características con males que tienen también una base inmunológica y desarrollan la inflamación crónica: las llamadas IMID –enfermedades inflamatorias inmunomediadas–.

LAS LESIONES –O PLACAS– DE LA PSORIASIS SE PRODUCEN POR LA ESTIMULACIÓN Y SUPERPRODUCCIÓN DE QUERATINOCITOS, las células más presentes en la epidermis –representan en torno al 80 % y 90 %–. Ese exceso de producción se ve impulsado por el aumento en la actividad de un tipo de células inmunológicas, los linfocitos T, debido a desencadenantes medioambientales –desde traumatismos hasta estrés emocional o ciertos medicamentos– y genéticos. "La base de todo es la inflamación que genera –explica el doctor Francés–. En función del entorno y de si además el individuo está predispuesto genéticamente, el fallo en la respuesta del sistema inmunitario puede ser más o menos factible".

¿Cómo se genera esa respuesta anormal? Las interleucinas son moléculas del sistema inmune que desempeñan un papel clave en la activación y la supervivencia de los linfocitos T, entre los que se incluyen los helper 17 o Th17, con un papel orquestador en la respuesta inflamatoria. Esta se activa, en concreto, a través de la interleucina-23 (IL-23), que estimula la supervivencia y la expansión de

las Th17. De hecho, la IL-23 se une a las células T para producir células Th17 especializadas, y, a continuación, esa proliferación conduce a la expresión de interleucina-17A y otras citocinas –proteínas que median en la activación y comunicación de las células–, lo que desemboca en la producción de una proliferación de queratinocitos y la formación, por tanto, de placas en la piel.

Por suerte, como explica el doctor Francés, el conocimiento de cómo funciona esta enfermedad es cada vez mayor, lo que permite desarrollar tratamientos con perfiles más selectivos y, por consiguiente, más eficaces: actúan más rápido y sus efectos se prolongan durante más tiempo. Asimismo, son más seguros, "y la inmunosupresión –disminución o anulación de la respuesta inmunológica del organismo a través de un tratamiento médico– que generan es cada vez más concreta", asegura el especialista.

LA PSORIASIS FUE LA PRIMERA DE LAS ENFERMEDADES DERMATOLÓGICAS que se benefició de los tratamientos biológicos. "Ocurrió hace ya quince años", recuerda Lluís Puig, director del Servicio de Dermatología del Hospital de la Santa Creu i Sant Pau (Barelona). Enfocadas a estimular, reponer o modular las defensas, este tipo de terapias recibe ese nombre porque se basan en células vivas. En su mayoría, tienen como actor principal a las inmunoglobulinas –anticuerpos– que bloquean moléculas que, en este caso concreto, intervienen en las vías inflamatorias de la psoriasis.

Las inmunoglobulinas actúan solo sobre el factor de necrosis tumoral alfa –citocina que estimula la fase aguda de la reacción inflamatoria– en lugar de suprimir el sistema inmunológico completo, y no tenían los inconvenientes de los tratamientos sistémicos entonces disponibles, aunque se asociaban con cierto riesgo de infección y de reactivación de infecciones latentes, como la tuberculosis. Un problema de algunos de estos agentes biológicos es la pérdida de eficacia en un porcentaje significativo de pacientes que desarrollan anticuerpos frente al fármaco.

Años más tarde se produjo un gran avance: la introducción de un agente biológico dirigido contra la interleucina 23, el principal regulador de la activación de los linfocitos Th17. Aunque también inhibe la citocina proinflamatoria IL-12, el perfil de seguridad de este fármaco es excelente, puede administrarse cada doce semanas y produce anticuerpos en muy pocos pacientes.

EL SIGUIENTE DESARROLLO FUE LA INTRODUCCIÓN DE FÁRMACOS dirigidos contra la IL-17, el principal activador de los queratinocitos y determinante de la respuesta inflamatoria en la psoriasis. Estos anticuerpos monoclonales –proteínas producidas en el laboratorio que, como misiles teledirigidos, se unen a sustancias *diana* del organismo– se caracterizan por la rapidez de su inicio de acción, y permitieron conseguir por primera vez una mejoría de un 90 % en más de dos tercios de los pacientes, y un blanqueamiento completo de la piel en el 40 % de los casos a partir de las doce semanas, que se mantiene en la mayoría al continuar el tratamiento.

El regulador de la producción de IL-17 es precisamente la IL-23, por lo que al actuar específicamente sobre esta última consigue un efecto más persistente; los agentes biológicos de esta nueva familia se administran cada ocho o doce semanas, y son capaces de inducir la remisión de la enfermedad –es decir, que tarda muchos meses en reactivarse aunque se suspenda el tratamiento– en un gran número de enfermos. Por otra parte, "se trata de moléculas muy eficaces que funcionan en la mayoría de pacientes, independientemente de sus características –peso, fracaso de tratamientos previos, etc.–, con un perfil de seguridad excelente", apunta el doctor Puig. La mayoría de los enfermos alcanzan un blanqueamiento completo de la piel que se mantiene a largo plazo. □

Cada año, la campaña veraniega *Destápate*, de la asociación Acción Psoriasis, invita a las personas con esta enfermedad a compartir fotos en la que se las vea disfrutar de actividades veraniegas mostrando su piel sin complejos.

Tratamientos tópicos como las cremas suelen ser eficaces en los casos de psoriasis leve a moderada.

SHUTTERSTOCK

¿QUÉ HERRAMIENTA SE UTILIZA PARA MEDIR LA GRAVEDAD DE LA PSORIASIS?

Según nos explica el doctor Lluís Puig, el índice de gravedad del área con psoriasis (PASI, por sus siglas en inglés) es el más frecuente para medir la progresión de la enfermedad: tanto las áreas afectadas como el enrojecimiento, grosor y descamación de las placas.

Un PASI 75 hace referencia a que se ha producido una reducción del 75 % de la psoriasis. Hasta hace poco, este se consideraba el estándar para determinar la eficacia de un tratamiento. Sin embargo, con los últimos avances en este campo, como confirma el doctor Puig, el PASI 90 y el PASI 100 se están convirtiendo en las nuevas referencias. "A día de hoy, tenemos PASI 100 en el 50 %-60 % de los casos". Con todo, a juicio del inmunólogo Rubén Francés, los avances de los últimos tiempos en cuanto al mecanismo de desarrollo, progresión y mantenimiento de la enfermedad están suponiendo que las vías inmunológicas más descontroladas y activas "puedan ser tratadas e identificadas de forma efectiva". Los tratamientos, apunta, tienen distintas estrategias para intentar controlar la respuesta inflamatoria, pero todos se basan en la identificación de procesos concretos que ocurren dentro del desarrollo de la enfermedad.

Un equipo médico estudia la evolución de un grupo de infectados por el nuevo coronavirus en un hospital de Wuhan, principal foco de la enfermedad COVID-19. Esta ha causado el desabastecimiento de ciertos productos, como geles desinfectantes –en la foto pequeña–.

GETTY

COVID-19: EL SUMINISTRO DE MEDICAMENTOS EN PELIGRO

AUNQUE LAS COMPAÑÍAS FARMACÉUTICAS SUELEN CONTAR CON SUFICIENTES EXISTENCIAS, EL POSIBLE CIERRE DE FÁBRICAS Y EL CORTE DE LAS EXPORTACIONES PUEDE AFECTAR AL APROVISIONAMIENTO DE FÁRMACOS.

POR **MARTA RIESGO**

GETTY

La crisis que ha originado el brote del nuevo coronavirus ya ha dejado su huella en la economía mundial. Ahora, algunos expertos advierten de que, además, podría suscitar el desabastecimiento de ciertos medicamentos. Las compañías farmacéuticas adquieren muchos de los principios activos con los que aquellos se fabrican en China y la India, por lo que los parones en la producción y el bloqueo de las exportaciones que se han dado en las últimas semanas podrían limitar notablemente las remesas. El Gobierno indio, por ejemplo, ha restringido las ventas a otros países de veintiséis de esos principios activos –una de las razones que ha motivado esta decisión es que cerca del 70% de los ingredientes farmacéuticos que recibe su industria provienen de China–. El objetivo, según las autoridades, es protegerse ante una posible escasez de fármacos. Uno de los afectados es el paracetamol.

LA INICIATIVA TIENE ENORMES IMPLICACIONES, pues la India produce un 26% de los medicamentos genéricos de Europa y un 24% de los de Estados Unidos. De hecho, en una carta enviada a la Agencia Europea de Medicamentos, la patronal que aglutina a las principales firmas farmacéuticas de genéricos del Viejo Continente, Medicines for Europe (MFE), indica que, si se alarga, esta situación tendrá un importante impacto en los suministros. En esta misiva, MFE señala que en la actualidad el riesgo es limitado, pues las compañías trabajan con margen y algunas han hecho un acopio adicional de existencias por la celebración del Año Nuevo en China. Sin embargo, si finalmente se produce una carencia de principios activos, esta podría repercutir en su precio, que aumentaría. "Ello tendría un efecto colateral en el coste de los bienes de producción farmacéutica a nivel mundial", expone MFE.

En nuestro país, los responsables de la Asociación Española de Medicamentos Genéricos (AESEG) aseguran que de momento no se han registrado incidencias derivadas del suministro y que las empresas están en contacto con las entidades regulatorias y muy comprometidas con la situación.

Por su parte, la Federación Europea de la Industria Farmacéutica Innovadora (Efpia) destaca que sus asociados trabajaban para evitar posibles desabastecimientos. Así, AbbVie, Bayer, Boehringer Ingelheim, Roche y Genentech, GSK, Janssen y Sanofi han realizado donaciones tanto de tipo financiero como de fármacos que podrían tener una potencial eficacia contra el coronavirus.

MASCARILLAS Y GELES DESINFECTANTES BAJO CONTROL

Francia ha sido uno de los primeros países en adoptar medidas para asegurar el suministro de mascarillas y geles desinfectantes hidroalcohólicos. Así, el Gobierno galo ha fijado por decreto el precio de estos últimos –cuya demanda se ha disparado desde la aparición del nuevo coronavirus– con el objetivo de evitar una escalada del mismo y ha impulsado una iniciativa legal que permite a las autoridades requisar las citadas mascarillas y reservarlas para ser usadas únicamente por los enfermos y el personal sanitario.

No ha sido el único en actuar de este modo. El Gobierno alemán ha anunciado el bloqueo de las exportaciones de distintos productos sanitarios, incluidas las mencionadas mascarillas, pero también guantes, trajes de protección y otros materiales que considera necesarios para prevenir la propagación del coronavirus por su territorio, especialmente en los centros médicos.

Un estudio de la agencia de calificación de riesgo Moody's, en el que se analiza el impacto de esta crisis en la industria farmacéutica, muestra que, aunque este está siendo más significativo en China, habrá consecuencias a nivel mundial. El mercado de ese país es clave para las compañías farmacéuticas, por lo que la desaceleración económica derivada de este escenario tendrá una repercusión en las cuentas de resultados.

Otro de los sectores que dependen del gigante asiático es el de los dispositivos médicos, ya que los chips que emplean se suelen producir en China. Los expertos de Moody's indican que si el brote no se contiene rápidamente, "la escasez de dichos artículos podría provocar interrupciones en la cadena de suministro justo cuando la demanda comienza a aumentar". □

En los próximos años, los lanzadores MIURA de la empresa española PLD Space comenzarán a enviar sondas y experimentos científicos al espacio. Arriba, el parche de la primera prueba de vuelo.

SHUTTERSTOCK / PLD SPACE

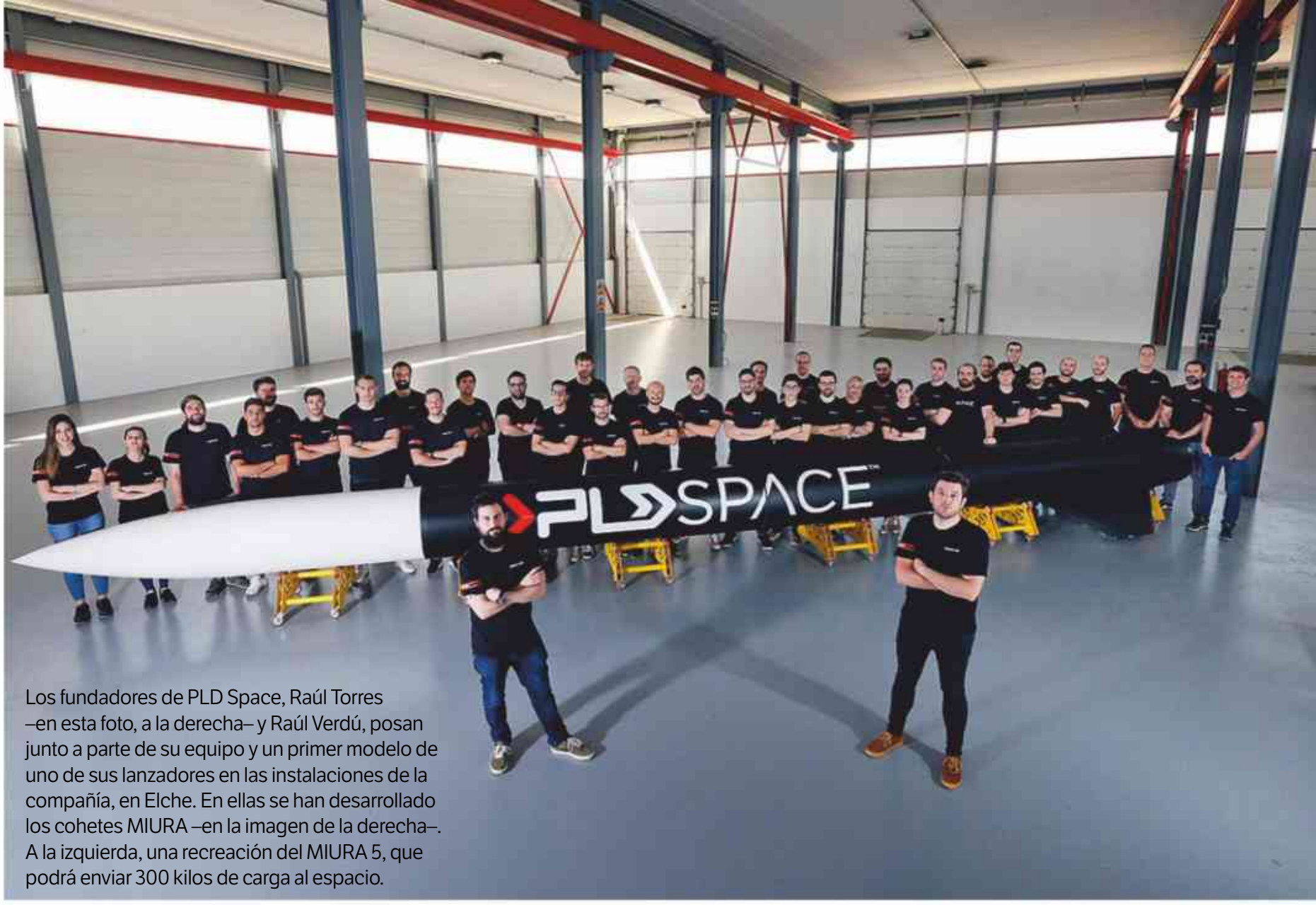
AVENTURA ESPACIAL

made in Spain

Los responsables de la firma ilicitana PLD Space están decididos a demostrar que en nuestro país es posible construir cohetes capaces de poner cargas y satélites en órbita, con la mejor tecnología, un diseño impecable y a bajo coste. Si todo va bien, sus ingenios, llamados MIURA, colocarán la industria aeroespacial española en primera línea... Ya han dado los primeros pasos para conseguirlo.

Texto de
ALBERTO CORBI

PLD SPACE



Los fundadores de PLD Space, Raúl Torres –en esta foto, a la derecha– y Raúl Verdú, posan junto a parte de su equipo y un primer modelo de uno de sus lanzadores en las instalaciones de la compañía, en Elche. En ellas se han desarrollado los cohetes MIURA –en la imagen de la derecha–. A la izquierda, una recreación del MIURA 5, que podrá enviar 300 kilos de carga al espacio.

En el fondo, todos lo sabemos: no hay mejor manera de cambiar las cosas que volver la mirada hacia las estrellas. Ese anhelo fue, de hecho, el que el 12 de septiembre de 2011 llevó a dos amigos ilicitanos, Raúl Torres y Raúl Verdú, a fundar en Elche PLD Space. Estos dos emprendedores pensaron que había sitio para una nueva firma aeroespacial española, una que sería capaz de enviar cargas al espacio mediante cohetes de bajo coste, reutilizables y a la última en tecnología. Así nació la primera empresa nacional de microlanzadores.

MUY PRONTO, LA COMPAÑÍA EMPEZÓ A ATRAER A PROFESIONALES CON MOTIVACIONES PARECIDAS y PLD Space creció tanto en talento como en inversiones. Más que empleados, las varias decenas de personas que se sumaron al proyecto se convirtieron de este modo en los *early adopters* de las audaces ideas de los fundadores. Como ellos, querían dejar su huella en el cielo, pero ¿cómo llevarlo a cabo? En ingeniería aeroespacial no hay nada fácil.

PLD Space diseña y fabrica cohetes que deben llegar al espacio. En concreto, han de realizar lo que se conoce como vuelo suborbital. En el apogeo del mismo, se libera la carga acordada con el cliente o se llevan a cabo los experimentos que requieran entornos de microgravedad. Estos pueden comenzar incluso dos minutos antes de la llegada a ese punto de altura máxima.

En estas trayectorias, una aeronave no abandona del todo el campo gravitatorio del planeta y acaba cayendo a tierra, como si se tratase de una piedra que hubiésemos lanzado con fuerza hacia arriba. En el caso de estos vehículos, ese descenso se controla mediante varios paracaídas que permiten que americen suavemente en un redil acuático de unos pocos kilómetros cuadrados. Una vez que lo han hecho, encienden su baliza de localización. Así, pueden ser recuperados, puestos a punto y reutilizados en subsiguientes misiones.

Aunque esta maniobra de rescate manual no llega a la majestuosidad operativa de los ingenios de SpaceX, que después de hacer su trabajo se posan automáticamente en el punto designado, es mejor que no hacer nada y echar a perder una maravilla de la ingeniería.

Hasta algo antes de la fase de aerofrenado la famosa reentrada, todo el sistema se encuentra en caída libre, lo cual, tal como demostró Einstein en 1914, viene a equivaler a flotar ingrávido en el espacio. A día de hoy, PLD Space puede conseguir que esto acontezca durante dos valiosos minutos, lo cual, junto a la microgravedad que se alcanza en el trayecto de ida, antes del apogeo, representa un respetable rango de tiempo para la ejecución de importantes tareas de índole científica.

EN UN PRIMER MOMENTO, LOS MIURA HARÁN VUELOS SUBORBITALES, PERO EL OBJETIVO ES SITUAR CARGAS EN ÓRBITA HELIOSINCRÓNICA

PLD SPACE

El pasado febrero, los ingenieros de PLD Space lograron una ignición completa del nuevo motor TEPREL-B, un gran avance en los planes de la compañía.

PLD SPACE

Todo este proceso de subir y bajar en un campo gravitatorio em balsamado por un fluido, en este caso, la atmósfera, es comparable a los problemas de tiro parabólico que resolvíamos de adolescentes en las clases de física. Pero, a diferencia del citado lanzamiento de piedras, que depende de un actor externo, un cohete se lanza a sí mismo. Esto lo consigue eyectando material incandescente por uno de sus extremos un caso práctico de la tercera ley de Newton o principio de acción y reacción .

LA PARTE DE UN COHETE QUE TIENE ESTE COMETIDO SE LLAMA LANZADOR. A SU VEZ, ESTE PUEDE POSEER UNO O VARIOS MOTORES. Los actuales lanza dores de PLD Space reciben el nombre de MIURA 1 y MIURA 5, y el corazón de ambos es el motor TEPREL (acrónimo de Tecnología Española de Propulsión Reutilizable Espacial para Lanzadores). De los dos, el primero se encuentra en una fase de desarrollo más avan zada y es también el más pequeño. Mide 12,5 metros de alto y 70 centímetros de diámetro, mucho menos que otros aparatos pare cidos, como los que suele usar la ESA para poner satélites en órbita.

En el mundo taurino, la ganadería Miu ra, de Sevilla, es una de las más famosas en lo que respecta a los toros de lidia. Con ese mismo nombre, Torres y Verdú pretenden enfatizar ciertos valores, como el coraje, la fuerza y la energía antes, habían barajado el de Arión, como el del valeroso caballo in mortal de la mitología griega .

Pues bien, fuerza y energía no le faltan precisamente al MIURA 1. A nivel del mar, la propulsión de su único motor TEPREL de ahí el 1 puede generar una fuerza de 32.000 newtons. Teniendo en cuenta que su peso total es de aproximadamente 2,5 to neladas, ello supone una aceleración inicial levemente superior a 1 g la equivalente a la de la gravedad en la superficie terrestre, es decir, 9,8 m/s^2 . Esto implica que el impul so durante el ascenso es bastante dócil. De hecho, el empuje vertical es siempre menor de 5 g. Es un detalle importante, pues toda aceleración implica una fuerza, y toda fuer za puede tener resultados positivos como emplazar un satélite a 170 km de altura , pero también entraña riesgos para el vehí culo, sus posibles ocupantes o la carga.

»

PLD SPACE

Vista aérea del centro de pruebas para cohetes de PLD Space, situado en la Plataforma Aeroportuaria de Teruel (PLATA).

Por otro lado, la energía producida por el motor TEPREL puede llegar a los 25 gigajulios, la cual se correspondería con unos 7.000 kWh. Para hacernos una idea, esta cifra se aproxima a la del consumo de una familia española ¡en un año! Este derroche de fortaleza se consigue haciendo reaccionar salvaje pero diligentemente 600 litros de queroseno con una tonelada de oxígeno líquido durante dos minutos. Esta reacción química convierte al MIURA 1 en un misil científico del tamaño de un edificio de cuatro plantas.

Si el lector vuelve a echar la mirada a sus apuntes de física y se atreve a calcular la energía mínima necesaria para situar un objeto en las capas intermedias de la termosfera –esta se extiende aproximadamente entre los 90 y los 500 kilómetros de altura–, obtendrá algo más de 4 gigajulios. Es decir, sobre el papel, el TEPREL no tiene problema alguno en llevar esta máquina de la tierra al firmamento, en un total de doce minutos.

PLD SPACE HA LLEVADO A CABO LOS ENSAYOS DE LOS MOTORES TEPREL EN LA PLATAFORMA AEROPORTUARIA DE TERUEL PLATA. En 2014, los responsables de ambas partes alcanzaron un acuerdo por el que la empresa aeroespacial podía realizar pruebas y estudios en las instalaciones del aeródromo.

No obstante, su actividad va extendiéndose a otros enclaves de nuestra geografía. Por ejemplo, en Mazagón (Huelva), se encuentra el Centro de Experimentación El Arenosillo conocido como CEDEA , desde donde previsiblemente se enviará al espacio el MIURA 1 cuando esté plenamente desarrollado. No muy lejos, en el golfo de Cádiz, los lanzadores reposarán tras su fulgurante paseo por la bóveda celeste. Después de cada misión, un equipo de rescate se encargará de recuperarlos y asegurarles un merecido –pero temporal reposo antes de su vuelta a las alturas.

PLD SPACE

PLD SPACE

En abril de 2019, un helicóptero Chinook CH-47 del Ejército dejó caer la primera etapa de un MIURA 5 a 6 km de la costa de Huelva. Tres paracaídas frenaron el descenso del ingenio. La idea es recuperar los lanzadores para reutilizarlos en distintas misiones.

Durante su visita al complejo de PLD Space en Teruel, el ministro de Ciencia, Pedro Duque (izda.), definió la iniciativa de esta empresa como un ejemplo de transferencia de conocimientos de la ciencia a la industria.

ANTONIO GARCÍA / EFE

Los lanzamientos del MIURA 5 una especie de hermano mayor del 1 podrían efectuarse desde El Hierro, en las Canarias. El Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial mantiene en el sur de esa isla una terminal aeronáutica que podría servir como puerto espacial para esta nave, quizá a partir de 2022.

¿PERO QUÉ OFRECE PLD SPACE? EN ESENCIA, PODRÍA DECIRSE QUE ESTA EMPRESA COMERCIA CON ESPACIO EN EL ESPACIO, esto es, ofrece a sus clientes la posibilidad de reservar unos habitáculos en sus lanzadores para distintos usos. Podríamos comparar el MIURA 1 con una pequeña casa rural de tres habitaciones, dos de ellas equipadas con camas individuales y una con una amplia cama de matrimonio.

Por una cantidad bastante razonable –al menos, en comparación con muchos de sus competidores–, podemos ocupar cualquiera de ellas. La más grande, además, presenta una rebaja. Así, según el portal en la Red de PLD Space (pldspace.com), el coste de los compartimentos simples, que pueden albergar hasta 50 kg de carga, desde pequeñas sondas hasta experimentos científicos, es de 550.000 euros, mientras que el del espacio doble, capaz de hospedar un fardo de 100 kg, es de 900.000 euros.

Dependiendo del peso que lleve –el límite son 150 kg–, el tiempo que el vehículo permanecerá en un entorno de microgravedad y la localización del apogeo serán distintos. En este sentido, las capacidades y versatilidad del futuro MIURA 5 serán muy superiores a las del 1, pues contará con cinco motores TEPREL y más habitáculos.

Este vehículo de dos etapas y más de 20 metros de alto podrá acarrear satélites más grandes –su capacidad de carga duplica a la del lanzador más pequeño–, soportar ensayos en el espacio más complejos y colocar dispositivos a 500 km de altura, en una órbita heliosincrónica. En este tipo de recorridos, un objeto siempre pasa por el mismo punto geográfico cada día a la misma hora y tiene la posibilidad de apuntar al Sol si así lo necesita, por ejemplo para recibir su energía si es que está equipado con paneles solares.

LAS PRUEBAS EFECTUADAS HASTA AHORA MUESTRAN QUE ES POSIBLE RECUPERAR LOS LANZADORES Y REUTILIZARLOS, LO QUE ABARATA EL COSTE DE LAS MISIONES

Es imposible aventurar el éxito que tendrá PLD Space, pero la solidez de su proyecto ha quedado más que avalada en estos años. Así, en 2016, la ESA eligió a la compañía española como la principal contratista del proyecto Liquid Propulsion Stage Recovery, que tiene por objeto estudiar estrategias de recuperación de la primera etapa de un lanzador para poder reutilizarlo. Dos años después, fue seleccionada por la misma agencia espacial para analizar las posibilidades de desarrollar un sistema de microlanzadores y su viabilidad económica. También en 2018 sus responsables firmaron un acuerdo con el Centro Alemán de Tecnología Espacial Aplicada y Microgravedad de Bremen para enviar una carga al espacio.

De igual modo, la *start-up* ha demostrado que puede recuperarse de los contratiempos. Durante unas pruebas en mayo de 2019 se produjo un fallo que ocasionó importantes daños materiales y la pérdida del motor TEPREL. Pero, tras ocho meses de análisis y ajustes, PLD Space logró llevar a cabo el pasado febrero un encendido completo del nuevo TEPREL-B, en las instalaciones del aeropuerto de Teruel. El ingenio funcionó sin problemas durante dos minutos, el tiempo que tardaría en propulsar un cohete al espacio para que este alcance la altitud adecuada en una misión real.

Al final, hay algo aún más valioso que esa capacidad de desarrollar fantásticos cohetes reusables y novedosos motores de reacción. Lo que hace diferente a PLD Space no es que ofrezca a sus clientes poder transportar mercancías hasta la termosfera o, en un futuro cercano, situarlas en órbita. Eso la convertiría en una simple empresa de servicios más o menos exóticos. PLD Space es, sobre todo, una idea capaz de tocar el corazón. Y cuando llegas al corazón de quienes te rodean, el límite a tus aspiraciones solo lo ponen las estrellas. ◻

BRIDGEMAN IMAGES

500 AÑOS DE LA REVUELTA COMUNERA

CASTILLA CONTRA CARLOS I, EL REY EXTRANJERO

Antonio Gisbert pintó en 1860 *Los comuneros: Padilla, Bravo y Maldonado en el patíbulo,* un cuadro que se conserva en el Congreso de los Diputados. En el óleo, Bravo ha sido ya decapitado; Padilla espera orgulloso, en el centro; y Maldonado aparece abajo, a la derecha, llegando a su fatal destino.

Recién llegado a España como monarca, Carlos de Habsburgo afrontó una amenaza que pudo cambiar la historia del país: una rebelión de las ciudades castellanas dirigida por nobles contrarios a los impuestos requeridos por el nuevo gobernante.

Texto de **JOSÉ ÁNGEL MARTOS**

Carlos I de España y V de Alemania. Esta dualidad de títulos, tan llamativa para generaciones y generaciones de estudiantes posteriores, disgustó profundamente a muchos de los contemporáneos castellanos del joven monarca que los ostentaba, a quien semejante acaparamiento de dignidades iba a causar graves problemas. Tal fue el descontento que hubo de afrontar una revuelta que estuvo cerca de convertirse en revolución: la guerra de las Comunidades.

Hagamos historia. El 20 de mayo de 1520 Carlos I se embarcó en La Coruña rumbo a su Flandes natal. Había conocido Castilla un par de años antes y había asumido la corona pese a que seguía viva su madre, Juana la Loca, reina solo sobre el papel, pues el padre de esta, Fernando el Católico, la había inhabilitado en 1506 por sus trastornos mentales.

Carlos se calmaría al hacerse a la mar, pues su estancia castellana había resultado dura. A él y a su séquito de cortesanos y consejeros flamencos se les quedaba pequeño el reino: el joven Habsburgo, que nació en 1500 en Gante, aspiraba al trono del Sacro Imperio Romano Germánico, una dignidad que, unida a la herencia recibida de sus abuelos españoles (los Reyes Católicos), lo convertiría en señor de la mayor parte de Europa occidental. De los castellanos esperaba sobre todo fondos que financiaran su candidatura imperial, que se dirimía en Alemania e implicaba pagar sobornos y dádivas a los príncipes electores, nobles y altos cargos eclesiásticos centroeuropeos que elegían al emperador.

LOS CASTELLANOS, EN CAMBIO, ANHELABAN UN REY FIRME Y CERCANO QUE PUSIERA ORDEN tras un periodo agitado a causa de dos muertes: la de Isabel I de Castilla en 1504 y la inesperada dos años después de Felipe el Hermoso, padre de Carlos, que tenía solo veintiocho años. Esas desapariciones requirieron sucesivas regencias en Castilla, ambas inestables: la de Fernando de Aragón, viudo de Isabel, que fallecería en 1516; y luego la del cardenal Cisneros, hasta 1517. Además, los burgueses de las ciudades castellanas querían consolidar una industria textil basada en la abundante materia prima lanar. Esta salía del país con destino a los telares de Flandes, algo que solo beneficiaba a los exportadores, concentrados en torno a Burgos, e impedía un desarrollo económico más repartido.

Había pues un sentimiento xenófobo dirigido sobre todo a los flamencos y que se exasperaría con la preeminencia de estos en el entorno del rey, cuyas dificultades con el castellano tampoco ayudaron. Los recién llegados aspiraban a ocupar los puestos principales de un reino grande y rico en ganadería y agricultura. El ambiente ya estaba caldeado para las primeras Cortes presididas por Carlos, convocadas en Santiago de Compostela a finales de marzo de 1520. Desde hacía meses

se intuía la subida de impuestos, y algunas ciudades alzaron la voz, un murmullo que acabó en protesta. La opinión de muchas urbes se reflejó en una reclamación hecha en Salamanca, que tuvo gran repercusión: "El rey nuestro señor tenga por bien se hagan arcas de tesoro en las Comunidades en que se guarden las rentas de estos reinos para defenderlos y acrecentarlos, que no es razón que su Cesárea Majestad gaste las rentas de estos reinos en los otros señoríos que tiene".

Se trataba de evitar que el dinero castellano acabara en el extranjero, y en ese contexto de queja surge la denominación Comunidades, que dará nombre a los líderes de la revuelta, los comuneros, y al propio episodio histórico. Estas comunidades eran sobre todo las ciudades castellanas, en las que crecía el descontento de la incipiente burguesía, los pequeños nobles y el estamento popular. La irritación cristaliza cuando, en abril de 1520, Carlos obtiene de las Cortes celebradas en Santiago un nuevo *servicio* (impuesto). Nada más lograrlo, el rey comienza los preparativos para su marcha en busca de su objetivo imperial. Deja al frente de Castilla a su mentor y hombre de confianza, el cardenal neerlandés Adriano de Utrecht (futuro papa Adriano VI). Para los naturales del reino, un forastero más.

CON EL MONARCA AÚN EN ESPAÑA PRENDE LA REBELIÓN EN TOLEDO, donde el 15 de abril las reclamaciones se convierten en tumulto. Los representantes de la autoridad real han de refugiarse en el alcázar de la ciudad, y el corregidor (un alcalde nombrado por el rey) es obligado a abandonarla. Un nuevo concejo gobernará en nombre de Carlos, de la reina Juana y, atención, "de la Comunidad". Un levantamiento llama a otro y la ira popular se extiende a Segovia (donde se destruyó la catedral), Zamora, Burgos y Guadalajara. Algunas autoridades son linchadas hasta la muerte, y sus casas y propiedades, saqueadas.

Los toledanos proponen una reunión urgente de las ciudades con voz y voto en las Cortes castellanas "con la finalidad de poner orden en el reino", en palabras del historiador Joseph Pérez, uno de los mayores estudiosos del episodio. Además de hacer política, Toledo se prepara para la acción: se constituye una milicia al mando del hidalgo Juan de Padilla, que se dirige a Segovia para ayudar a los rebeldes de esta localidad, contra los que el cardenal Adriano ha ordenado una expedición de castigo. El regente ordena a sus tropas que se pertrechen con la artillería estacionada en la importante villa de Medina del Campo, pero el hombre al mando de los realistas, Antonio de Fonseca, encuentra una fuerte oposición entre los medinenses. Provoca un incendio para distraer a la población que le acosa, y el fuego se extiende hasta dejar la ciudad medio destruida. El suceso acrecienta rabia popular en todo el reino.

Valladolid se suma al movimiento y se dota de un gobierno popular. En Tordesillas también estalla la sublevación, un acontecimiento de gran importancia, pues allí está recluida la reina Juana. Padilla es reclamado para *liberar* a la mujer apartada del trono catorce años antes en un golpe palaciego amparado en el pretexto de su presunta locura. El 29 de agosto Padilla y otros jefes militares se reúnen con doña Juana y le relatan los abusos del "mal Consejo", como llamaban despectivamente al Consejo Real. Al parecer, la reina reacciona favorablemente y le pide al líder comunero que permanezca en Tordesillas a su servicio.

El hidalgo toledano le coge la palabra con rapidez. Se convoca allí una Junta de Comunidades a la que catorce ciudades enviarán procuradores. La asamblea se sentirá fuerte para

CASTILLA, DIVIDIDA ENTRE REALISTAS Y COMUNEROS (1520-1522)

ILUSTRACIÓN: CARLOS AGUILERA

En 1520, los dominios españoles de Carlos I comprendían la Corona de Aragón y la de Castilla (ambas formadas por diversos reinos, principados y territorios). En ese momento, Enrique II de Navarra, apoyado por Francia y los nobles locales, luchaba por la independencia de su reino frente al monarca Habsburgo, que en 1521 ya había controlado su rebelión. Como se ve en el mapa, el movimiento comunero se limitó a la Corona de Castilla (sobre todo a su centro histórico), principal fuente de recursos humanos y económicos del rey-emperador.

Conmemoración en Soria de la batalla de Villalar (23 de abril de 1521), en la que cayó la revuelta comunera. Esta celebración ha ido tomando un tinte regionalista, y por eso el 23 de abril se convirtió en 1983 en el Día de Castilla y León, fiesta oficial de esta comunidad.

GETTY

decidir que lo que allí se celebre sean unas Cortes y Junta General del reino, esta última con el máximo poder. Se fragua una auténtica revolución, pues los junteros pretenden apoyarse en la reina, mientras que a Carlos lo rebajan a "nuestro príncipe", y quieren que las leyes que salgan de esas Cortes sean válidas, sin esperar a que las sancione el soberano. El proceso culmina entre agosto y septiembre de 1520, cuando la Junta sustituye al Consejo Real y ordena detener a sus miembros.

CUANDO EL REY CARLOS CONOCE LA GRAVEDAD DE LOS HECHOS comprende que el cardenal Adriano, al que ha otorgado poderes limitados, no frenará la rebelión. Necesita aliados y los busca entre los grandes nobles castellanos. Así romperá con la política de sus abuelos, los Reyes Católicos, que habían debilitado a la alta nobleza para afirmarse. Carlos decide que acompañen a Adriano otros dos gobernadores o virreyes: Íñigo Fernández de Velasco, condestable de Castilla, y Fadrique Enríquez de Velasco, almirante de Castilla. Para la aristocracia es un revulsivo: vuelven a participar en la gobernación, algo que les estaba cada vez más vedado desde que los relegaran los reyes Isabel y Fernando, y esto fortalece la reacción de los realistas.

La revuelta unió a la incipiente burguesía, la pequeña nobleza y el estamento popular

El giro coincide con una crisis de liderazgo entre los comuneros. Juan de Padilla, su primer y aclamado líder, pierde peso frente a otros dos importantes personajes que se suman a la revuelta: Pedro Girón (uno de los pocos grandes señores alineado con los comuneros) y el obispo de Zamora, Antonio de Acuña, un belicoso y ambicioso clérigo que usa las riquezas de su diócesis para lanzar su carrera. Padilla, disconforme con varias decisiones del dúo, da un paso atrás y se retira a Toledo.

En diciembre de 1520 los realistas toman Tordesillas después de que el ejército comunero dirigido por Girón la deje desguarnecida. Es un doble éxito, porque *rescatan* a la reina Juana, quien, de todas formas, no se había comprometido con los rebeldes y se había negado varias veces a firmar lo que estos le pedían o a darles un apoyo explícito. Al empezar 1521, los comuneros están desmoralizados por el episodio y los nobles tienen la ocasión de finiquitar la revuelta. Pero en lugar de hacerlo, se mantienen a la expectativa. Para continuar luchando esperan más privilegios del rey a cambio de su actuación. Además, mantener tropas en activo les resulta muy costoso y prefieren licenciar a sus hombres. Su pasividad tiene como resultado el contraataque comunero, espoleado por la vuelta a la acción del irreductible Padilla.

El 21 de febrero, un gran ejército comunero con 6.000 infantes, 600 lanzas y una fuerte artillería asedia Torrelobatón, un castillo al oeste de Valladolid que pertenece al almirante Fadrique Enríquez. Tras

ARCHIVE COLLECTION

Pintado en 1881 por Vicente Borrás y Mompó, el óleo *Doña María Pacheco de Padilla después de Villalar* muestra el dolor de esta mujer tras la derrota y ejecución de su marido, el líder comunero Juan de Padilla. María Pacheco (1496-1531), de familia noble, educada en los asuntos políticos y muy culta, tenía una fuerte personalidad. Lideró la revuelta en Toledo mientras su esposo marchaba a guerrear y tras el final de este. Hubo de exiliarse a Portugal, donde murió.

Carlos I reprimió la revuelta con dureza: además de Padilla, Bravo y Maldonado, fueron ejecutados unos cien rebeldes

cuatro días de asedio, lo rinden. La conmoción es enorme en las filas realistas. Sin embargo, en otro giro de los acontecimientos –un rasgo común de esta guerra– son los comuneros quienes se relajan y no aprovechan la situación. El ejército de Padilla se dispersa en parte y las tropas reales se concentran: el condestable Íñigo Fernández reúne a 3.000 hombres para ir contra Torrelobatón. Padilla vacila y se retira a Toro, pero el 23 de abril es sorprendido a medio camino, en los campos de Villalar, cerca de Tordesillas, en medio de un tiempo lluvioso que dificulta las maniobras. La caballería real, muy superior, ataca antes de que los comuneros puedan desplegarse y mata a más de un millar de estos. Además de Padilla, caen prisioneros Juan Bravo, líder de la milicia comunera de Segovia, y Francisco Maldonado, que encabezaba las fuerzas de Salamanca. Esta vez no hay indecisiones y se actúa sin piedad: al día siguiente de la batalla, un tribunal constituido en la misma Villalar lleva a cabo un juicio sumarísimo y condena a muerte a los tres jefes, que son decapitados esa misma jornada.

LAS CRÓNICAS DE LA GUERRA DE LAS COMUNIDADES SOLÍAN FINALIZAR AQUÍ, pero tras las ejecuciones de Villalar, cuyos ecos resuenan siglos después, la revuelta se mantuvo varios meses, sobre todo en Toledo, ciudad liderada con mano de hierro por otro personaje capital de esta historia: María Pacheco, esposa y por entonces ya viuda de Juan de Padilla. Beneficiada de rebote por la invasión francesa de Navarra en mayo, que obligó a desviar allí los ejércitos realistas, doña María se instaló en el alcázar toledano y resistió hasta febrero del año siguiente, cuando ya no le quedó más remedio que huir a Portugal.

El levantamiento tuvo catastróficas consecuencias humanas y económicas para Castilla. Cuando el rey Carlos volvió en julio de 1522 –ya emperador– acentuó la represión, y aunque promulgó un *Perdón general* excluyó de este a 293 rebeldes, de los cuales se ejecutó a alrededor de un centenar. Además se estableció un sistema de indemnizaciones para todos aquellos que habían visto mermadas sus propiedades por la rebelión. Los deudores fueron todas aquellas ciudades donde había triunfado el movimiento comunero. En cada una se identificaba a los principales rebeldes, pero lo que estos no llegaban a pagar se recaudaba mediante tasas a toda la población, las llamadas *sisas* sobre artículos de consumo habitual, como la carne y el vino.

Castilla se empobreció. Joseph Pérez explica que "hordas de vagabundos, de mendigos, de parados, se desplazan de una ciudad a otra" y enfatiza que "después de 1520 Castilla parece condenada al subdesarrollo". Y la industria textil se esfuma. Se vuelve a exportar la lana. Se regresa a lo que muchos castellanos habían denunciado en un principio, pero ahora ya sin ninguna esperanza de cambio. ◻

EL QUIÉN ES QUIÉN DEL CONFLICTO

Algunos historiadores ven en la guerra de las Comunidades uno de los primeros alzamientos del patriciado urbano contra el poder absoluto de los monarcas y sus aliados los grandes nobles; otros la consideran una reacción conservadora al europeísmo modernizador que personificaba el rey Carlos; también se han buscado las causas en las tensiones entre clases sociales y los diferentes intereses económicos de unas y otras. En cualquier caso, estos son los protagonistas principales de una revuelta –y su represión– que ahora se conmemora.

ALBUM

CARLOS I DE ESPAÑA
(1500-1558)
El nuevo y joven monarca tenía más interés en obtener financiación para su sueño de encabezar el Sacro Imperio Romano Germánico que en gobernar el reino. Su política y asesores extranjeros decepcionaron a los castellanos.

ALBUM

ADRIANO DE UTRECHT
(1459-1523)
Este teólogo neerlandés fue el fiel mentor de Carlos I y luego su hombre de confianza en España mientras él marchaba a Alemania. Pero tenía pocos poderes y no pudo evitar la guerra. Recién acabada esta fue elegido papa (Adriano VI).

ALBUM

JUAN DE PADILLA
(1490-1521)
Hidalgo toledano al que su ciudad aclamó como líder cuando se levantó contra las subidas fiscales del rey. Encabezó los ejércitos comuneros en sus principales batallas y cayó derrotado en Villalar, donde fue ejecutado de inmediato.

ALBUM

JUAN BRAVO
(1484-1521)
Perteneciente a la baja nobleza (como Padilla), su matrimonio con una noble segoviana lo llevó a esta ciudad, donde encabezaría una de las revueltas más violentas contra los nuevos impuestos. Unió sus fuerzas a las de Padilla y murió ejecutado con él.

ARCHIVE COLLECTION

FRANCISCO MALDONADO
(1480-1521)
Este noble salmantino sustituyó a su primo Pedro como jefe de la Junta Comunera de Salamanca, ya que a este se le creía cercano a colaboradores del rey. Participó en la batalla de Torrelobatón (ganada por los comuneros) y murió en Villalar.

ARCHIVE COLLECTION

ANTONIO DE ACUÑA
(1453-1526)
El que fuera obispo de Zamora se unió a los comuneros para medrar y llegó a ser su líder durante una fase de la guerra. Tras ella, fue recluido en el castillo de Simancas, donde asesinó a su alcaide en un intento de huida. Carlos I lo condenó a garrote vil.

LA ZONA MUERTA

Todo comienza con los vertidos que emanan de las ciudades, las fábricas y las grandes explotaciones agrícolas. Cuando llegan a los océanos, las aguas próximas a la costa reciben un aluvión de nutrientes, un fenómeno que reduce los niveles de oxígeno y propicia que la flora y la fauna marinas perezcan asfixiadas. Aún peor: el número de estos **desiertos oceánicos,** donde la vida escasea, no deja de crecer.

Texto de
LAURA G. DE RIVERA

La madrugada del 12 de octubre de 2019 trajo una desagradable sorpresa a los pescadores de San Pedro del Pinatar, en Murcia. Más de tres toneladas de fauna marina muerta yacía en las playas de la orilla norte del Mar Menor. Quisquillas, anguilas, doradas, lenguados, lubinas, mabres, peces mula… Daba igual que fueran especies del fondo o de la superficie; todos se amontonaban juntos, sin vida o boqueando agonizantes. La masacre tampoco había hecho distinciones de tamaño ni de precio en la lonja. No hacía falta ser científico para adivinar que algo andaba muy mal en aquellas aguas.

No es un caso único. Algo parecido ocurre en muchas otras partes del mundo. En enero del año pasado, cientos de miles de cadáveres de animales marinos autóctonos anegaron las costas australianas. En mayo, en solo una semana, las olas llevaron a las playas de Noruega 40.000 toneladas de salmones muertos. Cientos de toneladas más fueron contabilizadas también en Escocia, en el mismo mes. En el golfo de México, este tipo de sucesos se ha convertido en un espectáculo habitual. A estas alturas, los expertos ya no necesitan hacerles la autopsia a los especímenes para suponer qué les ha pasado. Casi siempre ocurre lo mismo: los peces, sencillamente, se ahogan por falta de oxígeno.

»

Los peces mueren por millares en las aguas en las que se da una carencia de oxígeno, una seria amenaza que, según algunos expertos, es cada vez más común.

SHUTTERSTOCK

Los nutrientes que llegan hasta el mar Amarillo originan enormes afloramientos de algas, como las de la especie *Enteromorpha prolifera,* que tapizan periódicamente la costa cercana a la ciudad china de Qingdao.

GETTY

Para poder sobrevivir, la mayoría de las especies acuáticas necesi tan respirar este gas disuelto en el agua. Cuando se encuentra en bajas concentraciones lo que se conoce como hipoxia , la biodiversidad del enclave se ve mermada. Pero si desaparece por completo la anoxia , perece todo bicho viviente. El área se convierte así en una zona muerta.

Pero ¿a qué se debe? La razón, como nos explica Jordi Camp, inves tigador del CSIC en el Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona, es el exceso de materia orgánica. Su presencia inicia un proceso en el que acaba consumiéndose el citado oxígeno, hasta agotarlo.

LA EUTROFIZACIÓN, COMO TAMBIÉN SE DENOMINA ESTE FENÓMENO, SE VE FAVORECIDA POR EL APORTE DE NUTRIENTES, especialmente de nitrógeno y fósforo, y en ello tienen mucho que ver las actividades humanas.

"El concepto nació hace unas décadas, cuando se detectó algo que pasaba en los grandes lagos europeos. Después de que se vertieran en ellos las aguas residuales de las poblaciones aledañas, el fondo se quedaba sin oxígeno", apunta Camp.

En el océano, sucede en las zonas donde hay grandes cantidades de fitoplancton –este está compuesto por algas y diminutos organismos acuáticos de origen vegetal que constituyen el alimento de los peces más pequeños–, como en las costas de Namibia.

"En estos lugares, a veces ocurre que mientras el fondo se hace anóxico, en la superficie nadan grandes bancos de peces e incluso florecen las pesquerías", continúa este experto. En esencia, se trata del mismo proceso que, hace millones de años, suscitó la formación de los depósitos de petróleo en las cuencas ricas en materia orgánica, en las que brillaba por su ausencia el gas vital.

"En las desembocaduras de los ríos pasa algo parecido, pues en ellas es normal que esta se encuentre en mayores cantidades", añade Camp. Aunque es algo que tiene lugar desde mucho antes de que apareciera nuestra especie, "los seres humanos somos capaces de potenciarlo y acelerarlo", reconoce este profesor.

Es lo que ha ocurrido en el golfo de México o en el Mar Menor, donde el exceso de nitratos y fosfatos generados por la agricultura intensiva hace que aumente despropor-

E. PICKLES / GETTY

A finales de 2012, algunas playas de Sídney se tiñeron de rojo. Los científicos lo atribuyeron a una acumulación de un tipo de fitoplancton que puede ser hasta tóxico para la fauna.

La multiplicación de los mares escarlatas

"En los años 70, el mapa de las mareas rojas se limitaba a unos pocos puntitos diseminados por el globo. Hoy, casi todas las zonas costeras mundiales están pintadas de ese color", nos comenta Jordi Camp, que dirige un grupo de investigación centrado en este asunto. Este científico se refiere a un fenómeno caracterizado por la proliferación inhabitual de un tipo de fitoplancton muy tóxico, nocivo para el ecosistema y las personas.

En 2018, una de estas mareas rojas causó la muerte de numerosos peces, tortugas y delfines –en total, sumaban 400 toneladas–, que fueron atacados por la neurotoxina que contiene el alga *Karenia brevis* y acabaron varados en las costas de Florida.

Se trata de otra de las consecuencias de la eutrofización. "Si el agua contiene un exceso de materia orgánica, crecerá más fitoplancton, y ello incluye también al de tipo tóxico", señala Camp.

Tanto calor no es bueno. ¿Y qué papel juega el cambio climático? No es fácil sacar conclusiones globales. Sabemos que, aunque llueve menos, hay más precipitaciones torrenciales. Estas arrastran nutrientes desde tierra firme al mar. Además, el aumento de las temperaturas está afectando a los océanos de formas insospechadas. Por ejemplo, con el calor, la degradación de la materia orgánica se acelera.

Pero hay más. Los cambios de temperatura favorecen el intercambio entre las capas de agua profundas, cargadas de nutrientes, y las superficiales, con más oxígeno. Cuando las temperaturas cálidas persisten y apenas se enfría la superficie, se dificulta la renovación y la fertilización en ellas.

En opinión de Camp, la globalización es también un factor determinante en las invasiones del fitoplancton nocivo. "Sucede de forma muy parecida a lo que ocurre con las epidemias y los desplazamientos de las personas en los aviones. Las algas tóxicas pueden *saltar* de un sitio a otro en dos días, gracias a las aguas de lastre que acarrean los barcos y por el trasiego de las especies que se usan en la acuicultura", comenta este experto.

ASÍ SE FORMA UNA ZONA MUERTA

En estos enclaves, hay menos oxígeno disuelto en el agua que el necesario para que pueda prosperar la vida marina. La producción de ese gas depende en gran medida del fitoplancton, una gran comunidad compuesta por distintos tipos de algas y especímenes vegetales que, además, constituye una importante fuente de alimento. Sin embargo, cuando crece desproporcionadamente –como, por ejemplo, por un aporte excesivo de nutrientes–, se originan enormes florecimientos que impiden que la luz solar llegue a otros organismos que dependen de ella para sobrevivir. Cuando estos mueren y se descomponen comienzan a menguar los niveles de oxígeno, primero en el fondo y luego en toda el área circundante.

En las últimas cinco décadas, se ha multiplicado por diez el número de estas áreas desprovistas de vida. Hoy se tiene constancia de la existencia de más de cuatrocientas de ellas, en casi todos los litorales del mundo

CARLOS AGUILERA

cionadamente la cantidad de materia orgánica que de forma natural habría ido a parar al agua. Tanto que la situación acaba volviéndose insostenible.

EL NÚMERO DE ZONAS MUERTAS PRÁCTICAMENTE SE HA IDO DUPLICANDO cada diez años desde 1970. "Debemos ser conscientes de que no es un problema local. Se trata de una amenaza global de tal magnitud que puede incluso afectar a los recursos que sacamos del mar para alimentarnos", advierte en la revista *Science* Robert Diaz. Hace unos años, este biólogo del Instituto de Ciencias Marinas de Virginia impulsó un estudio que puso de manifiesto la existencia de más de cuatrocientos de estos desiertos oceánicos.

Esta imagen satelital muestra cómo a través del Misisipi se vierte en el mar un torrente de sedimentos cargados de fertilizantes. Tal avalancha de materia orgánica ha originado una inmensa zona muerta en el golfo de México.

CORDON

Los más recientes se han encontrado en Sudamérica, África y Asia; ocupan en total unos 260.000 km² y han provocado el deceso o la migración de una masa de seres vivos marinos equivalente a 10 millones de toneladas, según la Administración Nacional Atmosférica y Oceánica de EE. UU. (NOAA). Robert Magnien, director del Centro de Investigaciones Patrimoniales de los Océanos Costeros, de esta misma institución, señala otros dos de sus efectos: la disminución de las capacidades reproductivas de las especies y la reducción de su tamaño promedio.

EN LA ACTUALIDAD, LA ZONA MUERTA MÁS GRANDE DEL PLANETA se encuentra en el mar Arábigo. Con más de 100.000 km², ocupa casi por completo el golfo de Omán. Le sigue otra situada en el mar Báltico que, tal como recoge un estudio del Baltic Nest Institute, publicado en la revista *PNAS*, ha pasado de medir unos 5.000 km² a casi 70.000 en los últimos años. No obstante, la más estudiada es la que no deja de crecer en el territorio estadounidense, en el golfo de México, que hace dos años superó los 14.000 km². En Norteamérica, le siguen otra en la región de los Grandes Lagos y una próxima a la bahía de Chesapeake. De hecho, la mencionada NOAA estima que cerca del 65 % de los estuarios y las costas del país de las barras y estrellas se encuentran más o menos degradados por este fenómeno, de forma moderada a grave.

Este año, la masa de agua hipóxica del golfo de México cubrirá una superficie de más de 20.200 km²

Los científicos de este organismo advierten de que la citada zona muerta del golfo de México podría superar los 20.200 km² entre mayo y septiembre de este año –en 2017, se alcanzó una extensión récord, de 22.730 km²–, un crecimiento exacerbado por las toneladas de nutrientes provenientes de las explotaciones agropecuarias y los residuos urbanos que se vierten al río Misisipi –este pasa junto a numerosas tierras de labor y núcleos urbanos a lo largo de diez estados– y que arrastrarán las lluvias torrenciales que se esperan para esta primavera.

En 2019, acabaron en este importante curso de agua unas 156.000 toneladas de nitratos y otras 25.000 de fósforo, según los expertos del Servicio Geológico de Estados Unidos. La consecuencia inmediata de todo ello es la aparición de incontables cadáveres de peces y otros organismos, lo que supone un duro golpe a la diversidad marina. Es más, las autoridades están estudiando declarar zona catastrófica para la pesquería toda el área del golfo.

Buena parte del fitoplancton está integrado por diatomeas, unas algas unicelulares que se hallan en la base de la cadena trófica. Un exceso de nutrientes hace que proliferen sin medida, lo que acaba agotando el oxígeno de la zona.

AGE

Esas lluvias torrenciales ocasionan un problema añadido en la desembocadura de los ríos, en las zonas costeras confinadas y en las lagunas, como el Mar Menor. En esos casos, los nutrientes son arrastrados por el agua dulce. "Esta tiene menos densidad y flota encima de la salada, lo que impide que esta última se oxigene en la superficie y se renueve", señala Camp.

EL PROCESO DE EUTROFIZACIÓN SE MANIFIESTA EN LAS CAPAS superficiales, que comienzan a teñirse de verde por causa del fitoplancton. Este se multiplica, alimentado por esa sobredosis de fertilizantes, aguas residuales, materia en descomposición... Además, como es sabido, aunque las plantas producen oxígeno durante el día –cuando realizan la fotosíntesis–, lo consumen por la noche. "Si hay tantos vegetales que agotan el oxígeno, se puede producir una situación de anoxia que daría lugar a un círculo vicioso. La falta del mismo acaba con todo tipo de organismos –incluido el fitoplancton– que, cuando se degradan, propician la pérdida de más oxígeno", recalca el científico.

Las especies más activas necesitan más cantidades de este gas, por lo que son las primeras perjudicadas por la hipoxia. Las que cazan al acecho en el fondo, como el rape o el lenguado, aguantan mejor. En todo caso, el mayor problema no es esa falta de oxígeno. Muchas especies se limitan a alejarse de la zona afectada –es cierto que otras, como los corales o las esponjas, no tienen esa vía de escape–. Las cosas empiezan a ponerse realmente feas durante la fase que sigue a la anoxia, en la cual se extiende por el área el ácido sulfhídrico. Se trata de un gas muy tóxico producido por las bacterias anaerobias, que descomponen la materia orgánica cuando ya no queda O_2. "En este caso, si los organismos no se asfixian en un primer momento, perecen por efecto de este último. Es lo que les ocurre a las anguilas. Soportan muy bien la escasez de oxígeno, pero cuando se llega a esta situación solo sobreviven ciertas bacterias, que hacen que el agua se ponga blanca y huela mal", indica Camp.

Cuando desaparece el gas vital, algunas bacterias producen compuestos tóxicos que causan aún más daño

LA HIPOXIA NO SOLO AFECTA A LAS COSTAS. Hace tres años, un equipo de expertos del Centro Helmholtz de Investigación Oceánica, en Kiel (Alemania), descubrió una enorme zona muerta que avanza por aguas abiertas, en el Atlántico, hacia África. En esencia, está compuesta por una especie de remolinos de entre 100 y 150 kilómetros de diámetro y una altura de varios cientos de metros que se mueven lentamente hacia el oeste. Dentro, apenas hay 0,01 mililitros de oxígeno disuelto por litro de agua marina, lo que hace prácticamente imposible la vida en su interior. "Han llegado a propagarse a menos de 100 kilómetros al norte del archipiélago de Cabo Verde. Si en algún momento alcanzan las islas, podrían causar un enorme daño a los ecosistemas costeros", advierten los investigadores en la revista *Biogeosciences*.

Entonces, ¿hasta qué punto está empeorando la situación? En opinión de Camp, en los últimos cuarenta años se han dado importantes avances, al menos en los países desarrollados. "Primero, porque en ellos existen una mayor concienciación respecto a la optimización del riego y los usos agrícolas. También porque las ciudades cuentan con depuradoras y ya no tiran sus desechos directamente al mar, como se hacía hasta no hace mucho", aclara el experto.

Sin embargo, eso no quiere decir que esa tendencia se dé en todas partes. La prueba se encuentra en el golfo de México o en el Mar Menor. "Todo depende de las políticas medioambientales", recalca el investigador del CSIC. En Estados Unidos, por ejemplo, se ha puesto en marcha un grupo de trabajo que

Tras la pista de la última gran mortandad en el Mar Menor

Hasta los años 60 del siglo pasado, el Mar Menor era un enclave singular. "Se trataba de una laguna hipersalina de aguas cristalinas, debido a la escasez de nutrientes –nos explica la bióloga marina Francisca Giménez–. Desde entonces, ha sufrido un proceso de eutrofización grave, prácticamente de manual". El enclave se puso de moda como destino turístico y comenzó a edificarse en exceso a su alrededor. "Al principio, las nuevas construcciones no contaban con redes de saneamiento adecuadas, con lo que las aguas residuales cargadas de materia orgánica acababan en la citada laguna", explica Giménez.

Aunque la instalación de otras más modernas supuso una mejora, el trasvase Tajo-Segura propició el inicio de las explotaciones agrícolas a gran escala en el Campo de Cartagena y el consecuente uso de fertilizantes, lo que complicaría la situación. Tanto fue así que en 2001 la Unión Europea declaró la zona como "vulnerable a la contaminación por nitratos de origen agrario".

MARCIAL GUILLÉN / EFE

Miles de peces muertos aparecieron el pasado octubre en las orillas de esta laguna. Los ecologistas lo achacan al aporte de materia orgánica que recibe desde las explotaciones agrícolas. La gota fría, que arrastra los sedimentos, puede agravar el problema.

Un vertido incesante. A pesar de que se han ido estableciendo más y más depuradoras, el Mar Menor continúa recibiendo un exceso de nutrientes. En los últimos diez años, "los métodos empleados por las industrias agroalimentarias han provocado grandes movimientos de tierra, pérdida de suelo, allanamiento de la topografía y la destrucción de cauces y de vegetación autóctona; también la desaparición de los saladares, que servían como filtros verdes, pues retiraban los nutrientes del agua antes de que estos llegaran hasta la laguna", comenta la investigadora.

"Además, los cultivos intensivos necesitan más agua, por lo que se utilizan pozos, muchos de ellos ilegales. Como el agua de los acuíferos tiene mucha sal, esta se desaliniza para poder regar. Eso produce un residuo altísimo de nitratos en las aguas de rechazo, que también terminan alcanzando el mar", señala. Llega un momento en el que, sencillamente, el sistema no logra procesar tantos nutrientes.

En 2016, un invierno muy cálido favoreció la proliferación de fitoplancton y, con ello, la aparición de una densa sopa verde que, a partir de los tres metros de profundidad, impedía pasar la luz. Esto suscitó la muerte de incontables algas, que no podían hacer la fotosíntesis. Al pudrirse, las bacterias descomponedoras consumían oxígeno, lo que condujo a la anoxia. "Ese año, el 85 % de las especies del fondo de la laguna murió. Solo quedaba una capa bacteriana, característica de las zonas altamente contaminadas", denuncia Giménez.

Círculo vicioso tóxico. A partir de ahí, el Mar Menor pareció empezar a recuperarse, ayudado por las condiciones ambientales. No obstante, no duró mucho. "Se siguieron ampliando los regadíos hasta que, en junio del año pasado, volvió a detectarse un pico de fitoplancton, en una situación muy parecida a la de 2016, con los primeros síntomas de hipoxia en las zonas profundas", apunta esta investigadora.

Los días de lluvias torrenciales pusieron la puntilla, pues propiciaron que una gran masa de agua dulce cargada de nutrientes y sedimentos de los campos llegara al mar y ocupara las capas superficiales. El agua salada quedó atrapada en las zonas más profundas y, sin contacto con el aire de la superficie, no pudo renovar su oxígeno.

En esas capas profundas, que ya padecían una situación de hipoxia debido a la eutrofización previa a las lluvias, seguía el proceso de descomposición de los organismos que no dejaban de morir, hasta que se agotó el oxígeno. Entonces, entraron en escena las bacterias anaerobias que, para descomponer la materia orgánica, producen compuestos tóxicos, como metanos y sulfuros. "Toda la comunidad que en los últimos años había recolonizado el fondo murió, mientras que las especies capaces de nadar escaparon en masa a la superficie", relata Giménez.

Los animales afectados permanecieron arremolinados en la superficie para huir de la muerte. Entonces, el fuerte viento de levante actuó como la gota que colmó el vaso. Como nos explica la científica, ello provocó que aflorara la masa de agua profunda tóxica que, en su avance, empujó a los ejemplares hasta arrinconarlos en la orilla, donde ya no pudieron respirar.

tiene por objeto reducir los vertidos de nutrientes en un 60 % para 2035 y, de ese modo, limitar el tamaño de la zona muerta del golfo a unos 3.000 km². Para ello, es preciso acometer una profunda transformación de la agricultura y controlar que los fertilizantes no acaben en los ríos. Diaz ha planteado subir su precio para que los granjeros empiecen a tomarse en serio el modo de aprovecharlos mejor y retenerlos en la tierra.

En España, algunas organizaciones ecologistas, como ANSE y WWF, abogan por acabar con los vertidos en el Mar Menor. Así, proponen reducir los cultivos intensivos, cerrar los pozos ilegales y los puertos deportivos e instalar filtros y depuradoras. "Eso sí, aunque empecemos a hacer las cosas bien, el cambio no será inmediato. Lo que se hizo hace veinte años, aún afecta al entorno", observa Camp.

¿Hay motivos para la esperanza? Francisca Giménez, profesora de Ciencias del Mar y Biología en la Universidad de Alicante, señala: "No me gusta el nombre de zonas muertas. Estas poseen, al menos, una comunidad bacteriana y la capacidad de recuperarse a largo plazo". □

UN OCÉANO DOMINADO POR MEDUSAS CÍBORG

Las medusas luna *(Aurelia aurita)* viven en todos los mares del planeta –salvo en las regiones polares– y suelen desplazarse a una velocidad de dos centímetros por segundo. En realidad, pueden hacerlo más deprisa, pero no lo necesitan para atrapar el zooplancton del que se alimentan. Así que ¿para qué correr?

Pues bien, un equipo de investigadores de la Universidad de Stanford y el Instituto Tecnológico de California ha conseguido que estos animales se muevan tres veces más rápido sin que para ello tengan que gastar la misma energía que les llevaría lograr tal hazaña en la naturaleza. Para ello, les han fijado un diminuto dispositivo electrónico provisto de dos electrodos que generan pulsos de forma regular.

MÁXIMO RENDIMIENTO. En un estudio publicado en la revista *Science Advances*, estos expertos señalan que las medusas espoleadas por este sistema no solo recorren más distancia en menos tiempo; también nadan más eficientemente. Según indica la bioingeniera Nicole W. Xu, que ha coordinado esta iniciativa, ello se debe a que el ingenio que les han instalado –este ha sido especialmente ideado para limitar el estrés que pueden experimentar– mejora notablemente la frecuencia de las contracciones que aquellas emplean como sistema de propulsión.

El resultado es que aunque los cnidarios triplican su velocidad, el consumo energético de todo el proceso apenas se dobla, y eso que en él se incluyen el gasto metabólico de los animales y el de las baterías empleadas. □

NICOLE W. XU

BIORROBOTS EXPLORADORES

LAS MEDUSAS MEJORADAS POR EL SISTEMA DE IMPULSOS son, según sus desarrolladores, entre diez y mil veces más eficientes que cualquier robot submarino existente. En una entrevista para *Scientific American*, el ingeniero mecánico John Dabiri, coautor de esta iniciativa, indica que incluso podría conseguirse que los animales se muevan en una determinada dirección. Así, equipados con sensores, nos aportarían datos sobre las condiciones del mar o mapearían una región.

REBECCA KONTE / CALTECH

EL INCREÍBLE VIAJE DEL GUARDIÁN DEL BOSQUE

CUANDO EN 2016 MOON STUDIOS PRESENTÓ *ORI AND THE BLIND FOREST,* consiguió aunar las alabanzas de la crítica y las de los aficionados, algo que no siempre ocurre en el mundillo de los videojuegos. Ese título de plataformas conjugaba un fluido sistema de juego, gráficos soberbios y una historia que atrapaba al usuario desde el primer momento.

Su esperada secuela *Ori and the Will of the Wisps* –para PC y Xbox One– hace suyos esos mismos argumentos y mejora aún si cabe su apartado artístico, tanto visual como sonoro. Incluye, asimismo, un mundo más amplio y nuevos rompecabezas y desafíos. Como en la anterior entrega, nos meteremos en la piel de Ori, un espíritu guardián del bosque de Nibel que tratará de desvelar su misterioso destino.

TECNOJOYAS PARA LOS OÍDOS

→ PEARL

LAS ESTILIZADAS LÍNEAS DE LOS FERRARI han inspirado el diseño de estos auriculares inalámbricos, que utilizan un avanzado sistema de cancelación de ruidos apoyado por inteligencia artificial y pueden cargarse con energía solar. Rondan los 200 euros.

→ T10

LA FIRMA KLIPSCH ASEGURA que sus T10 cuentan con un sistema operativo propio que permitirá al usuario controlar sus listas de reproducción directamente con su voz o incluso con los movimientos de su cabeza. Pese a su pequeño tamaño, tienen una autonomía de seis horas. Estarán disponibles este otoño a partir de 600 euros.

NO DOBLES LA ROPA, FOLDIMATE YA LO HACE POR TI

RECOGER LA COLADA ES UNA DE ESAS TAREAS TEDIOSAS capaces como pocas de sacar a la luz al procrastinador que todos llevamos dentro. Afortunadamente, puedes delegar la mayor parte del trabajo en FoldiMate, un robot que, tras procesar las prendas, te las devuelve dobladas y perfumadas. Basta con ir colocándolas en el soporte que incluye este electrodoméstico con forma de torre de 125 cm de alto y 60 de ancho: en menos de cinco minutos, puede hacerse cargo de hasta veinticinco camisas, pantalones, bufandas, camisetas... que dejará alisados y listos para que los coloques en el armario.

Sus desarrolladores afirman que no es especialmente ruidoso y que admite hasta tallas XXL. Las primeras unidades que se comercialicen, quizá este año, superarán los 1.500 dólares.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

¿MEZCLAR TANTA PASTILLA SERÁ MALO? UNA IA TE SACA DE DUDAS

HACE UNAS SEMANAS SE CELEBRÓ EN NUEVA YORK UNA CONFERENCIA SOBRE IA, en la que entre otras instituciones participaron el MIT, el Instituto Tecnológico de Georgia, los responsables de la plataforma IBM Watson, la Escuela de Salud Pública de Harvard e IQVIA, una multinacional especializada en el campo de la investigación clínica. Todos ellos presentaron conjuntamente un estudio sobre una nueva herramienta que ayuda a predecir si el consumo de varios medicamentos a la vez –tanto los que ya están en el mercado como los que aún se encuentran en desarrollo– puede ocasionar algún problema.

La cuestión tiene su importancia, sobre todo si tenemos en cuenta que un tercio de la población mundial de más de setenta y cinco años consume al menos seis fármacos al día o que en España se registran al año más de 200.000 casos de posibles reacciones adversas a estos compuestos.

Para determinar si tal cosa puede darse, la citada herramienta, denominada CASTER, utiliza un sistema de aprendizaje automático que se centra en la estructura química de los fármacos y la literatura médica ya existente sobre sus interacciones. Los primeros resultados, según los expertos, han sido muy prometedores.

Juan Carlos F. Galindo,
experto en IA **@jcfgalindo**
No te pierdas su blog en www.muyinteresante.es/tecnologia/inteligencia-artificial

VEST PRO: EL CHALECO MÁGICO

FOTOS: WOOJER

El tipo de la derecha lleva puesto un visor de realidad virtual (RV) y empuña mandos para jugar. ¿Y eso que parece una mochila? Es el chaleco háptico Vest Pro de la marca Woojer, un accesorio que añade realismo a la experiencia de la RV: integra dispositivos que en función de las circunstancias del juego o el contenido transmiten a ciertos puntos del organismo presiones y vibraciones. Así, ese mamporro que te acabas de llevar en tu aventura digital te parecerá mucho más real, pero sin dejarte un moratón. Y también transmite sensaciones mucho más sutiles.

VAS A SUDAR. Sí, porque el chaleco aguanta hasta ocho horas ininterrumpidas de acción y es compatible con consolas, ordenadores, móviles y la mayor parte de configuraciones de realidad virtual. La versión Vest Pro Edge –la más avanzada– puede ser tuya por unos 320 euros. ◻

LOS TRANSMISORES DE LA EXPERIENCIA. Distribuidos por el chaleco hay ocho silenciosos transductores como este que transforman las señales eléctricas del juego o el contenido visual en presiones y vibraciones.

SE TE OLVIDARÁ QUE LO LLEVAS PUESTO. Está acolchado y puede ajustarse a todas las tallas. Pesa 2,75 kilos y se ha fabricado con materiales ligeros, transpirables y lavables.

SENSACIONES SUBSÓNICAS. Los transductores reproducen frecuencias de sonido de hasta 500 hercios (Hz), incluidas las que hay por debajo de nuestro espectro de audición –menos de 20 Hz–: sentirás cosas fantasmales.

CONTROLES A MANO. Con ese sencillo mando subes o bajas el volumen del contenido virtual y ajustas parámetros del chaleco, al que puedes conectar auriculares y dispositivos por cable o Bluetooth.

INMERSIÓN SONORA

La correa Woojer Strap Edge se conecta por cable o Bluetooth a cualquier dispositivo y a unos auriculares, y además de mejorar el sonido de la fuente usa tecnología háptica para transmitir al cuerpo las vibraciones de la música o de los ruidos de un videojuego. Desde 90 euros.

LABORATORIO DE GADGETS

01

RAYOS X PORTÁTILES
XENEX VORTEX

Esta cámara que dispara rayos X es para situaciones de emergencia y un uso médico, pero nos encantaría llevarla encima –quizá cuando pase de la fase de prototipo–. Sus creadores prometen que será fácil de usar y muy dura, gracias a la gruesa capa de silicona que la protege.

02

EL TECLADO SOCIABLE
KOLUDE DK-K1 KEYHUB

Posee nueve puertos de distintos tipos para que le enchufes tu colección de periféricos –tanto los absurdos como los útiles– y no tengas que trastear mucho en la parte trasera del ordenador. O para que lo conectes a un segundo monitor, la consola... Se vende por unos 100 euros.

03

LUZ PLENA DE SENTIDO
DYSON LIGHTCYCLE MORPH

Te pasas la vida encerrado. Y necesitas una iluminación eficaz y lo más parecida posible a la natural. Es lo que ofrece esta lámpara, y con la posibilidad de muchos ajustes de altura, intensidad, color... Tanto el brazo como el cabezal con ledes pueden girar 360 grados, y tiene sensores de movimiento y de brillo que ajustan la luz al entorno. Como a cualquier producto de Dyson, da gusto verlo. Cuesta unos 600 euros.

04

GRABA CON TACTO
TILE REC

¿Quieres registrar los insultos que te dedican en esas tensas reuniones sin que se note? Es uno de los usos que puedes dar a esta minigrabadora –¡de 15 gramos de peso!– con 8 GB de memoria interna. Su batería aguanta 24 horas de uso, graba en MP3 y su precio ronda los 40 euros.

05

UN MANDO ESPECIAL
GLAMOS

Esa cosita es un sensor de movimiento que genera una pantalla táctil virtual en cualquier parte. Un ejemplo: si lo conectas a tu tele, proyecta una interfaz con la que puedes interactuar para moverte por los menús del televisor. Mola. Y su precio también: 100 euros.

EARTH SENSE

ESTA SÍ, ESTA NO... Los pequeños ingenios autónomos TerraSentia analizan minuciosamente los cultivos. Para ello, se desplazan entre las plantas a apenas 1,5 km/h, midiendo sus tallos e identificando cuáles producirán más. Según sus desarrolladores, pronto podrán adquirirse. Su precio rondará los mil euros.

UN ROBOT ENTRE EL CENTENO

LAS MÁQUINAS YA HAN TRANSFORMADO EL SECTOR INDUSTRIAL. AHORA, LOS AVANCES EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y BIG DATA PERMITIRÁN AUTOMATIZAR POR COMPLETO LA AGRICULTURA.

El país que más productos agrícolas exporta al resto del mundo es Estados Unidos. Todos los años, más de 130 000 millones de dólares en frutas, verduras y carne salen de sus fronteras. Es, hasta cierto punto, fácil de explicar: dedica más de un 44 % de su superficie a usos agrícolas, da cobijo a 2,1 millones de granjas en su territorio y cuenta con algunos de los terrenos más fértiles y extensos del planeta. Aunque tiene una enorme población, produce una cantidad descomunal de alimentos.

POR ÁNGEL JIMÉNEZ DE LUIS
@angeljimenez

El segundo país en volumen de exportación es más pequeño que muchos de los estados que integran el anterior. Se trata de los Países Bajos, que apenas cuentan con 17 000 kilómetros cuadrados de suelo agrícola, 230 veces menos que su competidor. No obstante, el año pasado sus agricultores exportaron productos por valor de 100 000 millones de dólares.

PARA ELLO, LOS NEERLANDESES SIGUEN DISTINTAS ESTRATEGIAS. Por ejemplo, tienden a centrarse en cultivos de precio más elevado que las frutas y verduras, como las flores y los lácteos. Pero el verdadero secreto de su éxito está en el elevado nivel de automatización del sector. Muchas funciones que hasta hace solo unas décadas requerían la atenta mirada y mano del hombre, como seleccionar una planta, quitar malas hierbas u ordeñar una vaca, las hace ahora una máquina, y eso ha multiplicado la productividad de su escaso suelo.

Al futuro de la agricultura se le pueden poner muchos adjetivos: local, orgánico, trazable, seguro... Sin embargo, hay uno que pronto va a destacar sobre todos ellos: automatizado. Ejemplos como el de los Países Bajos dejan muy clara la tendencia. Los avances en visión artificial y aprendizaje automático permitirán construir dispositivos capaces de atender las labores del campo con una precisión y destreza equiparable a la de los humanos más experimentados. Es más, ya se están fabricando, y estos robots amena-

zan con convertir la mecanización de la actividad agraria –sin duda, una de las grandes transformaciones del siglo XX– en casi una nota al margen en la historia de la humanidad.

Hoy, muchas de las tareas relacionadas con la siembra, el regadío y la recolección ya se encuentran semiautomatizadas. Es cierto que aún requieren de un agricultor que conduzca un tractor y conecte los accesorios para las diferentes tareas, pero es un único individuo y, al final, este se hace cargo de la misma extensión de terreno que hace unos años ocupaba a una cuadrilla de jornaleros.

PUES BIEN, LA SEGUNDA OLEADA DE ESTOS INGENIOS ELIMINARÁ casi por completo a las personas de la ecuación. Es una propuesta con luces y sombras. Al igual que ha ocurrido en el ámbito industrial, la automatización es una amenaza para muchos puestos de trabajo. Pero, a diferencia de lo sucedido en ese sector, esta revolución puede llegar al campo en el momento justo, pues, aunque cada vez hay menos interés por la profesión de agricultor, la demanda de sus servicios va en aumento.

Varias organizaciones apuntan que si tenemos en cuenta el ritmo al que crece la población y los cambios en nuestro estilo de vida, la producción agrícola tendrá que aumentar entre un 60 % y un 70 % para 2050. Deberá hacerlo, además, en condiciones muy complejas, dado que los recursos naturales son limitados y el cambio climático suscitará fenómenos meteorológicos más violentos y mayores periodos de sequía. La única esperanza es hacer nuestras granjas más eficientes.

La solución podría encontrarse en un almacén de la ciudad de San Carlos, en California. En él, la compañía Iron Ox ha diseñado en colaboración con Google una huerta interior completamente automatizada, atendida exclusivamente por robots. Día y noche, estos cultivan en bandejas hidropónicas varios tipos de lechuga, que crecen bajo un tipo especial de luz artificial. Así, obtienen 26 000 unidades al año, todas libres de parásitos y enfermedades, en una superficie cinco veces menor que lo que requeriría una plantación convencional. La producción se vende ya en varios supermercados de la zona, a precios similares a los cultivados de forma tradicional.

LOS NUEVOS ROBOTS AGRÍCOLAS ANALIZARÁN EN DETALLE CADA PLANTA Y **OPTIMIZARÁN LA PRODUCCIÓN**

IRON OX

LLEGAN LAS CIBERGRANJAS. El sistema de cultivo hidropónico ideado por la compañía Iron Ox es atendido por robots y utiliza un 90 % menos de agua que los métodos tradicionales. Sus responsables aseguran que de ese modo es posible favorecer el crecimiento de las plantas y multiplicar por treinta la producción.

PERO NO TODAS LAS FRUTAS Y VERDURAS QUE COMEREMOS en el futuro vendrán de lugares tan asépticos. Por eso, muchos de los nuevos robots agrícolas han sido especialmente diseñados para trabajar a la intemperie, a menudo en condiciones que serían intolerables para los humanos. TerraSentia es uno de ellos.

Este ingenio pesa menos de quince kilos y puede funcionar durante unas cuatro horas. En ese tiempo, analiza una por una y de manera mucho más exhaustiva que una persona todas las plantas de un determinado sembrado –entre otras cosas, es capaz de medir desde el grosor del tallo hasta el grado de coloración de las hojas–. TerraSentia utiliza un algoritmo de aprendizaje automático para, a partir de esa información, estimar la salud del cultivo y calcular la posible producción de la cosecha.

Con este tipo de máquinas, los agricultores emplean menos pesticidas y pueden hacer mediciones exactas en zonas de difícil acceso, como plantaciones cubiertas. Además, la posibilidad de predecir qué especies serán las que más producirán ayudará a los científicos a acortar a la mitad el tiempo que les lleva obtener cultivos más eficientes.

En España, una compañía andaluza llamada Agrobot ha ideado otro robot que podría transformar la fruticultura. Se trata de uno de los primeros dispositivos autónomos especializados en la recolección de fresas. Sus rutinas de inteligencia artificial le permiten saber cuándo están maduras; luego, emplea varios brazos mecánicos para cortar con sumo cuidado la planta, de modo que las frutas que aún no lo están continúan creciendo sin problemas.

LA OBTENCIÓN DE FRESAS ES UNA TAREA SUMAMENTE LABORIOSA, pero también puede resultar muy rentable, lo cual justifica las inversiones que es necesario acometer para desarrollar una máquina tan especializada como Agrobot. Este puede trabajar en exteriores durante varias horas y desplazarse con agilidad en un invernadero sin que un operador humano tenga que estar presente. □

LA TECNOLOGÍA DE HIDRÓGENO SE HACE A LA MAR. TOYOTA PRUEBA UN BARCO MOVIDO POR PILA DE COMBUSTIBLE

El sueño de una embarcación que surque los océanos gracias a la propulsión eléctrica obtenida de una combinación de energías renovables es ya una realidad. Tiene forma de catamarán futurista de 30 metros de eslora, se llama Energy Observer y está equipado con 130 m^2 de paneles fotovoltaicos, dos turbinas eólicas y un ala de tracción que obtiene energía del viento a 100 metros de altura. Pero lo más novedoso es el sistema de pila de combustible que produce hidrógeno a partir de agua de mar sin emitir carbono. Esta tecnología ha sido diseñada y desarrollada por Toyota para su coche Mirai, pero también se puede implantar en camiones, autobuses y barcos, por lo que tiene un gran potencial para liderar el futuro de la movilidad en todos los escenarios.

El Energy Observer lleva dos años navegando en fase de pruebas. Una vez testada la fiabilidad y la eficiencia del sistema, su objetivo es dar la vuelta al mundo durante los próximos cinco años, en los que visitará cincuenta países. El catamarán alcanza una velocidad de 10 nudos gracias a un electrolizador que descompone el agua del mar en oxígeno e hidrógeno para comprimir y almacenar este último elemento en depósitos que suministran 22 kW a la pila de combustible que genera electricidad. Además, produce energía eléctrica suplementaria mediante dos motores hidrogeneradores movidos por las olas. Cuatro marineros, un ingeniero y un cámara que grabará un documental componen la tripulación del buque. □

COMBINACIÓN DE RENOVABLES. El catamarán Energy Observer emplea una mezcla de fuentes de energía (eólica, solar e hidráulica) y un motor que produce hidrógeno a partir del agua del mar sin generar carbono.

RECICLAJE TOP. Técnicos del centro europeo de Toyota han desarrollado el sistema de pila de combustible que mueve el barco a partir de componentes del coche Toyota Mirai montados en un módulo compacto especial.

SIN MIEDO CON NEUMÁTICOS DE INVIERNO

EL DS 7 CROSSBACK E-TENSE 4X4 ES EL BUQUE INSIGNIA de DS, la firma premium del grupo PSA. Con dos motores eléctricos y uno de gasolina que rinden en conjunto 300 CV, se trata de un coche para disfrutar al volante: un híbrido enchufable, con diseño lujoso, cómodo y seguro. Pero además, la alianza de la marca con Michelin hace del DS 7 Crossback e-Tense 4 x 4 un coche para todos los terrenos.

Equipado con los Pilot Alpin 5 SUV, unos neumáticos específicos para condiciones invernales y caminos y carreteras de alta montaña, el DS 7 mejoró la circulación y la frenada en las superficies más complicadas. En MUY lo pudimos comprobar superando pruebas como el cruce de puentes, la inclinación lateral y el pilotaje por pistas embarradas. La aportación de Michelin fue crucial para entender la importancia de calzar el neumático adecuado, que en definitiva es el único contacto del coche con el suelo.
Desde 48 450 €.

NOTA: 4 ★★★★☆

TUERCAS IMPRESAS EN 3D CONTRA LADRONES

PESE A LOS SISTEMAS ANTIRROBO que se implantan en los coches, los ladrones se las ingenian para afanar todo tipo de piezas, incluidas las llantas de aleación. Una opción es poner en cada rueda tuercas de seguridad, de las que que solo se pueden aflojar con un adaptador especial, pero no son infalibles. Por eso, los ingenieros de Ford han desarrollado un sistema único de tuercas protegidas mediante tecnología de impresión 3D.

En colaboración con EOS, marca del sector de la impresión en tres dimensiones, Ford ha creado unas tuercas con hendiduras basadas en las ondas de sonido que emite la voz del conductor y que se usa como identificación biométrica. Una vez grabada la voz, un software convierte las ondas sonoras en un diseño imprimible. Este se usa para hacer las muescas de la tuerca y su llave de seguridad, que se imprimen en 3D mediante un proceso en el que usa ácido y acero inoxidable anticorrosivo. El sistema incluye un segundo nivel de seguridad que impide que se hagan copias de la tuerca.

MOVILIDAD ELÉCTRICA, ASEQUIBLE Y SIN CARNÉ: EL MAÑANA URBANO

La prueba de que el paradigma está cambiando en el campo de la movilidad es que lo último que ha presentado una marca como Citroën no ha sido un modelo de coche en sí, sino un concepto pensado para solucionar la necesidad de transporte habitual de los habitantes de las ciudades. La propuesta se llama Ami (amigo, en francés), y por su audacia y creatividad reúne los rasgos que han distinguido a Citroën desde su origen, famosa por sus innovadores diseños y soluciones tecnológicas para todos los bolsillos. El Ami es un vehículo urbano extremo: pequeño y súpercompacto (2,40 metros de largo), con capacidad para dos pasajeros, ágil de movimientos y cien por cien eléctrico.

Pero lo más atrevido de la propuesta es que puede conducirse sin carné a partir de los dieciséis años en la mayoría de los países europeos, incluido España (en Francia es apto desde los catorce). Además tiene un precio de salida desde 6000 €, con extras personalizables, y se ofrece también en alquiler de larga duración (19,99 € al mes) y en *carsharing* a través de la plataforma Free2Move. La batería de iones de litio de 5,5 kWh le permite recorrer unos 70 kilómetros, suficiente para la necesidad media diaria urbana, con una velocidad máxima de 45 km/h. ◻

¡ENCHÚFATE, AMIGO! La batería del Citroën Ami se recarga por completo en tres horas en una toma convencional doméstica de 220 voltios.

NOTA: 3 ★★★☆☆

MINI COOPER-SE
A PILAS PERO MUY RECONOCIBLE

EL MINI COOPER-SE es el primer coche con propulsión cien por cien eléctrica de la célebre marca británica. En algunas ocasiones, un cambio de tecnología lleva implícito una revolución en todos los órdenes, pero no es el caso del Mini Electric. El nuevo modelo mantiene el diseño y el estilo de conducción deportivo de sus hermanos con motor térmico. La imagen inconfundible de uno de los coches más icónicos desde los años 60 no se ha perdido: es sofisticado, divertido de conducir y su motor de 135 kW/184 CV proporciona prestaciones notables, pero con cero emisiones.

La tracción delantera marca de la casa y el innovador sistema de dinámica de conducción con control de deslizamiento integrado,mantienen la sensación de agilidad “tipo kart" al volante. La batería de ion-litio le dota de una autonomía de 235 a 270 kilómetros. Está alojada en el suelo del vehículo y no limita el volumen del maletero. **Desde 33 950 €.**

NOTA: 4,25 ★★★★½

NOTA: 3,45 ★★★½☆

EL DESTACADO DEL MES

OPEL ASTRA

SEGMENTO: COMPACTO

Motor: 1.2, 1.4 y 1.5 litros.
Versiones: Tres de diésel y cuatro de gasolina.
Potencia: Entre 110 y 145 CV.
Aceleración: De 0 a 100 km/h en 10,3 segundos.
Velocidad máxima: 200 km/h.
Tracción: Delantera.
Cambio: manual de seis velocidades.
Consumo promedio (combinado) según WLTP1: 3,8-5,4 l/100km.
Emisiones de CO_2 (combinado): según WLTP1: 124 g/km.
Dimensiones: 4,370 m de largo x 2,042 m de ancho y 1,485 m de alto.
Volumen del maletero: 370 l ampliables a 1.210 al plegar la segunda fila de asientos.
P. V. P. Desde 18 550 €.

NOTA: 4

ŠKODA GAMA ECO SE APUNTA AL *GREEN FUTURE*

EN EL MARCO DE SU ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD y de la hoja de ruta del Grupo Volkswagen, la nueva gama ECO de Škoda reúne los modelos de la marca checa equipados con sistemas de propulsión sostenible. Estos coches ofrecen una alternativa real a los que funcionan con carburantes convencionales, con una conducción más eficiente y respetuosa con el medioambiente.

Dentro de esta gama, llegan al mercado cuatro novedades, encabezadas por el Škoda Superb iV, con motor de gasolina 1.4 TSI de 115 kW (156 CV) combinado con un eléctrico de 85 kW. Será el primer híbrido enchufable de la marca, con autonomía suficiente para trayectos cortos sin emisiones. Lo acompañan el pequeño Citigo iV, enfocado a un público joven, urbano y conectado, cien por cien eléctrico; y los híbridos de gasolina y gas natural comprimido (GNC) Scala G-Tec y Kamiq G-Tec.
Desde 14 400 €.

NOTA: 3,3

SUZUKI VITARA. TREINTA AÑOS NO ES NADA

SUZUKI RENUEVA SU EXITOSO VITARA, AVALADO POR 30 AÑOS DE HISTORIA Y MÁS DE 3 MILLONES DE UNIDADES VENDIDAS, con ligeros retoques estéticos y notables cambios de equipamiento interior y con nuevos materiales más suaves y agradables al tacto. Disponible en versiones GL, GLE y GLX, el Vitara 2019 estrena nueva parrilla, paragolpes delanteros con embellecedores cromados, llantas de aleación de 17 pulgadas y luces de ledes. Disponible en dos motores de gasolina, uno de ellos turbo. **Desde 21 770 €.**

MI OPINIÓN

CON ELÉCTRICOS NO BASTA

SIGUIENDO LA TENDENCIA DE LOS TRES ÚLTIMOS AÑOS, las emisiones de CO_2 van a volver a subir en el contexto de la Unión Europea. En 2016, después de nueve años de mejoras constantes, se consiguió una cifra que hoy parece irrepetible, el mínimo histórico de 117,8 gramos por kilómetro. Desde entonces, según datos de la consultora JATO, se ha invertido la tendencia y el dióxido de carbono campa a sus anchas. No es difícil adivinar que los resultados de este año pueden ser infinitamente peores, ya que en el presente ejercicio se aplicará el sistema de medición WLTP, que es mucho más estricto y aporta datos más reales. Se habla de que las emisiones pueden aumentar casi un 25 % respecto al recuento anterior.

El motivo principal puede venir de la imperante moda SUV unida al terror que le hemos cogido a la tecnología diésel. La mezcla de estos dos factores produce un resultado catastrófico. Por un lado, nos encontramos a compradores que de forma errónea apuestan por gasolina e incluso híbridos de gasolina cuando, debido a los kilómetros que recorren, seguirían necesitando un coche diésel. Por otro lado, la arrasadora tendencia de adquirir vehículos con carrocería SUV implica llenar calles y carreteras de automóviles cada vez más grandes y pesados, con peor aerodinámica y por tanto con mayor consumo de combustible, lo que se traduce en más emisiones de partículas y gases de efecto invernadero.

La situación actual nos obliga a ser extremadamente consecuentes con la elección de compra. Ahora no nos podemos permitir que la moda esté de moda. Debemos ser prácticos, escuchar a los expertos en medios especializados que nos aconsejan en función de nuestras necesidades y, sin perder la pasión, que es el verdadero motor que orquesta esta industria, aportar entre todos un granito de coherencia.

José Manuel González,
coordinador de la sección *Motor*.
No te pierdas su blog en www.muyinteresante.es/curiosidades-motor

VIVE EL ORIGEN

¡YA A LA VENTA!

TU OPINIÓN NOS INTERESA

Tras leer el artículo *La verdad sobre los coronavirus*, **¿crees que la epidemia de COVID-19 es más peligrosa para la economía que para la salud?**

SÍ Las consecuencias del pánico económico serán lo más grave.

NO Se trata de una grave emergencia de salud, lo demás no importa.

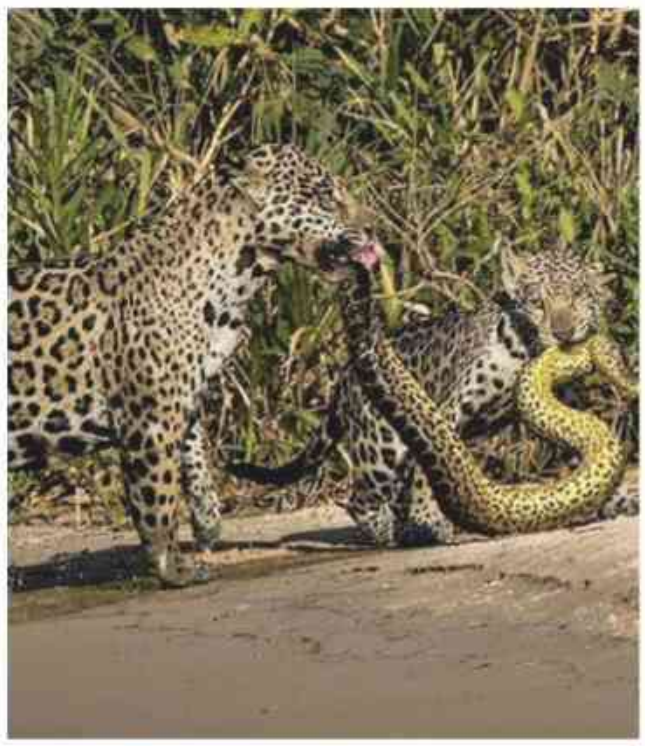
Vota en nuestra web:
www.muyinteresante.es/revista-muy/participa

Resultados del mes anterior:
¿Crees que a las personas amables les va mejor en la vida?
SÍ: 63 % **NO:** 37 %

695.171 instagramers

@muyinteresante_revista

APERITIVO PARA DOS. El fotógrafo libanés Michel Zoghzoghi estaba filmando jaguares en Brasil cuando presenció un caso inesperado de coordinación entre especies. Dos jaguares, una madre y su pequeña cría, salieron de un río cercano con una gran anaconda entre los dientes. Debido a que el patrón de la serpiente coincidía con el de los jaguares, Zoghzoghi tituló esta foto *Conjunto a juego*. En nuestra cuenta, la imagen obtuvo 7.974 *me gusta*.



8 408 619 seguidores

@muyinteresante

EL TUIT MÁS POPULAR
Nuestro tuit sobre el hallazgo de 28 virus desconocidos congelados durante 15 000 años en un glaciar tuvo 562 retuits y 583 *me gusta*.

4 486 893 fans

EL POST MÁS COMPARTIDO
Hallan los restos de la tortuga más grande que jamás haya existido. Este post tuvo 8131 reacciones.

WWW.MUYINTERESANTE.ES

LAS FOTOGRAFÍAS AÉREAS MÁS IMPRESIONANTES

El artículo más visitado este mes en nuestra web fue el que recopilaba algunas de las fotografías más impactantes que Google Earth View Collection ha incorporado en su última actualización, como esta que aquí te mostramos, del Parque Nacional de Yellowstone, en Estados Unidos. La galería Earth View se lanzó hace una década y sus imágenes reflejan ya más de 2500 paisajes de todo el mundo.

EARTH VIEW ©2020 CNES / AIRBUS, MAXAR TECHNOLOGIES

FE DE ERRATAS

En el artículo *La forja de un órgano prodigioso,* publicado en nuestro número especial sobre el origen de la humanidad, se produjo un error: en la infografía de cráneos y cerebros de la página 30, los rótulos '*Homo sapiens*' y '*Homo erectus*' –en la parte superior– estaban intercambiados, al igual que los rótulos '*Homo sapiens*' y '*Homo heidelbergensis*' –en la zona inferior–.

Nuestros tuiteros más activos

ENRIQUE COPERÍAS
@CienciaDelCope

RAQUEL DE LA MORENA
@RaqueldlMorena

PABLO COLADO
@p_colado

ELENA SANZ
@ElenaSanz_

FRANCISCO JÓDAR
@Pek73

CRISTINA GARCÍA-TORNEL
@ComaConComilla

PEDRO ESTRADA
@PedroEstradaR

LAURA MARCOS
@Lauramarcosm

ORAL-B

La marca líder en tecnología, diseño e innovación aplicada al cuidado bucal ha volcado todos sus conocimientos en desarrollar el Oral-B Genius X, un cepillo inteligente que aprende la técnica de cepillado de su dueño conforme lo va utilizando y le informa acerca del área exacta de la boca a la que debe prestar mayor atención durante el cepillado. La mejor combinación para ese cepillo revolucionario es la pasta dentífrica Oral-B 3D White Luxe Intensivo, que proporciona un aliento fresco de larga duración gracias a su nueva tecnología Clean Breath. Diseñada para eliminar el cien por cien de las manchas superficiales, restaura la blancura natural de los dientes.

MAZDA

La artesanía deriva de las palabras latinas *artis-manus*, que significan 'arte con las manos'. Solo a través del toque humano es posible crear objetos únicos que trasciendan y contengan un diseño diferenciador y exclusivo. Tanto la Sociedad de Artesanía Contemporánea (SACo) como la marca de automoción Mazda y su diseño *kodo* –alma del movimiento– comparten esos valores, a partir de los cuales presentaron el pasado mes de febrero una exposición denominada "Artis-Manus" en El Instante Fundación, durante la tercera edición del prestigioso Madrid Design Festival, que se ha convertido en todo un referente para la vanguardia europea del diseño.

ART & SUSHI

El restaurante japonés-fusión Art & Sushi Madrid –calle Carranza, 9; Glorieta de Bilbao– reabre sus puertas para impactar con su exquisita cocina y su variada carta de arte, que se ha convertido en uno de los principales reclamos del establecimiento. Javier Muñoz Lazaga, uno de los socios del restaurante, explica así el concepto del local: "Rotando de artista cada trimestre, queremos potenciar el arte español, dándole a artistas en proyección la oportunidad de dar a conocer sus obras. Es prácticamente como tener su propia galería de arte en el centro de Madrid". Así, el restaurante consigue ofrecer siempre un valor diferencial a sus clientes y proporcionarles una experiencia única.

SEXUALIDAD

Líos de tinta

Tan antiguo como el ser humano, el arte de narrar historias de encuentros libidinosos y modos de compartir el gozo físico ha cumplido siempre una triple función: estimular el deseo, subvertir la moral sexual imperante y educar a la sociedad. ¿Sigue siendo necesaria la literatura erótica hoy en día?

Texto de
VALÉRIE TASSO

GETTY

Conviene aclarar de inicio que, en este artículo, por literatura erótica vamos a entender todas aquellas manifestaciones escritas que hacen referencia, más o menos directa o explícita, a nuestra condición de seres sexuados. Es frecuente en nuestros días, y desde hace ya algunas décadas, hablar del fin de la literatura erótica como subgénero literario en sí mismo. Y atribuimos la causa de ello a una suerte de disolución de lo específicamente erótico para abordar proyectos literarios con vocación de alcanzar más temáticas que las que se puedan entender bajo el epígrafe de *erótica.* O, dicho de otra manera, la posibilidad de que ahora ya no se escribiera solo de erótica, sino de cuestiones más amplias de lo que representa lo humano, cuestiones en las que el erotismo sería solo una parcela más.

No existe literatura erótica que merezca la pena ser leída que no tenga la habilidad y la maestría de hacer emerger, detrás de cada palabra, lo que de verdad subyace en el fenómeno erótico: la condición humana. Si el autor o la autora tiene la tentación de creer que está escribiendo literatura erótica solo por narrar cuestiones referentes a los genitales o al orgasmo, normalmente con banales y estruendosas metáforas mucho más trilladas de lo que cree, lo único que consigue es generar una metonimia falsa reducir el hecho sexual humano a lo que hacemos o sentimos con los genitales y abocar su obra al más rotundo de los fracasos.

NUESTRA CONDICIÓN SEXUADA EXPLICA UN INGENTE NÚMERO DE COSAS SOBRE NOSOTROS MISMOS, pero los pormenores genitales no explican por sí solos casi nada de nadie. Por eso aquí vamos a centrarnos en aquellos escritores que, cuando escriben sobre erotismo, son capaces de explicarnos millones de cosas sobre la condición humana. Y no haremos distinción entre literatura erótica y literatura pornográfica, pues si bien ambas calificaciones tienen una diferencia conceptual clara lo erótico anticipa y lo pornográfico desvela , su distinción en la literatura presenta una frontera tan ambigua, relativa y subjetiva para el lector que esta se suele emplear como marchamo de calidad moral como si lo erótico fuera *bueno,* bien escrito e inteligente y lo pornográfico, por contra, sórdido, grosero y banal . En cualquier caso, saber escribir literatura erótica requiere un profundo conocimiento de la condición humana.

Posiblemente, la primera vez que varios humanos se reunieron se contaron una historia. Después, solo después, se descalabrarían o se amarían, pero a buen seguro lo primero que sucedió fue el relato de una historia. Una historia sobre su propia historia, una historia épica plagada de conflictos, hazañas, amores despechados, extraños sucesos, escenas concupiscentes o venganzas terribles... Un cuento, en cualquier caso, sobre el asombro que nos produce existir y tener conciencia de ello. Y es que a estos particulares animales dotados de lenguaje, que son los únicos capaces de conjugar arrastrando con ellos el pasado y proyectando el porvenir , las narraciones les resultan sustanciales para encontrarle un sentido al mundo y a la existencia.

Pero además de cuentistas, los humanos somos seres sexuados; no al modo de una manada de cabras que pastan en el monte, sino al de humanos que culturizan su propio hecho sexual. Somos grandes narradores de nuestra sexuación, nuestra sexualidad, nuestra erótica y nuestra amatoria. Desplegamos nuestra sexualidad de forma plástica y sentimos inclinaciones y deseos los unos por los otros con las dinámicas narrativas propias de lo que somos: mamíferos dotados de lenguaje.

Ya a la luz de la lumbre, en una paleolítica caverna, nos debimos de contar esforzadas cacerías, pero también libidinosos encuentros, eróticos afectos y atracciones y modos diversos de procurarnos caricias y de compartir el gozo. La literatura erótica, unas veces tan despreciada, otras tan temida, es por tanto un hecho tan humano como antiguo que ha atravesado infinidad de marcos culturales y restricciones morales para desempeñar muchas finalidades.

Y es que hablar de literatura erótica, posiblemente más que de ninguna otra literatura, es confeccionar un mapa de nosotros mismos, de nuestros miedos, de nuestras limitaciones, concepciones y comprensiones, y de la perplejidad que todo ello nos causa.

LA LITERATURA ERÓTICA ES CONSUSTANCIAL AL DESEO. De hecho, es bastante probable que la literatura erótica solo sea una forma de poner negro sobre blanco, con mayor o menor maestría, algo que todos nosotros hacemos: desear a alguien.

Cuando súbitamente alguien capta nuestra atención deseante, lo que empezamos a hacer, casi sin pretenderlo ni tomar conciencia, es un relato, una historia, una ficción que se inicia con el "érase una vez". Construimos con palabras un paisaje sobre el que colocar a nuestro sujeto deseado, un escenario literario que nos permite pro »

GETTY

Hablar de literatura erótica es confeccionar un mapa de nosotros mismos, de nuestros miedos, de nuestras concepciones y de la perplejidad que todo ello nos causa

“LA AMARGA EXPERIENCIA ME HA MOSTRADO QUE LO QUE SOSTIENE AL MUNDO SON LAS RELACIONES SEXUALES”

HENRY MILLER, NOVELISTA ESTADOUNIDENSE.

“MI OPINIÓN EN LO QUE SE REFIERE AL PLACER ES QUE HAY QUE EMPLEAR TODOS LOS SENTIDOS”

MARQUÉS DE SADE, FILÓSOFO
Y ESCRITOR FRANCÉS.

yectar un nuevo sentido de nuestra propia existencia y una previsión de lo que está por venir. Ese es el acontecimiento narrativo y deseante del enamoramiento. El novelista francés Marcel Proust (1871-1922) escribió: "No amo a esa mujer, amo su paisaje". Y ese paisaje lo construimos nosotros, a veces con muy pocas referencias sobre la realidad –posiblemente el amor sea ciego, pero escribe de maravilla–, a partir de nuestra capacidad literaria, la cual es necesaria para el deseo, pues sobre ella va a cabalgar.

Pero no solo *escribimos* el paisaje: también diseñamos literariamente a esa persona, la protagonista del relato. Normalmente la revestimos de las mejores galas y la dotamos de los más grandilocuentes atributos. Hacemos lo feo hermoso, y lo que ya es hermoso lo hacemos todavía más hermoso. Es escribiendo en nuestro imaginario erótico como nos erotizamos, es deseando como deseamos.

Por esa razón, precisamente, la llamada literatura erótica está repleta de exaltaciones del amado o la amada, desde Safo hasta Propercio, desde Ovidio hasta Verlaine. Uno tras otro, todos relatan en forma lírica o cruenta las maravillas que engalanan a sus amados. Hasta el mismo don Quijote realiza ese erótico proceso con Dulcinea –en esa obra, por cierto, Cervantes sabe retratar magistralmente una erótica escena de la confusión en el episodio nocturno de la Maritornes–.

Así tenemos que lo radical de escribir literatura erótica es ya un proceso consustancial a todos nosotros, por más que lo hagamos casi sin darnos cuenta, como también es capital que además nos dejemos *engañar* por la veracidad –la calidad literaria– de él –si no nos creyéramos el relato deseante, no desearíamos a ese o a aquella–, que lo tomemos como verdad aun sabiendo, como lo sabía el filósofo Platón, que Eros está "a medio camino entre el saber y la ignorancia".

ADEMÁS DE ANIMALES REPRESENTATIVOS, SOMOS TAMBIÉN ANIMALES QUE SE ESTIMULAN CON LAS REPRESENTACIONES. Si asistimos a una representación de la violencia, sentimos la violencia hervir en nuestro interior; si asistimos a la de la tristeza, esta nos sobreviene y nos acongoja. Del mismo modo, el erotismo representado nos predispone a poner en acción nuestra condición sexuada. Esa podría ser la primera función de la literatura erótica: excitarnos, estimularnos e inclinarnos a establecer una interrelación sexual o, en cualquier caso, a nutrir y desplegar el argumentario de nuestro imaginario erótico, aquel que proveerá de soporte a nuestras interrelaciones sexuales y a nuestra libido.

Pero la literatura erótica, en comparación con otras representaciones más inmediatas y mucho menos mediadas por nuestra capacidad simbólica, como podría ser el cine porno, posee unas características que la hacen especialmente aconsejable como estimulante para todos y, en particular, para aquellas personas a las que les flojea el deseo sexual. Por ejemplo, leer respeta los tiempos que requiere el deseo: frente al salto directo a la excitación que ofrece y busca la proyección pornográfica los mínimos preámbulos que expone esta fórmula suelen saltarse para ir directos al asunto, la lectura permite que el deseo y no tanto la excitación se vaya haciendo fuerte, poco a poco, estimulando lo que en sexología llamamos la *espera erotizada,* esa situación en la que, pese a no suceder lo que aguardamos, se nos estimula a esperar con más ahínco con mayor deseo lo que está por suceder. Leer, por ejemplo, a Almudena Grandes con *Las edades de Lulú* (1989) o a Pauline Réage en su *Historia de O* (1954) es ponerse, casi indefectiblemente y en algún momento, eróticamente *activado.*

UNA SEGUNDA FUNCIÓN ENORMEMENTE IMPORTANTE DE LA LITERATURA ERÓTICA ES LA SUBVERSIVA. Huelga decir que el hecho sexual humano, su comprensión y su control, especialmente en lo que al deseo y el gozo femenino atañe, ha sido siempre férreamente vigilado, reprimido y anatematizado, hasta el punto de que hay auténticos sistemas de creencias –el cristianismo, por ejemplo– que se han organizado, en gran medida, en torno a su negación y sanción, lo cual refleja en el fondo la enorme *admiración* –literalmente, 'mirar hacia'– que por el sexo han sentido. Y es que controlar los procesos de sexualidad de un humano es controlarlo en lo más profundo, en su deseo.

Es por eso por lo que subvertir, reírse y poner en cuestión con sicalípticos relatos la *moral sexual* ha sido desde antiguo hacer tambalear los principios mismos de la moral hegemónica, que, en gran medida, está constituida por la ordenación y sanción del hecho sexual humano. En esto, el filósofo y escritor francés marqués de Sade sea quizá la figura ejemplar, pero también, y en su mismo momento cronológico –a caballo entre el XVIII y el XIX–, hubo otros autores que, sin la determinación explosiva del divino marqués, causaron los mismos efectos de dinamitarle las costuras a una sociedad que se afianzaba en una moral sexual demasiado estricta como para ser consecuente con ella. *La venus de las pieles* (1870), de Leopold von Sacher Masoch, o las propuestas literarias de Restif de la Bretonne y hasta algunas del ilustrado Diderot valga citar *La religiosa* (1760) serían un buen ejemplo de lo que antes que ellos consiguieron autores como el cómico Aristófanes (siglo V a. C.), el irreverente Catulo (siglo I a. C.) o el costumbrista Petronio (siglo I d. C.).

La lectura permite que nuestro deseo sexual se vaya haciendo fuerte poco a poco, estimulando lo que en sexología denominamos 'la espera erotizada'

En realidad, casi cualquier movimiento que ha pretendido refundar el orden social ha contado con su particular orden de batalla en la literatura erótica, conformado por sus propios autores. Por ejemplo, a finales del siglo XIX, el simbolismo respondió literariamente al naturalismo y el realismo mediante los poemas sodomitas y descarnados de Rimbaud y Verlaine. Poco después, Apo-

GETTY

llinaire se inspiró en ese simbolismo y sirvió de puente entre este y las vanguardias con su obra *Las once mil vergas* (1907), un tiro en la línea de flotación de las denominadas *buenas costumbres,* lo mismo que ese particularísimo *Manual de urbanidad para señoritas* (1917), escrito por Pierre Louÿs.

Del surrealismo hay que señalar *El coño de Irene* (1928), de Louis Aragon, y cualquier relato erótico del siempre inquietante Georges Bataille, de quien destacan, por su refinadísima virulencia, la *Historia del ojo* (1928) y, por su agudeza ensayística, *El erotismo* (1957). Del mismo modo, también sacudieron los cimientos de la moral obras no consideradas plenamente eróticas, pero que sí contaban con un fuerte componente de erotismo, como *Madame Bovary* (1857), de Flaubert; *El amante de Lady Chatterley* (1928), de D. H. Lawrence, y *Trópico de Cáncer* (1936), de Henry Miller. Estos podrían ser buenos ejemplos de lo que más recientemente ha conseguido algún otro autor, como Jean Genet en su memorable *Diario del ladrón* (1949).

Una tercera función de la literatura erótica no es otra que la de convertirse en una poderosa herramienta de educación sexual. Mostrar abiertamente nuestra sexualidad o enseñar a los demás a amarnos se ría parte de esa formativa tarea, que sigue conteniendo en sí misma algo de azote de lo establecido. Desde conocidísimos tratados amato rios como el *Arte de amar* de Ovidio (siglo I a. C.) hasta el *Kama sutra* de Vatsiaiana (que, según se estima, vivió entre los siglos II y VI d. C.), cualquier obra erótica de calidad implica, aunque no de manera tan didáctica como las reseñadas, una lección sobre eso de relacionarnos eróticamente y de profundizar en nuestra amatoria.

Como ejemplo de esa voluntad de mostrar para comprender y normalizar, merece mención especial el relato autobiográfico que sobre su propia sexualidad han llevado a cabo algunas mujeres escribir sobre ello fue la intención no cumplida de la mismísima Simone de Beauvoir (1908 1986) y que, a mi entender, nos han recuperado como elementos deseantes y no solo deseables, con sus problemáticas y realidades particulares y, en definitiva, ha servido para desvelar lo que durante demasiado tiempo ha permanecido negado y soterrado, convertido en cuentos de hadas y sapos verdes: el deseo sexual femenino.

A ESTE FIN, LA PROPUESTA PIONERA DE LA ESCRITORA FRANCESA DEL SIGLO XX ANAÏS NIN Y SUS PÓSTUMOS *Diarios* fueron una auténtica ventana a la existencia sexuada de las mujeres. Tuvieron una oportuna continuación en obras más recientes como, por ejemplo, *La vida sexual de Catherine M.* (2001), de la prestigiosa Catherine Millet; y *Entrevista con Jeanne de Berg* (2002), de Catherine Robbe-Grillet. Hay otras que, sin el carácter autobiográfico de las citadas, también supieron exponer que existía, aunque a veces se dibujara con trazos hiperbólicos, una sexualidad femenina que había necesariamente que considerar. Podrían servir de ejemplo *Fóllame* (1994), de la escritora y realizadora francesa Virginie Despentes, o la ya mencionada *Las edades de Lulú.*

Hoy en día, en nuestras sociedades hipersexualizadas, que han convertido el gozo en un imperativo de vida –conviene no olvidar que, si tiránico es prohibir, también lo es exigir–, no hay novela que se precie que no incluya en algún momento de su desarrollo literatura erótica. Esa es la fragmentación a la que veníamos aludiendo al principio y que ha producido, aunque tal vez de manera momentánea, una cierta desaparición de la literatura erótica como género o su conversión en un subgénero *menor* y casi decorativo de otro *mayor,* dedicado a un público de masas. Tampoco ayuda a su continuidad el hecho de que escribir sobre erotismo sea tan extraordinariamente difícil. No obstante, que la buena literatura erótica se haya integrado en narraciones de temáticas más amplias no tendría que ser dramático, especialmente cuando autores contemporáneos nuestros de una extraordinaria calidad, como Michel Houellebecq y Elfriede Jelinek; pienso en *Plataforma*, del primero, o en *La pianista*, de la segunda, por citar algunas de sus obras. Houellebecq y Jelinek son capaces de retratar con semejante crudeza y precisión algunos intrincados caminos del ser erótico en nuestras sociedades.

Haciendo un análisis superficial podríamos afirmar que, si algo está condenando a la literatura erótica, quizá sea el propio éxito de la charlatanería erótica, que hoy en día somos capaces de encontrar, con desafortu nada calidad, hasta en el folleto del manual de uso de una lavadora. A ello hay que añadir el problema de que, en el mercado editorial, cada vez prima más lo facilón y convenien te, por más que pretendan disfrazarlo de rompedor (basta con ver los últimos éxitos mundiales relacionados con el *erotismo*).

Mientras quede algo de la condición humana que no nos atrevamos a mirar, siempre existirá la fisura por donde la literatura erótica pueda colarse para sacudirnos

PODRÍAMOS PRESUPONER QUE LAS FUNCIONES QUE HEMOS MENCIONADO EN ESTE ARTÍCULO es timular, subvertir y enseñar están ya su peradas y que nuestros conocimientos sobre el hecho sexual humano son tan amplios y profundos como los mares que nos cir cundan. Sin embargo, nada más lejos de la realidad: la continua cháchara sobre el sexo por parte muchas veces de autores que no saben ni qué es eso del sexo lo único que está consiguiendo es consolidar los tópicos, llenarnos los oídos de metáforas infantiles sobre sus consecuencias y, en definitiva, reafirmar un modelo de sexualidad que si gue sin atreverse a abordar lo que de verdad subyace a esta extraña condición sexuada que nos conforma.

Hablar de sexo, y escribir sobre él, ha de jado de ser un tabú, pero el sexo en sí mismo sigue sin tocarse sin miramientos. Y ahí es donde reside la esperanza para la continui dad de la literatura erótica, ya que, mientras quede algo por descubrir o algo de la condi ción humana que no nos atrevamos a mirar, siempre existirá la fisura por donde la litera tura erótica pueda colarse para sacudirnos y convertirnos en seres más humanos. □

GETTY

“LA DIFERENCIA DEL EROTISMO Y LA PORNOGRAFÍA, APARTE DE LA ETIMOLÓGICA, TIENE QUE VER CON LA ACTITUD DEL RECEPTOR DEL MENSAJE, TIENE QUE VER CON LA ACTITUD DEL LECTOR”

ALMUDENA GRANDES, ESCRITORA ESPAÑOLA.

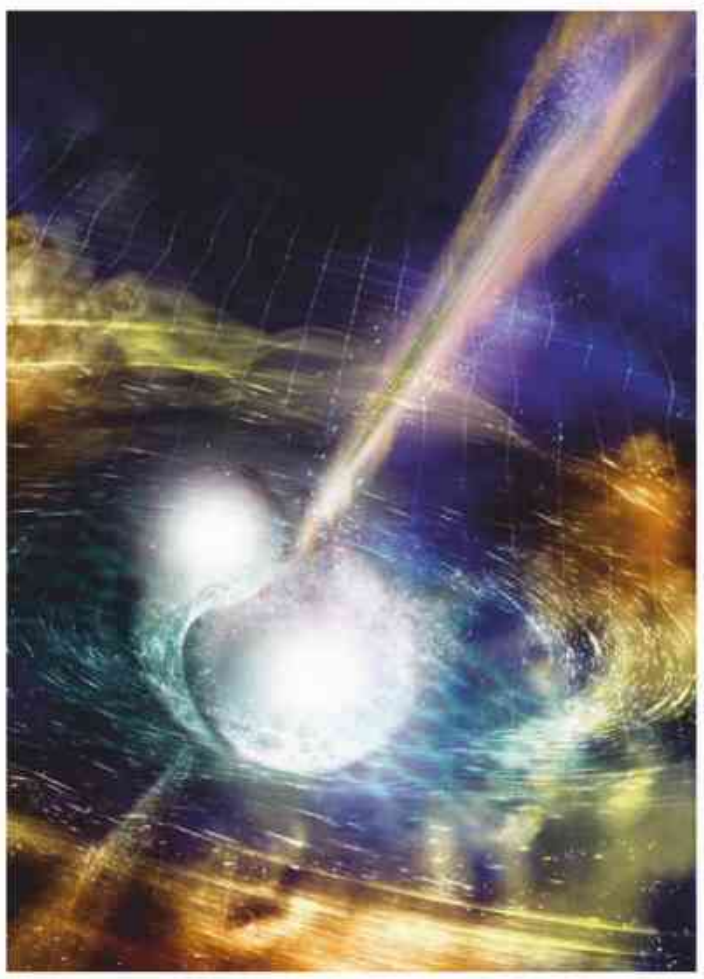
A LA VENTA EL 22 DE ABRIL
muy INTERESANTE

SHUTTERSTOCK

MENTE FRÍA

Crisis económicas, pandemias globales, soportar a los niños en casa... ¿Cómo mantener la calma en medio de situaciones estresantes? Te desvelamos las claves para tomarte las cosas con serenidad.

NSF/LIGO / SONOMA STATE UNIVERSITY / A. SIMONNET



ESTRELLAS DE NEUTRONES

Cuando una estrella masiva estalla en una supernova, su corazón, lleno de hierro, se comprime en una pequeña esfera con un presión interna capaz de exprimir el monte Everest hasta reducirlo al tamaño de un terrón de azúcar. Así se originan las estrellas de neutrones, pero ¿qué sucede en su interior?

GETTY

1940: EL AÑO DEL TERROR

Polonia, Dinamarca, Noruega, Bélgica, Francia... Hace ochenta años, media Europa fue invadida por la Alemania nazi y nadie parecía capaz de hacerle frente.

GETTY

MUCHO MÁS QUE HIELO

Los icebergs no se limitan a flotar y mandar a pique famosos transatlánticos: fertilizan los océanos, contribuyen a la reducción del dióxido de carbono atmosférico y albergan formas de vida.

Por motivos editoriales, la redacción se reserva el derecho de cambiar alguno de los temas anunciados en esta página.

PARA LOS MOMENTOS QUE IMPORTAN

CON CAFÉ ARÁBICA MOLIDO **10** VECES MÁS FINO

DESCUBRE TODA NUESTRA GAMA

NESCAFÉ GOLD

VALE POR UN DESCUENTO DE 1€

ESTIMADO CONSUMIDOR: El importe de este vale le será descontado por la compra de **NESCAFÉ Gold Natural 100 g, NESCAFÉ Gold Descafeinado, NESCAFÉ Gold Organic, NESCAFÉ Alta Rica y NESCAFÉ Puro Colombia**, presentándolo en su establecimiento habitual. Sólo se aceptará un vale por producto adquirido. No acumulable con otras ofertas.

ADVERTENCIA AL CONSUMIDOR: El establecimiento se reserva el derecho de no aceptar este cupón descuento.

SR. COMERCIANTE: NESTLÉ, a través de VALASSIS - NCH, le reembolsará 1€, más una gratificación por su colaboración, por cada vale que sea redimido en su establecimiento, enviándolos al Apdo. de Correos 101 - 28300 Aranjuez (Madrid), antes del 31/12/2020. Para cualquier información sobre este vale, llame al teléfono: 91 892 94 90.

IMPORTANTE: La utilización de este vale en un producto que no sea NESCAFÉ Gold Natural 100 g, NESCAFÉ Gold Descafeinado, NESCAFÉ Gold Organic, NESCAFÉ Alta Rica y NESCAFÉ Puro Colombia, es fraudulenta, constituye infracción grave y puede ser motivo para la anulación del reembolso.

PROMOCIÓN VÁLIDA: Del 1 de Marzo de 2020 al 31 de Diciembre de 2020.

CÓDIGO NCH: 099-13230-0

VOLVO

La carretera es tuya.
El planeta, de todos.

Volvo XC60 Recharge Híbrido Enchufable

DESCUBRE MÁS EN **VOLVOCARS.ES**

#RechargeWhatMatters

Consumo mixto (l/100 km) de 1,9 a 6,7; Emisiones CO_2 (g/Km) de 42 a 152.

HISTORIA

NATIONAL GEOGRAPHIC

NÚMERO 195
historiang.es

SAMURÁIS, LA CASTA GUERRERA DE JAPÓN

LA ÚLTIMA REBELIÓN JUDÍA CONTRA ROMA

EL VALLE DE LOS REYES
LA EXPLORACIÓN DE LAS TUMBAS FARAÓNICAS

EPIDAURO
ASÍ FUNCIONABA EL GRAN SANTUARIO DE LA MEDICINA

FELIPE II
LA VIDA DEL REY EN EL ESCORIAL

EL ASESINATO DE JULIO CÉSAR

EL COMPLOT DE LOS IDUS DE MARZO

Nº 195 • 4,95 € / PVP CANARIAS 5,10 €
9 771696 775008 00195

Real Casa de la Moneda
Fábrica Nacional
de Moneda y Timbre

MONEDAS DE COLECCIÓN **PLATA**

Anverso

Reverso

Unidades monetarias españolas

1 Kilo de plata 999 milésimas | Tirada máxima: 500 unidades

P.V.P. 1.815 € IVA incluido*

Épocas de Europa
El Renacimiento

8 REALES

P.V.P. 66'55 €
IVA incluido*

27 g. Plata 925
Calidad Proof

V Centenario de la
Vuelta al mundo

50 Aniversario de la llegada
del hombre a la Luna

Joyas Numismáticas
Casa de Austria

© Museo Nacional del Prado

200 Aniversario del
Museo del Prado

1 oz. Plata 999 Calidad Proof

P.V.P. 78'65 €
IVA incluido*

www.fnmt.es/tienda

Real Casa de la Moneda
Fábrica Nacional
de Moneda y Timbre

La Tienda del Museo
Doctor Esquerdo, 36
28009 – Madrid
Tel: 91 566 65 42
91 566 67 92
Fax: 91 566 66 96

Julián Llorente
Espoz y Mina, 15
28013 - Madrid
Tel: 91 531 10 92
Fax: 91 531 10 92

Lamas Bolaño
Gran vía, 610
08007 - Barcelona
Tel: 93 270 10 44
Fax: 93 302 18 47

Coleccionismo de Monedas
C/ Rúa Mayor 43 -47, 1ºD
37008 - Salamanca
Tel: 92 306 24 58
92 380 02 74

Edifil
Calle de Carvajales, 3.
28005 - Madrid
Tel: 91 366 42 71
Fax: 91 366 48 21

Diputación, 305
08009 - Barcelona
Tel: 93 487 02 00
Fax: 93 487 03 92

También en:
Estancos Comercios
Numismáticos y Filatélicos

Visite el Museo de la
Real Casa de la Moneda
C/ Doctor Esquerdo, 36

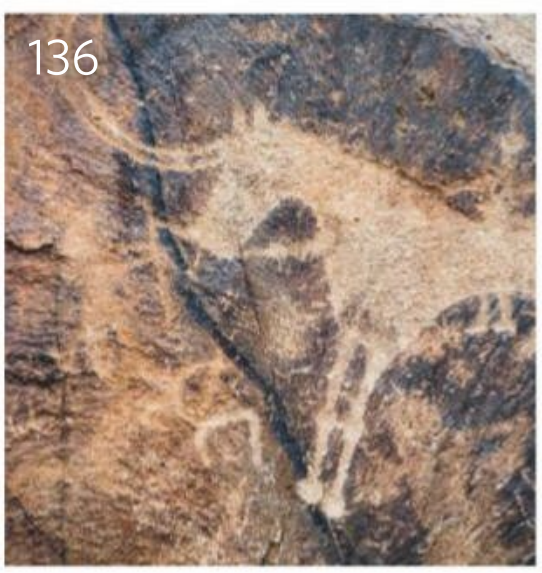
*Estas monedas se presentan en estuche individual con certificado de autenticidad. El precio indicado es por moneda individual

Precios válidos en el momento de la publicación del anuncio, que podrán ser modificados en función de las cotizaciones de los metales o de los impuestos aplicables.

UN DÍA DE PRIMAVERA, hace exactamente 2064 años, en Roma se cometió un crimen. La víctima fue el hombre más poderoso de su tiempo, el primero cuya efigie apareció en las monedas romanas: Julio César, *dictator perpetuus*. Su muerte estuvo precedida de una intensa campaña de desinformación, algo que no es privativo de nuestro tiempo. Se le acusó de ambicionar la monarquía; de despreciar al Senado y a los tribunos; de aspirar, en definitiva, al poder absoluto. Todo ello creó un clima favorable a su asesinato y lo justificó. Pero los conspiradores, pertenecientes al reducido número de familias que controlaban el Estado y que consideraban la hegemonía de César como una usurpación intolerable, se equivocaron: lo mataron en nombre de la libertad, pero al pueblo no le interesaba una libertad de la que sólo disfrutaban quienes monopolizaban el poder. César era un «dictador democrático», como tituló el eminente historiador Luciano Canfora en el libro que le dedicó: fue el último representante de la estirpe de políticos llamados *populares* (en latín), que se apoyaban en la plebe urbana para alcanzar el poder. César había ofrecido a esa plebe repartos de dinero y de tierras, banquetes, diversiones... Por ello se lo tilda hoy de «populista»; por halagar, se dice, al pueblo. Pero con esto se olvida lo que eran sus adversarios: un puñado de políticos que despreciaban a ese pueblo y creían que el Estado era su patrimonio. Desaparecido el dictador, las ambiciones personales de aquella minoría no encontraron freno y Roma se precipitó en la más monstruosa y sangrienta de todas sus guerras civiles.

JOSEP MARIA CASALS
Director

HISTORIA
NATIONAL GEOGRAPHIC



8 **ACTUALIDAD**

12 **PERSONAJE SINGULAR**

El inventor del esperanto
En 1887 Ludwig Zamenhof creó una lengua para que personas de todo el mundo pudieran comunicarse.

16 **GRANDES INVENTOS**

El vibrador
En sus orígenes, este artilugio fue usado para tratar una enfermedad inexistente: la histeria femenina.

18 **MAPAS DEL TIEMPO**

El Padrón Real
Este mapa contenía información reservada sobre el Imperio español.

22 **DATO HISTÓRICO**

El pastel de boda
La primera tarta nupcial blanca se sirvió en la boda de la reina Victoria.

24 **VIDA COTIDIANA**

La fiebre del patinaje
A partir de 1870 se abrieron miles de salas para patinar sobre ruedas.

28 **OBRA DE ARTE**

El caballero de la muerte
Un grabado de Alberto Durero representa una alegoría del tránsito por la vida del buen cristiano.

132 **GRANDES ENIGMAS**

El libro de la momia
Al desenvolver una momia egipcia apareció un misterioso texto etrusco escrito en la tela, el *Liber linteus*.

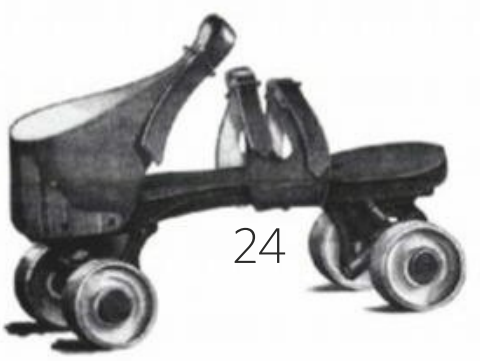
136 **GRANDES DESCUBRIMIENTOS**

Los petroglifos de Tamgaly
A mediados del siglo XX se hallaron miles de escenas grabadas en la roca en un remoto valle de Kazajistán.

140 **FOTO DEL MES**

A la salida de la mina
Tres mineros galeses aparecen con la cara cubierta de carbón tras una dura jornada laboral en 1950.

142 **LIBROS**



116 UN DÍA CON FELIPE II EN EL ESCORIAL

FELIPE II concibió El Escorial como un monasterio que albergara el gran panteón real de su dinastía. El Rey Prudente incluyó en el proyecto un palacio en el que cada año pasaba largas temporadas. Durante esas estancias, el monarca tenía una rutina diaria que comenzaba oyendo misa después de levantarse a las siete de la mañana y que dedicaba a pasear, a cazar y a despachar los asuntos de Estado. **POR CARLOS CARNICER**

EL MONASTERIO DE SAN LORENZO DE EL ESCORIAL VISTO DESDE SU LADO SUR, DONDE SE LOCALIZA EL CONVENTO.

30 Theodore Davis en el Valle de los Reyes

El inicio de las excavaciones en el Valle de los Reyes debe mucho a un millonario norteamericano, Theodore Davis. Bajo su patrocinio se descubrieron, en la primera década del siglo XX, tumbas como la de Tutmosis IV o Yuya y Tuya. **POR MAITE MASCORT**

62 Epidauro: el sanatorio divino

El santuario dedicado a Asclepio en Epidauro se convirtió en un centro de peregrinación para los antiguos griegos que buscaban curarse de todo tipo de enfermedades mediante la *incubatio*, el sueño reparador auspiciado por la divinidad. **POR MIREIA MOVELLÁN LUIS**

80 El asesinato de Julio César

Julio César fue asesinado el 15 de marzo del año 44 a.C. por una conjura de senadores temerosos de que el poder que el dictador había acumulado en sus manos le indujera a sustituir la República por un régimen monárquico, que en Roma se asociaba a la tiranía. **POR JOSEP MARIA CASALS**

100 Samuráis, héroes de Japón

Los samuráis se convirtieron en una élite militar que gobernó Japón durante setecientos años. Las biografías de estos guerreros que han llegado hasta nosotros son una mezcla de realidad y de leyenda. **JONATHAN LÓPEZ-VERA**

48 La última revuelta judía

En el año 132 d.C., los planes del emperador Adriano de convertir Jerusalén en una colonia romana provocaron una gran rebelión judía dirigida por un líder mesiánico llamado Simón Bar Kokhba. Las legiones de Roma reprimieron el movimiento de forma implacable.

POR ELENA CASTILLO

ESPEJO DE COBRE, PIEL, MADERA Y PERGAMINO CON SU CAJA.

JULIO CÉSAR CON UNA CORONA DE LAUREL SOBRE LAS SIENES. ESTATUA DE NICOLAS COUSTOU. MUSEO DEL LOUVRE, PARÍS.

FOTO: R. OJÉDA / RMN-GRAND PALAIS

HISTORIA NATIONAL GEOGRAPHIC

Editor JOSÉ ENRIQUE RUIZ-DOMÈNEC

Director JOSEP MARIA CASALS
Director de arte IÑAKI DE LA FUENTE
Jefe de redacción JESÚS VILLANUEVA
Editora de fotografía MERITXELL CASANOVAS
Redactores CARME MAYANS, ÀLEX SALA
Editora adjunta a la redacción GUIOMAR HUGUET
Maquetación MAITE DUCUN
Tratamiento de imagen JOSÉ LUIS RODRÍGUEZ
Secretaria de redacción MARTA CUADRAS

Director web: JAVIER FLORES

REDACCIÓN
Diagonal, 189 08018 Barcelona (España). Tel. 934 15 73 74

Colaboradores externos: VÍCTOR LLORET (COORDINADOR), CÉCILE SIGONNEY (MAQUETACIÓN), DAVID HERNÁNDEZ DE LA FUENTE (ANTIGÜEDAD), RAMON OLIVA (CORRECCIÓN), MIREIA COMPANYS, CARLO CARANCI (TRAD.)

Colaboran en este número: JAVIER ALCALDE VILLACAMPA, INÉS ANTÓN, CARLOS CARNICER, JOSÉ RAMÓN CARRIAZO RUIZ, JOSEP MARIA CASALS, ELENA CASTILLO, MATTEO DALENA, MARINA ESCOLANO-POVEDA, A. LÓPEZ, JONATHAN LÓPEZ-VERA, MAITE MASCORT, C. MAYANS, ANTONIO MARTÍNEZ LUZÓN, MIREIA MOVELLÁN LUIS, JESÚS F. PASCUAL MOLINA, ANTONIO RATTI

Asesores de diseño: FERICHE BLACK

RBA PUBLIVENTAS

Directora General ARIADNA HERNÁNDEZ FOX
Director de Servicios Comerciales SERAFÍN GONZÁLEZ
Proyectos Digitales ARANTXA DEL POZO
Publicidad Digital y Trafficking IVÁN LORENTE
Publicidad Digital ALICIA CORTÉS

MADRID
Directora Comercial Mª LUZ MAÑAS
Subdirectora de Publicidad BEGOÑA LLORENTE
Subdirector de Publicidad ADRIÁN GARCIA DE MANUEL
Coordinadora de Publicidad YOLANDA TRIGUEROS
c/ Agustín de Foxá 29 28036 Madrid (España)
Tel. 915 10 66 00 Fax 915 19 48 13

BARCELONA Y LEVANTE
Directora Comercial ANA GEA
Directora de Publicidad Levante PALOMA CAMPOS
Directora de Publicidad MÓNICA MONGE
Coordinadora de Publicidad GEMMA REYES
Diagonal, 189 08018 Barcelona (España)
Tel. 934 15 73 74 Fax 932 38 07 30

Envíanos tus cartas o comentarios a historiang@rba.es

Síguenos en Twitter en @HistoriaNG

Hazte fan en Facebook: facebook.com/HistoriaNationalGeographic

Síguenos en Instagram en @historiang

Más información en la web: historia.nationalgeographic.com.es

ATENCIÓN AL LECTOR Y SUSCRIPTOR:
Teléfono: 910 92 01 29
Web: ng.com.es/contacto/

Distribución: BOYACÁ
Impresión-Encuadernación: ROTOCOBRHI, S.A.
Depósito legal: B6241-2012
ISSN: 1696-7755
ISSN Revista digital: 2604-6172

Distribución en Argentina. Capital: **Distrimachi** Interior: **York Agency S.A.**
Printed in Spain - Impreso en España. Edición 06/2020
Importador en México: **C.I.R.S.A., S.A. de C.V.**
Distribuidor en México: **IBERMEX, S.A. de C.V.**

NATIONAL GEOGRAPHIC y Yellow Border Design son marcas comerciales de National Geographic Society, utilizadas bajo licencia.

ASESORES

JOSÉ ENRIQUE RUIZ-DOMÈNEC
Catedrático de Historia Medieval de la Universidad Autónoma de Barcelona. Especialista en historia de Europa y del Mediterráneo, y docente en Francia e Italia. Miembro español en la comisión de 27 historiadores para los 27 países de Europa.

MAITE MASCORT ROCA
Vicepresidenta de la Sociedad Catalana de Egiptología. Arqueóloga de la Generalitat de Cataluña. Ha desarrollado su labor como investigadora en Egipto, donde ha sido miembro de la misión española que excava en Oxirrinco.

CARLOS GARCÍA GUAL
Catedrático de Filología Griega de la Universidad Complutense. Premio Nacional a la obra de un traductor. Especialista en la historia y cultura de la Antigüedad grecolatina, ha traducido numerosas obras clásicas (entre ellas, la *Odisea*).

ANTONIO PIÑERO SÁENZ
Catedrático de Filología Neotestamentaria de la Universidad Complutense de Madrid. Experto en el antiguo Israel y los orígenes del cristianismo, ha ejercido una importante labor de divulgación de la historia del Próximo Oriente antiguo.

MANUEL LUCENA GIRALDO
Investigador del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Profesor asociado de IE University. Destacado conocedor de la España moderna y la América colonial, ha compaginado la investigación, la docencia universitaria y la divulgación.

RBA REVISTAS

Licenciataria de NATIONAL GEOGRAPHIC PARTNERS, LLC.

PRESIDENTE
RICARDO RODRIGO
EDITORA
ANA RODRIGO
DIRECTOR GENERAL CORPORATIVO
JOAN BORRELL
DIRECTORA GENERAL
AUREA DIAZ

DIRECTOR GENERAL DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL
IGNACIO LÓPEZ
DIRECTORA DE MARKETING
BERTA CASTELLET
DIRECTORA CREATIVA
JORDINA SALVANY
DIRECTOR EDITORIAL
ISMAEL NAFRÍA
DIRECTOR DE CIRCULACIÓN
JOSÉ ORTEGA

Difusión controlada por

NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY

"Despertando el interés por explorar y proteger el planeta'

NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY es una institución científica y educativa sin fines lucrativos fundada en Washington, D.C., en 1888 y comprometida con la exploración y preservación del planeta

Interim President and CEO: MICHAEL L. ULICA

BOARD OF TRUSTEES
Chairman: JEAN M. CASE
Vice chairman: TRACY R. WOLSTENCROFT
BRENDAN P. BECHTEL, MICHAEL R. BONSIGNORE,KATHERINE BRADLEY, ÁNGEL CABRERA, ELIZABETH (BETH) COMSTOCK, JACK DANGERMOND, ALEXANDRA GROSVENOR ELLER, JANE LUBCHENCO, MARK C.MOORE, GEORGE MUÑOZ, NANCY E. PFUND, PETER H. RAVEN, LYNDON RIVE, EDWARD P. ROSKI, JR.,FREDERICK J. RYAN, JR., ANTHONY A. WILLIAMS

COMMITTEE FOR RESEARCH AND EXPLORATION
Chairman: PETER H. RAVEN
Vice Chairman: JONATHAN BAILLIE
KAMAL BAWA, JUSTIN BRASHARES, RUTH DEFRIES,MARGARET HONEY, ANTHONY JACKSON, GARY KNIGHT, STEVEN R. PALUMBI, ANDREW REVKIN, JERRY A. SABLOFF, ELEANOR STERLING

NATIONAL GEOGRAPHIC PARTNERS

CEO GARY E. KNELL

SENIOR MANAGEMENT
Chief Marketing Officer: JILL CRESS
Editorial Director: SUSAN GOLDBERG
Chief Financial Officer: MARCELA MARTIN
Global Networks CEO: COURTENEY MONROE
EVP Global Communications: LAURA NICHOLS
EVP Sales and Partnerships: BRENDAN RIPP
EVP Business and Legal Affairs: JEFF SCHNEIDER
EVP Digital Product: RACHEL WEBBER
EVP Consumer Products and Experiences: ROSA ZEEGERS

BOARD OF DIRECTORS
JEAN M. CASE, KEVIN J. MARONI, JAMES MURDOCH, LACHLAN MURDOCH, FREDERICK J. RYAN, JR., BRIAN F. SULLIVAN

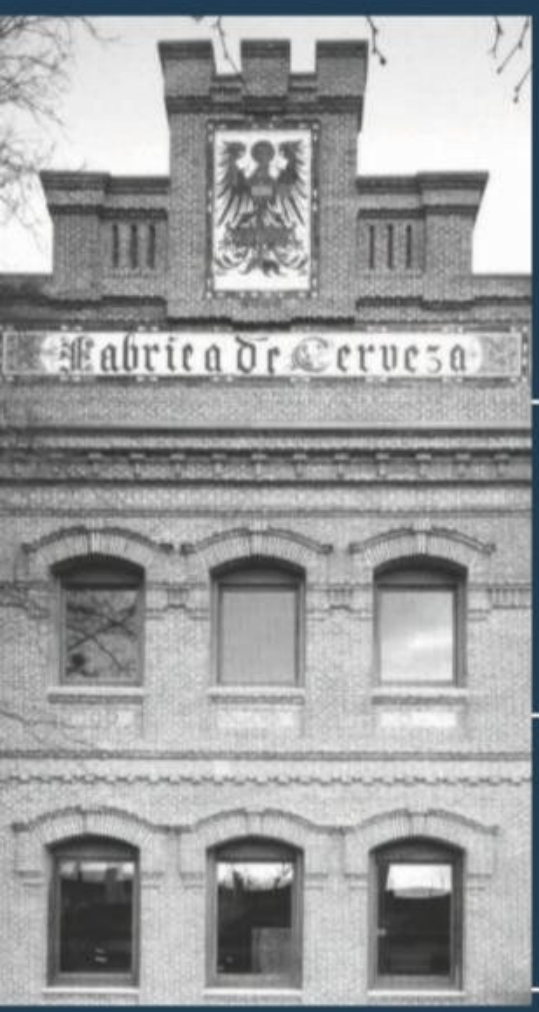
INTERNATIONAL PUBLISHING
Senior Vice President: YULIA PETROSSIAN BOYLE
ARIEL DEIACO-LOHR, GORDON FOURNIER, KELLY HOOVER, JENNIFER JONES, JENNIFER LIU, ROSSANA STELLA

El Águila vuelve a emprender el vuelo

LA MARCA MADRILEÑA RETORNA CON FUERZA RECUPERANDO FÓRMULAS TRADICIONALES

La cerveza El Águila llega a Madrid en el año 1900, de la mano de un artista emprendedor que se inspiró en el éxito que esta bebida tenía en Europa. Fundó la fábrica en la calle General Lacy, una posición estratégica cercana a la Estación de Delicias y conectada con la estación de Atocha y Príncipe Pío. El Águila voló a lo largo de nuestro país y protagonizó una historia de éxito que duró más de un siglo. Hoy el Águila vuelve como si nunca se hubiera marchado, con una imagen renovada y dos variedades de cerveza inspiradas en la receta original, la Lager 1900, que combina la intensidad de la malta caramelizada con la frescura de una mezcla de lúpulos entre los que destaca Lemondrop®, y el Águila Sin Filtrar, una cerveza especial que recupera los métodos de elaboración tradicionales y presenta un aspecto naturalmente turbio, debido a que conserva parte de su levadura, lo que le confiere gran cuerpo y sabor. Y un ritual especial: antes de servir la cerveza hay que darle la vuelta (sin agitar) para despertar la levadura y poder disfrutar de una experiencia única.

UNA HISTORIA DE MÁS DE UN SIGLO



General Lacy, Antigua fábrica de El Águila, actualmente acoge el Archivo regional de la Comunidad de Madrid y la Biblioteca Joaquín Leguina

1900
Nace Cervezas El Águila en Madrid.

1903
Se vende la primera cerveza El Águila.

1939
Así se hacía el reparto, con un carro de caballos.

1940
Se funda la fábrica 'La Mezquita', en Córdoba.

1941
Se construye la fábrica El Águila en Valencia.

1958
Abiertas fábricas en Murcia y Alicante.

1960
El Águila lanza el primer barril de aluminio y el formato 1L.

1967-1968
Nueva fábrica en San Sebastián de los Reyes.

1984
Heineken llega a España con Cervezas El Águila.

2000
El Águila y Cruzcampo se unen como Heineken España.

2019 EL ÁGUILA VUELVE

ALBERTO SAVIOLI

ALBERTO SAVIOLI

ASSUR ERA EL DIOS principal del panteón asirio; se trataba de una divinidad guerrera, protectora de los soberanos. En los relieves descubiertos en Faida aparece representado sobre dos animales sagrados: un dragón (en la escena sobre estas líneas) y un león con cuernos.

PRÓXIMO ORIENTE

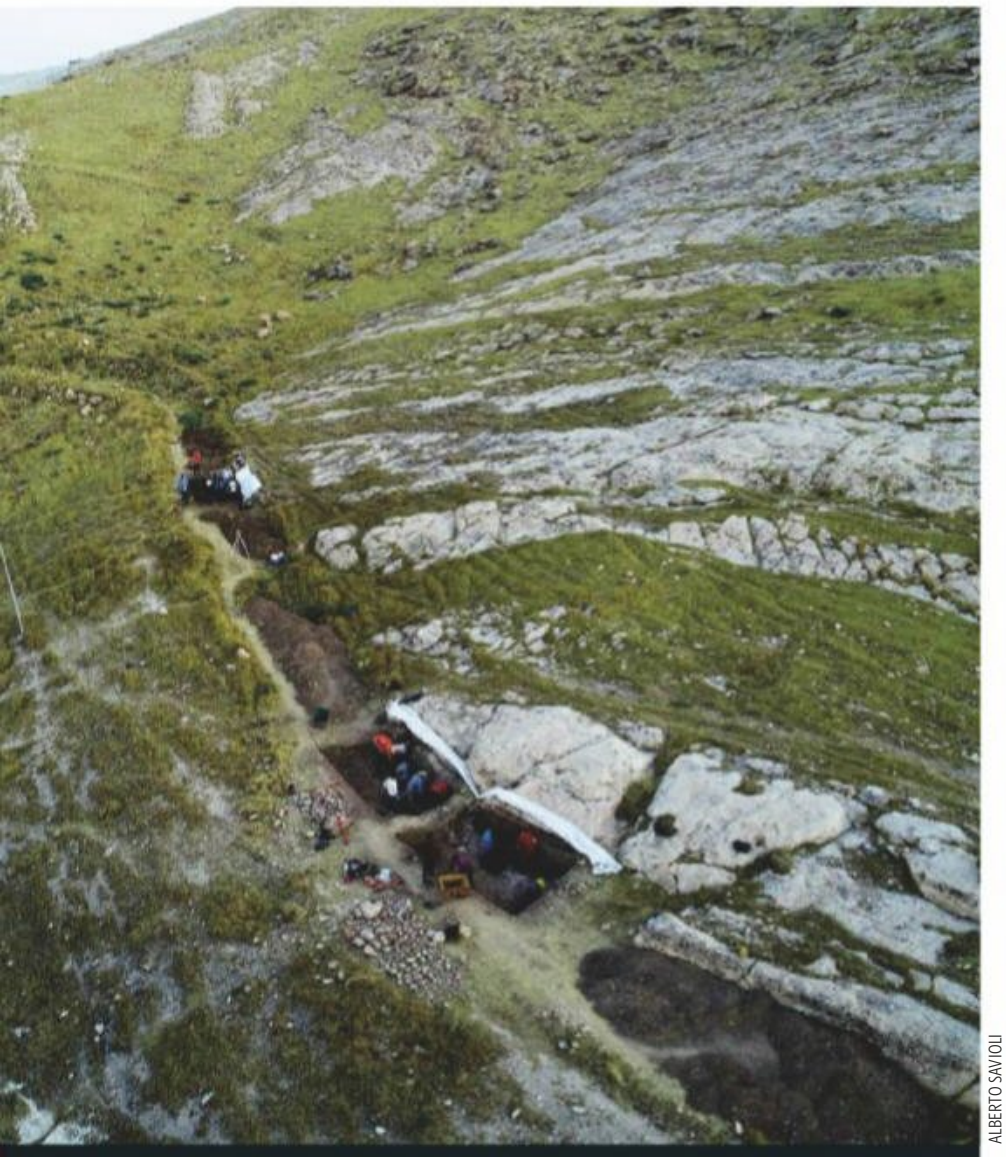
Hallan relieves asirios en un canal de riego

Una misión arqueológica italo-kurda halla en el Kurdistán iraquí diez relieves del siglo VIII a.C., esculpidos bajo el reinado de Sargón II

En el yacimiento de Faida, en el Kurdistán iraquí, los arqueólogos han sacado a la luz un conjunto de diez relieves esculpidos en la roca a lo largo de un gran canal de irrigación de unos siete kilómetros de largo. Las escenas representan al rey asirio Sargón II (722-705 a.C.) rodeado de diversas divinidades.

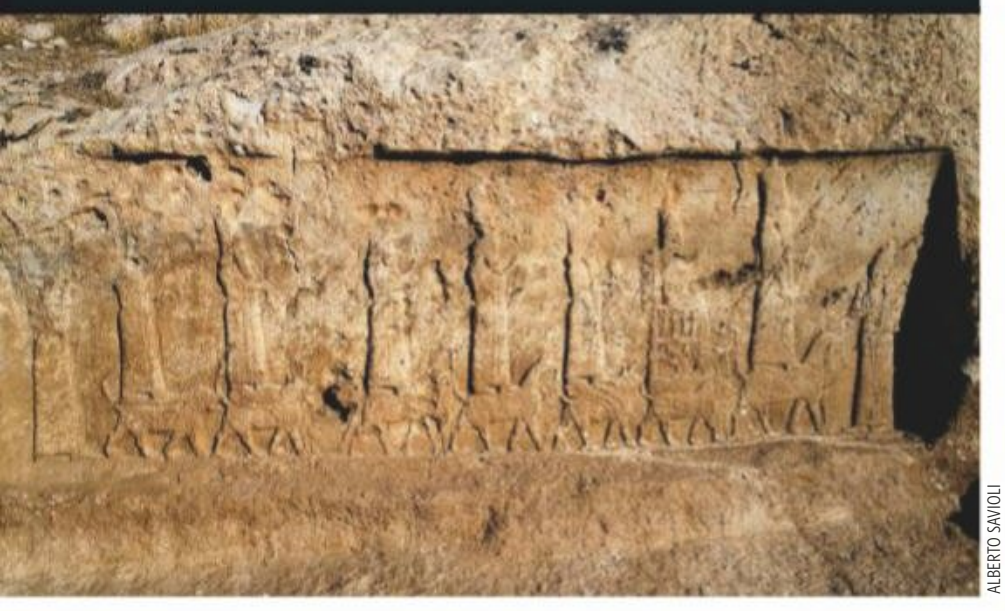
El descubrimiento, de gran importancia debido a la rareza de este tipo de relieves rocosos asirios, es resultado de los trabajos de excavación llevados a cabo en la zona por arqueólogos italianos y kurdos durante la campaña de septiembre-octubre de 2019 y se enmarca en el Proyecto Arqueológico de la Faida Kurda-Italiana, dirigido por Daniele Morandi Bonacossi, de la Universidad de Udine, y Hasan Ahmed Qasim, de la Dirección de Antigüedades de Duhok, la zona del Kurdistán septentrional donde se ha realizado el hallazgo.

El canal de Faida rodea el espolón occidental del monte Çiya-Daka. En época asiria, este canal tenía una anchura de cuatro metros, aunque hoy está enterrado bajo los depósitos resultantes de la erosión de la montaña. En tiempos de Sargón, el canal formaba parte de un gran sistema hidráulico que alimentaba varios canales secundarios destinados a irrigar los campos cercanos a la ciudad de Nínive, cuya población se acercaba a los cien mil habitantes.



ALBERTO SAVIOLI

ARRIBA, A LA IZQUIERDA, vista de la excavación de uno de los tramos del canal de riego donde aparecieron los relieves. Sobre estas líneas, el trazado del antiguo canal de época de Sargón II. Abajo, hilera de dioses sobre animales sagrados.



ALBERTO SAVIOLI

Fue en las paredes de la orilla este del canal principal donde el rey asirio hizo esculpir los paneles, que lo representaban dos veces, en el extremo izquierdo y derecho de cada uno, acompañado de los siete principales dioses del panteón. Las figuras están de perfil, mirando a la izquierda y siguiendo la corriente del canal.

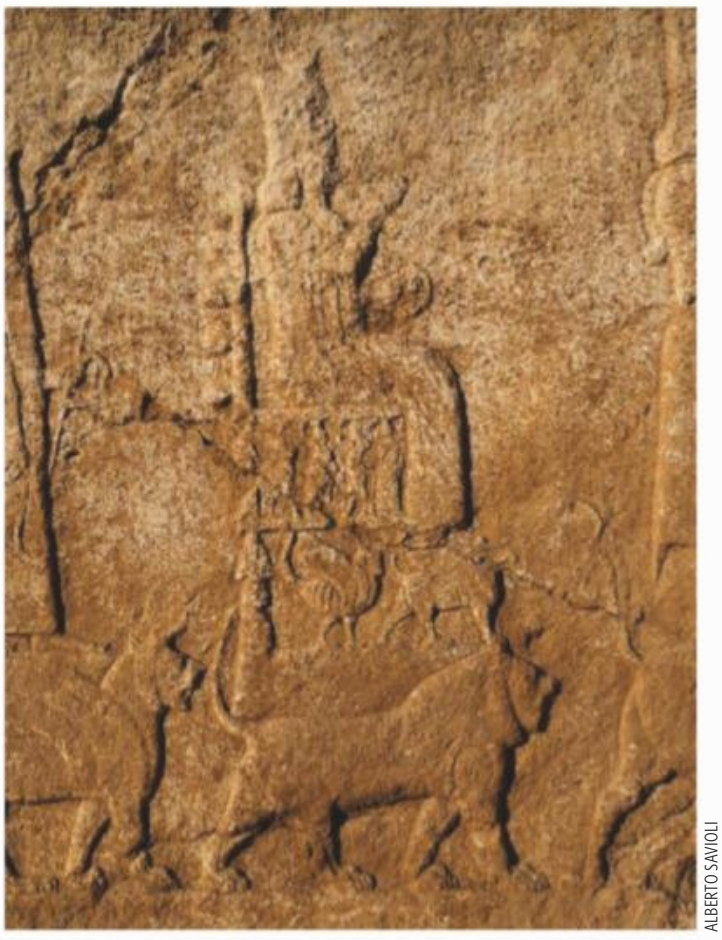
Salvar los relieves

Los arqueólogos han excavado y limpiado los relieves, de los que apenas se veía la parte superior. También los han consolidado y registrado con las técnicas más modernas. Asimismo, se ha valorado su estado de conservación y se han tomado muestras de roca para planificar el tratamiento de conservación más adecuado. Por desgracia, estos relieves se hallan en una zona donde el vandalismo y las excavaciones ilegales están a la orden del día, de modo que el proyecto arqueológico se ha convertido, de hecho, en una misión de salvamento.

Morandi cree que es muy posible que en Faida se oculten muchos más relieves e incluso inscripciones cuneiformes monumentales enterrados bajos los escombros que llenaban el canal. Los arqueólogos trabajan en este lugar desde 2012 (año en el que exhumaron seis relieves más), y la intención de los especialistas y las autoridades es que al término de los trabajos la zona se convierta en un parque arqueológico. ■

UNA PROCESIÓN DE DIOSES EN FILA

ENTRE OTRAS divinidades representadas en los relieves del canal de Faida se encuentra la diosa Mullissu, esposa de Assur, sentada en un trono decorado colocado sobre las espaldas de un león (abajo). También aparecen el dios lunar Sin sobre un león con cuernos, el dios de la sabiduría Nabu sobre un dragón, el dios solar Shamash sobre un caballo, el dios del trueno Hadad sobre un león y un toro, y la diosa del amor y la guerra Ishtar a lomos de un león.



ALBERTO SAVIOLI

LA TUMBA picena descubierta en las inmediaciones de la ciudad de Corinaldo durante su excavación.

PIERLUIGI GIORGI

ITALIA ANTIGUA

Hallan una tumba picena

Arqueólogos de la Universidad de Bolonia descubren una tumba del siglo VII a.C.

En Corinaldo, en la provincia italiana de Ancona, se ha hecho un gran descubrimiento: la tumba de un personaje piceno de alto rango. Los picenos eran un pueblo itálico que habitó la región antes de ser sometido por Roma en el siglo I a.C.

Durante una inspección aérea, los arqueólogos del proyecto ArcheoNova de la Universidad de Bolonia, dirigidos por Federica Boschi, apreciaron restos de zanjas circulares grandes. En una segunda fase, usaron técnicas de monitorización a ras de suelo para descubrir anomalías en el terreno, lo que permitió localizar una magnífica sepultura rodeada por un foso circular y cubierta por un túmulo de tierra. La tumba en sí es pequeña, 3,2 por 2,8 metros, y data del siglo VII a.C. Contenía los restos de un carro de guerra, armas, un casco y recipientes de bronce y arcilla. Sin embargo, falta el cuerpo, por lo que el estudio del propietario sólo podrá hacerse a partir del ajuar funerario.

LOS EXPERTOS destacan la singularidad de este hallazgo, ya que la opulencia del sepulcro y su tamaño (un foso circular de 30 metros de ancho cubierto por un gran montículo de tierra) demuestran que el propietario de la tumba eraun líder piceno o un personaje de muy alto estatus social, que, posiblemente, reunió en su persona poder político, militar y económico. Entre el ajuar funerario se han localizado más de cien recipientes cerámicos, entre los que destacan una olla y un gran vaso procedentes de la Apulia.

PIERLUIGI GIORGI

CONSTRUYENDO TARTESOS

Éste es el nombre del proyecto ganador de la primera edición del Premio Nacional de la Fundación Palarq, en 2018, que contó con 25 participantes, seis finalistas y un jurado internacional. El equipo premiado, liderado por los arqueólogos Sebastián Celestino Peréz y Esther Rodríguez González, excava el yacimiento de El Turuñuelo, en Guareña (Badajoz), donde realizaron un sensacional descubrimiento de caballos sacrificados.

FUNDACIÓN PALARQ

ARQUEOLOGÍA

Palarq ofrece nuevas ayudas

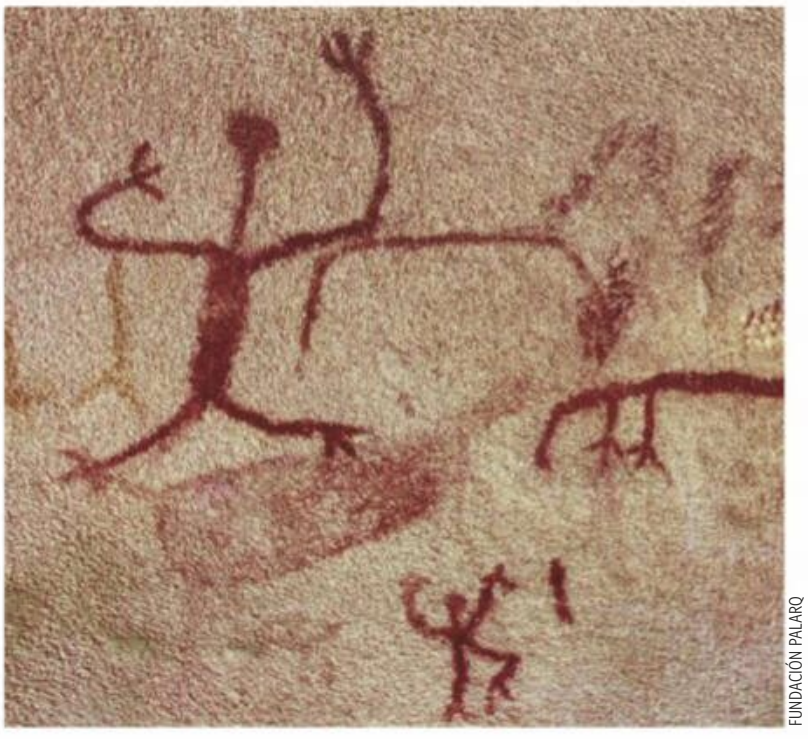
La Fundación Palarq renueva su apoyo a proyectos arqueológicos y paleontológicos

Fundada en 2016 sin ánimo de lucro, la Fundación Palarq es una entidad privada cuyo propósito principal es apoyar e incentivar la arqueología y la paleontología humana españolas. Esta institución financia 48 proyectos españoles de este tipo en el extranjero (exceptuando Europa) y otros 54 en España.

El 10 de febrero de 2020, la Fundación abrió una convocatoria de ayudas para proyectos de equipos de investigación que estén trabajando en arqueología o paleontología humana fuera de Europa, y que pertenezcan a instituciones españolas como universidades, institutos de investigación, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), la Institución Catalana de Investigación y Estudios Avanzados (ICREA) u otras entidades similares. El plazo termina el el 15 de mayo de este mismo año.

Premio nacional

La Fundación Palarq también convoca la segunda edición de su Premio Nacional de Arqueología y Paleontología, el primero que se concede desde la iniciativa privada, de carácter bienal y dotado con 80.000 euros. Su objetivo es reconocer la excelencia y originalidad de proyectos arqueológicos o paleontológicos, dirigidos por equipos de investigación españoles, a nivel nacional o internacional y de cualquier cultura o período histórico. La convocatoria se abre el 9 de marzo y estará vigente hasta el 29 de mayo. Más información en la web **fundacionpalarq.com**



FUNDACIÓN PALARQ

PINTURAS RUPESTRES DESCUBIERTAS EN EL ABRIGO 1 DEL YACIMIENTO DE QELLQEMACHAY EN RÍO LOCO, PERÚ.

Ludwig Zamenhof, el inventor del esperanto

A finales del siglo XIX, un judío del oeste de Rusia elaboró una nueva lengua con el objetivo de que personas de cualquier nacionalidad pudieran comunicarse fácilmente

Apóstol de la lengua universal

1859
Nace en Bialystok el judío Eliezer Zamenhof. Crece en contacto con varias lenguas: ruso, polaco, yiddish y otras.

1887
Publica un manual sobre una nueva lengua de su invención, conocida como esperanto por el seudónimo con que firma.

1905
Zamenhof participa en el primer congreso internacional de esperanto en Boulogne (Francia).

1908
Se funda en Róterdam la Asociación Universal de Esperanto.

1917
Ludwig Zamenhof fallece en Varsovia a los 57 años.

A lo largo de la historia ha habido cientos de intentos de crear una lengua en la que nos pudiéramos entender todos. Umberto Eco llamó a este proceso «la búsqueda de la lengua perfecta». Sin embargo, sólo el esperanto ha conseguido transformarse en una lengua viva y crear una comunidad de hablantes, un verdadero movimiento social. En parte, porque nació en el momento adecuado.

A finales del siglo XIX, las revoluciones en los transportes y en las comunicaciones facilitaban los contactos internacionales como nunca antes. Por entonces, el latín había dejado de ser la lengua franca internacional y distintas potencias pugnaban para que su idioma nacional ocupase el lugar de aquél. El francés predominaba en la diplomacia, el inglés ganaba terreno en el comercio y la economía, el alemán era imprescindible en la ciencia y la tecnología, y el ruso adquiría una importancia creciente.

Justamente en el Imperio ruso se hallaba la ciudad de Bialystok (hoy en Polonia), que se caracterizaba por la presencia de diversas comunidades etnolingüísticas: polacos, rusos, alemanes, bielorrusos, tátaros, ucranianos, lituanos, chuvasios... y judíos, que formaban la mayoría de la población. Allí, en una familia judía, nació Eliezer Zamenhof, que también adoptó un nombre cristiano en lengua polaca, Ludwig. Desde niño, Zamenhof observó que los distintos grupos discutían entre sí; a menudo, eran precisamente los judíos quienes se llevaban la peor parte. Sensible y políglota, se dio cuenta de que en realidad las personas son más parecidas de lo que creen. Quizás el problema fuera que carecían de un idioma común que les permitiera entenderse.

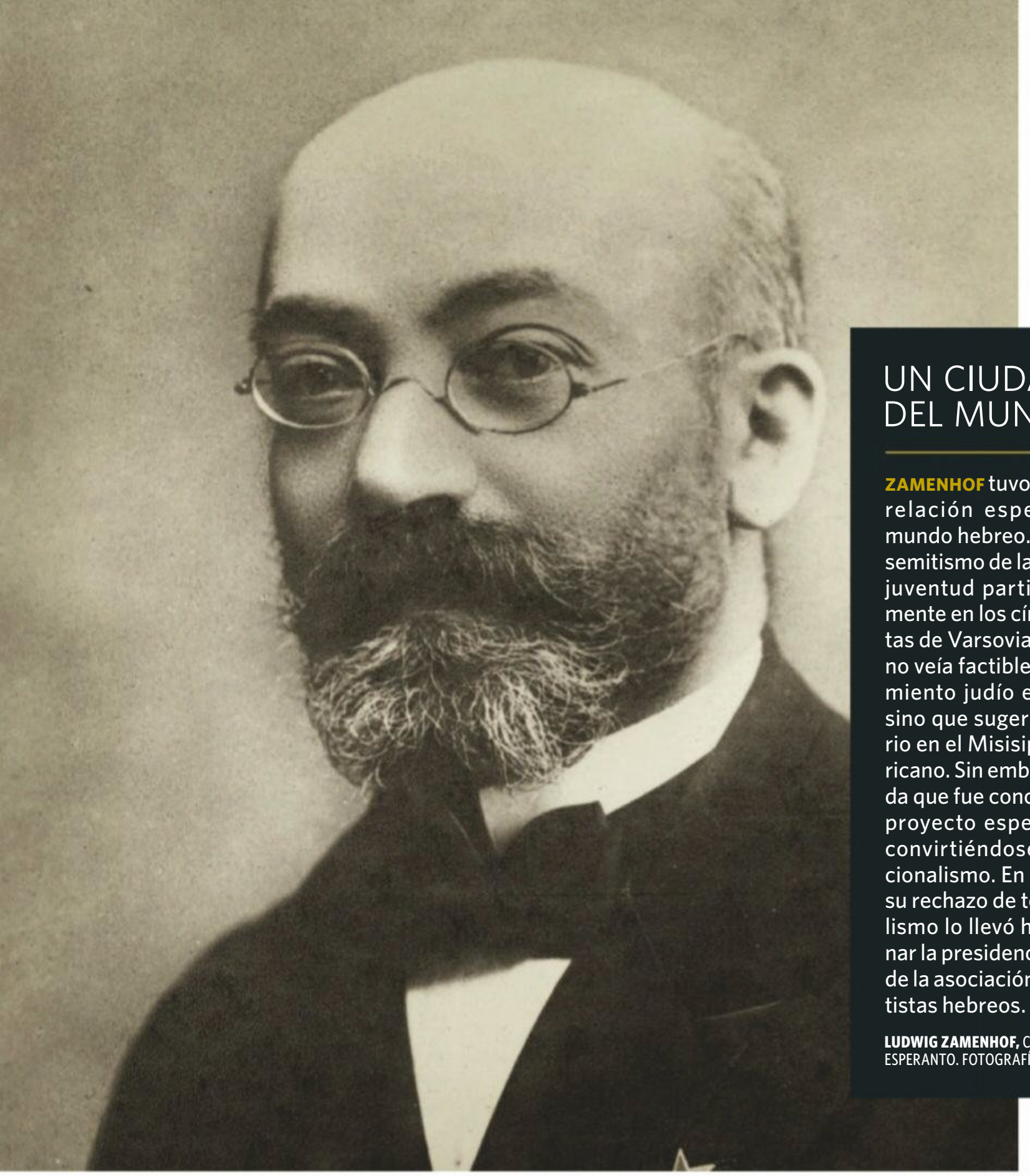
La tarea de Zamenhof

Todavía adolescente, Zamenhof asumió la apasionante tarea de crear una interlengua, no para sustituir las lenguas maternas de los demás, sino para utilizarla entre personas que no hablasen el mismo idioma. Su padre no estaba muy de acuerdo en que dedicara tantos esfuerzos a perseguir un sueño irrealizable, y cuando Zamenhof

AGE FOTOSTOCK

Zamenhof creó una interlengua en la que pudieran hablar personas de idiomas distintos

CARTA POSTAL DEL PRIMER CONGRESO ESPERANTISTA DE 1905.



UN CIUDADANO DEL MUNDO

ZAMENHOF tuvo siempre una relación especial con el mundo hebreo. Ante el antisemitismo de la época, en su juventud participó activamente en los círculos sionistas de Varsovia. Ahora bien, no veía factible el establecimiento judío en Palestina, sino que sugería un territorio en el Misisipi norteamericano. Sin embargo, a medida que fue concretándose el proyecto esperantista fue convirtiéndose al internacionalismo. En este sentido, su rechazo de todo nacionalismo lo llevó hasta a declinar la presidencia honorífica de la asociación de esperantistas hebreos.

LUDWIG ZAMENHOF, CREADOR DEL ESPERANTO. FOTOGRAFÍA SIN DATAR.

AKG / ALBUM

marchó a Moscú para continuar sus estudios de medicina, aprovechó para deshacerse de sus cuadernos. Pero el joven idealista no se dio por vencido y siguió trabajando; profundizó en otras lenguas, que le sirvieron de inspiración para perfeccionar la suya.

Finalmente, el 26 de julio de 1887 Zamenhof publicó en Varsovia la gramática del nuevo idioma. Primero en ruso; luego, en una edición cuatrilingüe: polaco, alemán, francés y ruso; y al año siguiente, en inglés y en otros idiomas, siempre con el mismo deseo: ayudar a conseguir un mundo más justo y pacífico. Por ello firmó como Dr. Esperanto, que significa «aquel que tiene esperanza». Como en esa época eran frecuentes las obras con títulos parecidos a «lengua internacional», la suya fue conocida como la «lengua internacional del Dr. Esperanto», y más tarde «esperanto» sin más. Sorprendentemente, tuvo un éxito inmediato, y en toda Europa surgieron decenas de clubes y publicaciones dedicadas al nuevo idioma.

Entre los interesados en el esperanto predominaban los judíos instalados en la zona occidental del Imperio zarista, muchos de ellos hablantes de variantes del yiddish y conscientes de la importancia de la comunicación neutral entre grupos con idiomas distintos. En segundo lugar, estaban aquéllos que se interesaban por una lengua auxiliar internacional y habían estudiado un proyecto anterior, el Volapük; también ellos se pasaron en bloque al nuevo idioma, más democrático y sencillo de aprender que el creado por el sacerdote alemán Schleyer, quien lo consideraba como una propiedad personal. Un tercer grupo era el formado por los seguidores del

GRUPO DE PERSONAS matriculándose en un curso de esperanto en una ciudad rusa a finales del siglo XIX.

MARY EVANS / SCALA, FIRENZE

escritor pacifista Tolstói, uno de los primeros en manifestar públicamente su apoyo al esperanto.

Y es que las vinculaciones entre esperantismo y pacifismo eran muy estrechas. De ahí que buena parte de los ganadores del premio Nobel de la Paz entre 1901 y 1914 tuvieran relación con el esperanto, como Alfred Fried o Henri La Fontaine. El propio Zamenhof fue candidato a este galardón en ocho ocasiones. También fueron partidarios del esperanto políticos como el español Pi i Margall o escritores como Julio Verne, quien en su última obra (inacabada) otorgó a este idioma el rol de lengua internacional en un futuro no muy lejano.

El esperanto conquistó a los intelectuales por su racionalidad, con dieciséis reglas fáciles de asimilar. Los sustantivos terminan en -o, los adjetivos en -a y los adverbios en -e. Es un idioma fonético, donde a cada grafía corresponde un fonema y a cada fonema una grafía, sin excepciones. La mayoría de las raíces provienen de las lenguas románicas y también están presentes en idiomas germánicos y eslavos. La idea era que una persona con conocimiento de una lengua de la gran familia indoeuropea pudiera comprender de forma intuitiva qué significan términos como *lingvo*, *internacia* o *demokratio*. El uso de la derivación facilitaba que las palabras se aprendieran no mediante la memoria, sino a partir de la lógica. Así, el prefijo mal- crea antónimos, de manera que los adjetivos *granda* y *alta* se

FÁCIL DE APRENDER

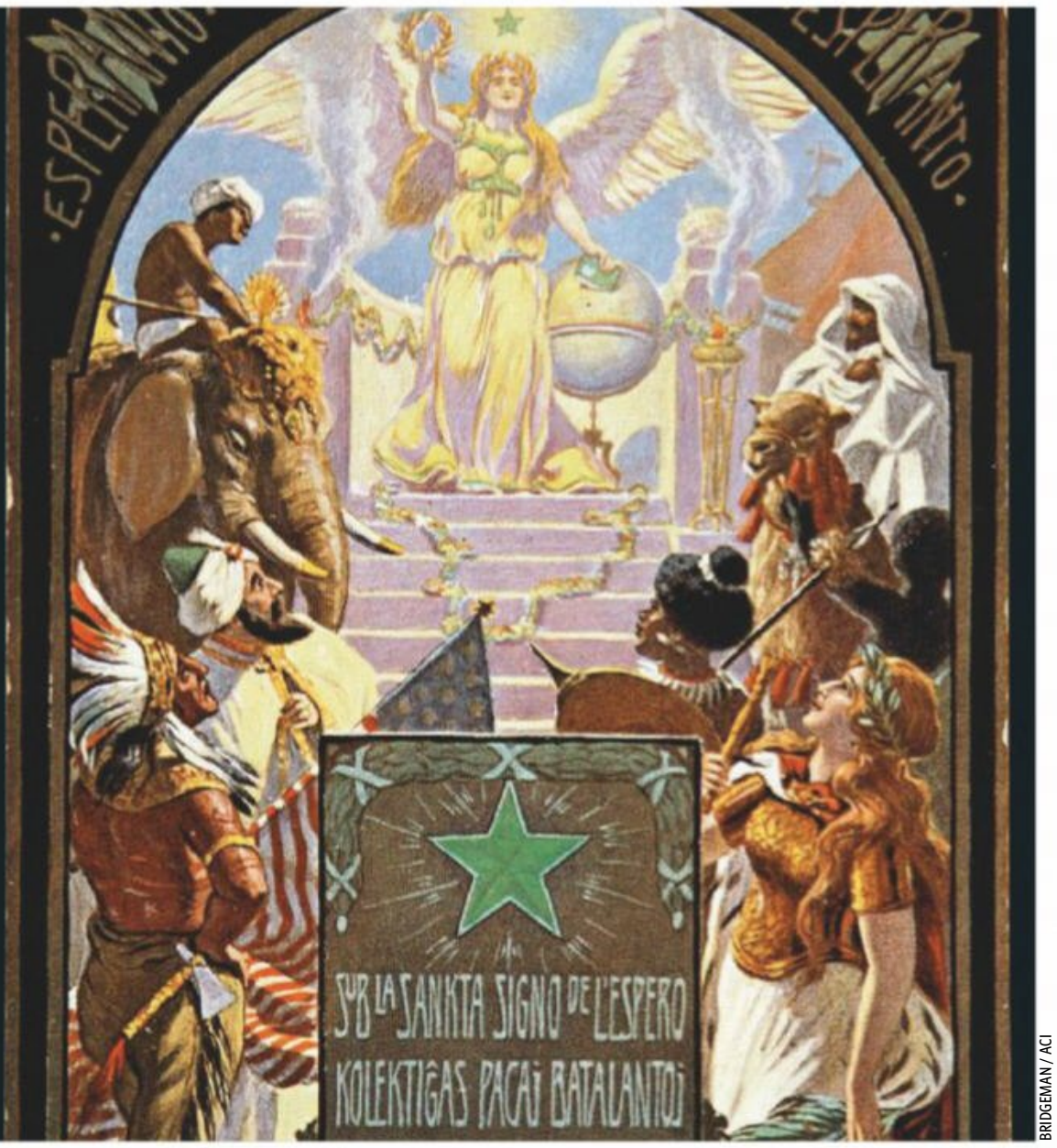
TOLSTÓI AFIRMABA que tardó dos horas en aprender la base del esperanto. Se trata de 16 reglas sencillas e invariables, que muestran la estructura del idioma. Los primeros esperantistas las enviaban a las personas interesadas, junto con un breve diccionario. Ello les permitía mantener correspondencia.

CARTEL DE LA ASOCIACIÓN ESPERANTISTA BRITÁNICA.

AGE FOTOSTOCK

Una lengua para lograr la paz

EN LA FILOSOFÍA de Zamenhof, el esperanto iba más allá de la dimensión lingüística. Era el elemento fundamental de una espiritualidad pacifista que, en esencia, consideraba a todas las personas como miembros de una misma familia humana. De ahí estas dos líneas de su poema *La Espero*, escrito en ocasión del congreso de esperanto de 1905: «Bajo el signo sagrado de la esperanza, se reúnen los luchadores por la paz». Coherente con su pensamiento humanista, Zamenhof a menudo no cobraba a pacientes sin recursos, por lo general judíos de familias humildes.



ALEGORÍA DEL ESPERANTO COMO LENGUA UNIVERSAL, CON LOS VERSOS DEL POEMA DE ZAMENHOF *LA ESPERO*, «LA ESPERANZA».

BRIDGEMAN / ACI

transforman en *malgranda* y *malalta* para significar pequeño y bajo, respectivamente. Ello concede a la lengua una gran capacidad expresiva, desarrollada mediante una destacable producción literaria, primero traducciones y luego de creación original.

Lengua en expansión

Coincidiendo con el cambio de siglo, el centro del movimiento esperantista se trasladó a París, la ciudad de las luces. En Francia, Zamenhof fue nombrado Caballero de la Legión de Honor y allí tuvo lugar el primer encuentro internacional de hablantes de esperanto, que pasó de ser una lengua escrita a una lengua hablada. Desde la perspectiva de hoy cuesta hacerse una idea de la emoción que debía de suponer en 1905 que 688 personas de todo el mundo (la mayoría de ellas europeas) se reuniesen y, sin intérpretes, realizasen todo tipo de actividades.

El esperanto se convirtió así en una parte esencial del internacionalismo. En ausencia de otro tipo de organizaciones transnacionales, fueron las asociaciones esperantistas las que vehicularon un contacto directo entre personas de distintos países. Médicos, ferroviarios, masones, vegetarianos y un largo número de colectivos aprovecharon los congresos esperantistas para encontrarse y debatir. Por otro lado, el potencial económico de la lengua era evidente, y el esperanto se enseñaba en las cámaras de comercio de las principales ciudades. En 1909, Barcelona acogió su quinto congreso anual, y Zamenhof fue nombrado Comendador de la Orden de Isabel la Católica. Sólo ese año se contabilizaron más de cincuenta cursos simultáneos en la capital catalana.

La expansión del esperanto quedó truncada por la Gran Guerra, una experiencia traumática para aquellos que defendían los ideales de fraternidad y solidaridad. Entre ellos el propio Zamenhof, que vivió esos años en Varsovia, hasta su muerte en 1917, a los 57 años, por una enfermedad cardíaca. No obstante, de las cenizas de la contienda renacieron proyectos cosmopolitas como el esperanto, que vivió una época dorada en los años de entreguerras. Numerosos Estados solicitaron que fuera reconocido como lengua oficial en la Sociedad de Naciones y alcanzó una notable difusión entre el movimiento obrero, particularmente en países como Rusia, España y Alemania. ■

JAVIER ALCALDE VILLACAMPA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA

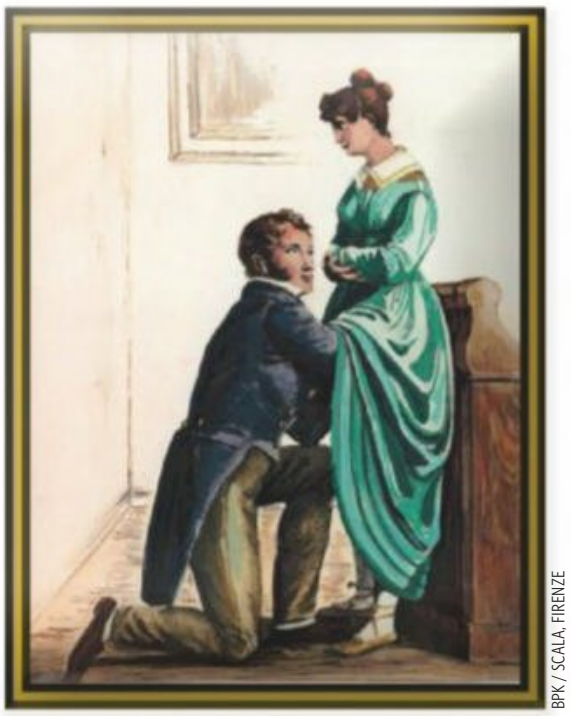
Para saber más

ENSAYO
El hombre que desafió a Babel
R. Centassi, H. Masson. GRAM, 2005.

NOVELA
La calle Zamenhof
R. Dobrzynski. Riopiedras, 2017.

1883 El vibrador, un tratamiento para la histeria

Una supuesta patología femenina llevó a la creación de un aparato eléctrico, el vibrador, para facilitar que los médicos la tratasen mediante masajes



BPK / SCALA, FIRENZE

UN MÉDICO PRACTICA UN MASAJE PÉLVICO PARA TRATAR LA HISTERIA. GRABADO. SIGLO XIX.

Convertido en la segunda mitad del siglo XX en un instrumento de mero placer, el vibrador se inventó un siglo antes por una razón fundamental: mecanizar la antigua práctica del masaje pélvico, hasta entonces hecho manualmente y que trataba de aliviar los sufrimientos de mujeres afectadas por la histeria, llevándolas al orgasmo.

Desde la Antigüedad se creía que esta patología (del latín tardío *hysterecus*, «útero») dependía de un mal funcionamiento de la sexualidad femenina: un útero sofocado por una acumulación de semen no usado debía ser descongestionado con un orgasmo terapéutico. Se han necesitado más de dos mil años para una consideración adecuada de la histeria, que ha pasado de patología de naturaleza sexual femenina a una condición psicológica que puede darse en personas de ambos sexos, trastornadas «hasta el límite de la irracionalidad» y sujetas a emociones incontroladas o excesivas.

Así, todavía a mediados del siglo XIX el masaje pélvico manual, que exigía más o menos una hora de tiempo al paciente, era considerado por los médicos una actividad fatigosa, y ya desde finales del siglo XVIII, en Inglaterra, se intentó facilitarlo por medio de la hidroterapia. Muchas instalaciones termales, como las de Bath, disponían de chorros de agua estimulantes en departamentos femeninos especiales.

Restablecer el equilibrio

El paso siguiente fue la «ducha pélvica francesa», basada en un chorro de agua a gran presión, que estimulaba esta zona del cuerpo femenino: «La primera impresión [...] es dolorosa, pero pronto el efecto de la presión (la percusión), la reacción del organismo al frío, que enrojece la piel, y el restablecimiento del equilibrio provocan en muchas personas una sensación tan agradable que es necesario tomar precauciones para que todo ello no supere el tiempo prescrito».

Fue el médico estadounidense George Taylor quien, entre 1869 y 1872, patentó una serie de aparatos que podían, según decía, curar la llamada«hiperemia pélvica», es decir, una acumulación de sangre en la región pélvica. El más eficaz de los artilugios que creó fue sin duda el Manipulator: un grueso instrumento cuya vibración se podía comparar, según el propio inventor, «a los golpes de un martillo infinitesimal sometido a una acción continua y muy rápida».

El aparato se aplicaba por debajo de una tabla guateada y dotada con una abertura que correspondería a la parte inferior del abdomen de la paciente. Por debajo de este agujero, una esfera vibrante alimentada por un motor de vapor masajeaba la zona pélvica. Pero el Manipulator era muy abultado, demasiado ruidoso y su coste era elevado, por lo que únicamente se utilizó en los centros de masaje y en estudios médicos, y su comercialización fue limitada.

JOSEPH MORTIMER GRANVILLE, EL MÉDICO QUE CREÓ EL PRIMER VIBRADOR ELÉCTRICO. ALAMY / ACI

CRONOLOGÍA

DE LOS MÉDICOS A LAS MUJERES

1869-1872
El médico George Taylor patenta varios masajeadores pélvicos con fines terapéuticos.

1883
Joseph Mortimer Granville patenta el primer vibrador portátil, que se convierte en un éxito comercial.

1952
La Asociación Americana de Psiquiatría elimina la histeria de la lista de enfermedades mentales.

DEMOSTRACIÓN del uso médico de un vibrador. Grabado de 1891.

SCIENCE SOURCE / ALBUM

Quien conquistó el mercado fue el médico británico Joseph Mortimer Granville, que inventó y patentó un instrumento conectado a una batería y dotado de puntas de goma intercambiables de distintas formas, que se conoció como *percusser* («percusionista») y fue comercializado en Europa y Estados Unidos por la Weiss Company. A finales del siglo XIX, en Estados Unidos, el vibrador costaba cinco dólares (tres más que una visita al médico), y acabó siendo tan conocido que figuró en los catálogos de ventas por correspondencia. En realidad, Mortimer, que había proyectado el artilugio con finalidades terapéuticas sobre los músculos voluntarios masculinos, era contrario a que se utilizase con las histéricas. En su ensayo *Vibración nerviosa y excitación* (1883), concretó: «Yo nunca he sometido a una paciente al tratamiento percusor [...]. He evitado, y continuaré evitando, curar a las mujeres por medio de la percusión simplemente porque no quiero ser embaucado ni quiero contribuir a confundir a otros en relación a las rarezas debidas al estado histérico y a los fenómenos ligados a las molestias oportunistas que lo caracterizan».

Granville había comprendido que convertir en patológica una sintomatología coherente con el funcionamiento de la sexualidad femenina era una distorsión y un gran negocio para los médicos. La confirmación llegó en 1952, cuando la Asociación Americana de Psiquiatría excluyó la histeria de las enfermedades mentales. Desde ese momento, el vibrador se afirmaría como instrumento de puro placer. ■

MATTEO DALENA
HISTORIADOR

STAR ELECTRIC MASSAGE VIBRATOR, FABRICADO POR THE FITZGERALD MANUFACTURING COMPANY HACIA 1920.

F. REGLAIN / ALAMY / ACI

1968
En plena revolución sexual femenina, aparece el vibrador inalámbrico, presentado como juguete sexual.

1

El mapa secreto del Imperio

Los pilotos mayores y cosmógrafos de la Casa de la Contratación elaboraron, en el siglo XVI, el llamado Padrón Real, un mapamundi que incluía información reservada sobre las posesiones y las rutas de navegación en el Imperio español

En 1503, los Reyes Católicos crearon la Casa de la Contratación de las Indias, con sede en Sevilla. Su función inicial era centralizar y organizar el comercio y las flotas de las tierras recién descubiertas, pero pronto se le sumó un segundo cometido no menos importante: la recopilación de información cartográfica sobre aquellas tierras y las rutas para llegar a ellas. Desde 1508, el piloto mayor de la Casa quedó encargado de hacer «un padrón general» o «padrón real», esto es, un mapa universal que representara la totalidad del mundo conocido.

En este proyecto los españoles seguían el modelo de los portugueses. Los *padrões* portugueses eran unos monolitos que los descubridores lusos fijaban en las tierras y costas descubiertas para simbolizar la presencia del rey y su soberanía sobre los lugares donde se desembarcaba.

MAPAMUNDI de Diogo Ribeiro. 1529. Biblioteca Apostólica Vaticana.

FINE ART / ALBUM

Al hincar el padrón se tomaba la altura del Sol a mediodía y de la Estrella del Norte a medianoche, y a su regreso a Lisboa los pilotos entregaban esos datos a los cartógrafos de la Casa da Índia para que señalasen en la carta de marear los lugares descubiertos. De ahí que el mapamundi resultante se denominara Padrón Real.

El modelo portugués

No se conservan ejemplares originales de este mapa portugués, pero sí otros que muy probablemente se inspiraron en él. Tal sería el caso del planisferio Cantino, una carta náutica adquirida en Lisboa en 1502 por Alberto Cantino, emisario del duque de Ferrara, quien la habría encargado a un cartógrafo luso que, a su vez, la elaboró de acuerdo con el modelo oficial de la Corona.

En España, pilotos y cosmógrafos de la Casa de la Contratación realizaron también mapamundis denominados «padrones», en los que iban incorporando los últimos descubrimientos geográficos. Su existencia queda probada por el hecho de que los cosmógrafos Hernando Colón, Juan Suárez de Carbajal y Alonso de Chaves hicieron sucesivas reformas del Padrón, y que a mediados del siglo XVI la Corona ordenó confeccionar un segundo padrón que estaría

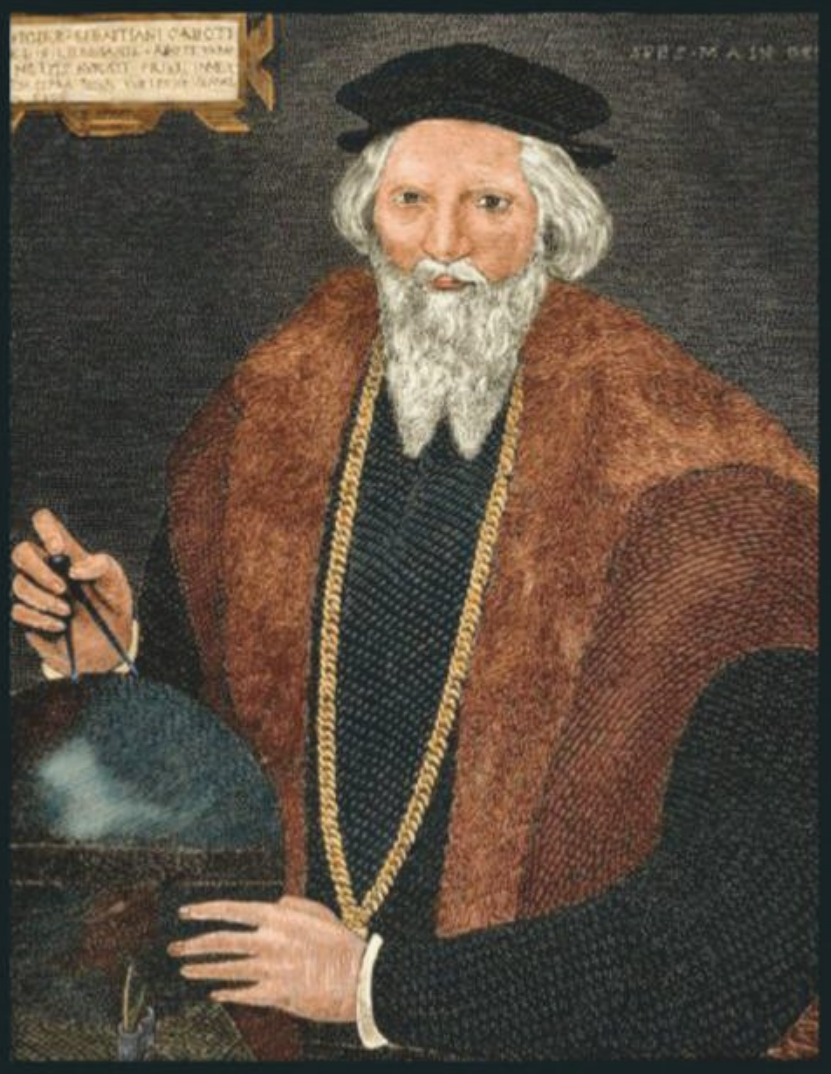
El mapa de Ribeiro

EL CARTÓGRAFO portugués Diogo Ribeiro es autor de tres mapamundis para el emperador y rey de España Carlos V, en 1525, 1527 y 1529, quizá copias del Padrón Real conservado en la Casa de la Contratación de Sevilla. Sobre estas líneas se reproduce el último de los tres. En él, Ribeiro marcó la línea ① que según el tratado de Tordesillas de 1494 separaba el área de expansión portuguesa de la española. Haciendo una trampa con la latitud, situó en la zona española las islas Molucas ②, el mayor productor mundial de especias, cuyo control se disputaban ambos países.

Cosmógrafos y pilotos mayores de la Casa de

En torno a la casa de la contratación surgieron destacados cosmógrafos y cartógrafos que

Martín Cortés
Radicado en Cádiz, donde trabajó como profesor de geografía y cosmografía, Cortés publicó en 1551, en Sevilla, un *Compendio del arte de navegar* que sintetizaba los conocimientos cartográficos de la Casa de la Contratación.



Sebastián Caboto
Como piloto mayor, Caboto favoreció un nuevo método cartográfico que contradecía el Padrón Real, lo que lo enfrentó a sus colegas en la Casa de la Contratación. Ésta fue quizás una de las razones de su marcha a Inglaterra en 1548.

FOTOS: ALBUM

guardado en el Consejo de Indias, a fin de que los consejeros estuvieran informados en todo momento de la labor cartográfica de la Casa. Ninguno de estos padrones de la Casa de la Contratación ha llegado hasta nosotros, pero es probable que algunos mapas de la época estén inspirados en ellos. Sin contar el célebre mapa que realizó Juan de la Cosa en 1500, tras participar en dos viajes de Colón —y que quizá formó parte del material cartográfico original de la Casa de la Contratación—, puede citarse la carta anónima de King-Hamy, atribuida a Américo Vespucio, primer piloto mayor de la Casa de la Contratación.

Se ha sostenido también que el planisferio anónimo de Pesaro, el primer mapa en el que se lee «Nuevo Mundo» *(Mundus Novus)* sobre la América meridional, era una copia del Padrón Real encargado a Vespucio por el rey Fernando el Católico, aunque recientemente Ricardo Cerezo ha apuntado que su universalidad y representación global no se ajustan a las características específicas para las que fue creado el Padrón Real. Otra posible copia del Padrón son los tres mapamundis realizados entre 1525 y 1529 por Diogo o Diego Ribeiro, cartógrafo de la Casa. El último de ellos fue regalado por Carlos V al papa Clemente VII, una dádiva que en realidad buscaba conseguir el reconocimiento de los dominios hispanos por parte del papado, en particular las islas Molucas, en disputa con Portugal.

Protección de datos

El Padrón Real contenía información de gran valor político, económico y militar. Dado el interés que otros países manifestaron por las posesiones ultramarinas hispanas, es lógico que la monarquía quisiera proteger este conocimiento cartográfico e impedir que llegara a manos de sus rivales. Así, las autoridades ordenaron guardar el Padrón Real

la Contratación de Sevilla

incorporaron a sus obras los hallazgos de los navegantes españoles

Pedro de Medina
Cosmógrafo ligado a la Casa de la Contratación, Medina acusó en 1544 al piloto mayor Diego Gutiérrez de que sus cartas no seguían el Padrón Real. Por su parte, Gutiérrez le reprochó su falta de experiencia en la navegación.

Fernando Colón
El hijo natural de Cristóbal Colón fue un hombre de gran cultura, especialmente en temas de geografía. Realizó tareas para la Casa de la Contratación y en 1526 se le encomendó un nuevo Padrón Real, que no llegó a realizar.

original en un arca cerrada con dos llaves y mantener un estricto control sobre las copias. Las cautelas llegaron al extremo de que en unas ordenanzas promulgadas por Felipe II en 1573, se instó a no representar información secreta en el Padrón y en las cartas sacadas de él. Estos secretos quedarían mejor guardados en un libro, el *Libro Padrón*, custodiado en los archivos del Consejo de Indias.

Tantas prevenciones estaban más que justificadas, pues la Casa de la Contratación sufrió varios robos de información. En 1548, el piloto mayor Sebastián Caboto se marchó a Inglaterra, donde entró a formar parte de una asociación de mercantes ingleses, la Muscovy Company, la primera sociedad inglesa de comercio marítimo que incorporó en su organización el interés por las exploraciones y el desarrollo de nuevos mercados. Caboto se llevó consigo su erudición cosmográfica y creó en Bristol un sistema de instrucción de pilotos y control de los instrumentos y cartas náuticas, sin Padrón Real, que llevaría a la marina inglesa a dominar los mares siglos después. Y en 1563, el cosmógrafo Sancho Gutiérrez denunció ante el Consejo de Indias que su homólogo portugués Andrés Freyle había vendido cartas de marear sacadas del Padrón Real de la Casa y selladas, un acto de traición de extrema gravedad, ya que permitía a los portugueses conocer los secretos de la navegación indiana. Bajo Felipe II, la ciencia era un conocimiento estratégico, defensivo y económico de gran valor. El tesoro de los mapas debía ser silenciado y ocultado frente a la posibilidad de que fuera aprovechado por otras monarquías. ■

JOSÉ RAMÓN CARRIAZO RUIZ
UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

Para saber más

ENSAYO
La espada, la cruz y el Padrón
Antonio Sánchez Martínez
CSIC, Madrid, 2013.

BRIDGEMAN / ACI

PORCIÓN DE LA TARTA DE BODA DE LA REINA VICTORIA CON SU CAJA.

El pastel de boda, una moda victoriana

La tarta blanca que se sirvió en el banquete nupcial de la reina Victoria en 1840 inauguró la tradición de espectaculares pasteles de boda de varios pisos

En casi todos los pueblos existe la costumbre de ofrecer una tarta o un pastel a los invitados a una boda. Por ejemplo, en la antigua Roma las tortas de cebada eran un requisito indispensable para la celebración de bodas entre familias nobles. Sin embargo, el pastel de boda tal como hoy lo conocemos, blanco y elaborado en varios pisos, se impuso a partir del siglo XIX como uno de los legados más duraderos y universales de la reina Victoria de Inglaterra.

Ya anteriormente se hicieron pasteles de boda que alcanzaban gran altura, como el de un aprendiz de pastelero de Londres llamado Thomas Rich, que a principios del siglo XVIII se propuso impresionar a su futura esposa creando una tarta inspirada en la torre del campanario de la iglesia de St. Bride's, la segunda más alta de la ciudad. Todo un desafío confitero que sentaría precedentes. Más tarde, la mecanización de los obradores de pasteleros y confiteros permitió a éstos realizar tartas de boda cada vez más complicadas y de mayor tamaño, concebidas a menudo como objetos de exhibición.

Pero fue en 1840 cuando este dulce elemento encontró su máxima expresión, en el banquete de boda de la reina Victoria de Inglaterra con el príncipe Alberto. Pionera en diferentes aspectos de su vida personal y monárquica, Victoria creó una tradición en la indumentaria nupcial al casarse con un vestido de novia blanco frente a las vestimentas de diversos colores —a excepción de negro y rojo— que se usaban de manera habitual. Símbolo de juventud, pureza y virginidad, el blanco se impuso como modelo para las futuras novias de la realeza. Igualmente innovadora se mostró en lo que se refiere al banquete que acompañó al evento. Allí se presentó un pastel de boda de varias alturas y también blanco que sería imitado en posteriores enlaces reales, como una forma efímera, pero eficaz para la exhibición pública del poder.

UNA NOVIA CORTA EL PASTEL DE BODA EN PEDAZOS PARA SUS INVITADOS, TAL COMO MARCABA LA TRADICIÓN VICTORIANA.

BRIDGEMAN / ACI

Un símbolo real

El bizcocho nupcial fue diseñado por John C. Mauditt, pastelero de la casa real. Tenía varias alturas, pesaba 136 kilos y contaba con una decoración floral con *bouquets* o ramos atados con cintas y un cupido que anotaba en un libro la fecha del enlace. Pero el ornamento más sobresaliente se encontraba en la parte superior de la tarta, donde Mauditt colocó una imagen de Britania (personificación de Gran Bretaña), ataviada a la griega y bendiciendo a la pareja real; las figuras tenían a sus pies un perro y unas palomas, símbolos de fidelidad y felicidad respectivamente. Un ador-

BRIDGEMAN / ACI

ALTO COMO UNA PERSONA

EN 1863, un diario español evocaba así el pastel de boda en otro enlace de la realeza británica: «Mr. Pagniez, confitero de la reina de Inglaterra, ha sido encargado de hacer el pastel de boda del príncipe de Gales y de la princesa Alejandra. Tiene 5 ½ pies de alto [1,70 m] y 2 ½ de ancho en su base [0,70 m]; y pesa más de 100 libras [45 kg]. Para la forma, Mr. Pagniez ha imitado un palacio gótico. Dicen que es una obra maestra: no se sabía cómo la novia se gobernaría para partirlo, pero el hábil confitero ha dejado una especie de puerta con las armas de Inglaterra, que abierta podrá fácilmente la princesa introducir el cuchillo al centro del pastel».

PASTEL DE BODA. LA TARTA SERVIDA EN EL ENLACE ENTRE LA REINA VICTORIA Y EL PRÍNCIPE ALBERTO. LITOGRAFÍA COLOREADA A MANO.

no que inició la extendida tradición de colocar la figura de los novios en los pasteles de boda.

A partir de ese momento, el pastel se convirtió en un elemento que trascendió su función culinaria para convertirse en una imagen simbólica, destinado a consumirse con el sentido de la vista más que con el del gusto. Era un objeto de deseo al alcance de unos pocos, una marca del lujo monárquico que sólo era posible conocer a través de las reproducciones en la prensa y otros pasquines. Los pasteles fueron aumentando de tamaño y se hicieron más escalonados y de mayor verticalidad, hasta el punto de que, a finales del siglo XIX, se habían convertido en un accesorio indispensable de toda boda real.

Así ocurrió en España con la boda de Alfonso XIII y la princesa británica Victoria Eugenia de Battenberg, en 1906. La casa real española encargó el pastel de boda a un confitero londinense. Trasladada desde Londres a Madrid en cuatro cajas, la tarta pesaba trescientos kilos y medía casi dos metros de altura. Estuvo expuesta desde tres días antes de la boda en el Alcázar Real para admiración de los curiosos. La prensa de la época destacó la llegada del «primer *wedding cake* que se haya visto en España».

Todo el pastel estaba elaborado de una masa que los reposteros ingleses llamaban «mezcla real» y que se componía de crema *glacée*, pasta de bizcocho y los perfumes culinarios más famosos. En el centro figuraban el escudo, el monograma y la corona real. Se sirvió sobre un plato de plata macizo junto con un cuchillo de oro y mango de plata de unos 60 centímetros. El día del enlace, fue la princesa Victoria la encargada de clavar el cuchillo en el pastel para repartir los pedazos entre los invitados, tal y como marcaba la tradición. ■

INÉS ANTÓN
HISTORIADORA

La fiebre de los patines en el siglo XIX

En la década de 1870 se abrieron miles de salas para que la gente practicara un nuevo deporte: el patinaje sobre ruedas

El ser humano ha patinado sobre el hielo desde tiempos inmemoriales; de hecho, se han encontrado rudimentarias hojas de patín hechas con huesos de mamut que se remontan al Paleolítico superior. Pero los patines sobre ruedas son un invento reciente. Su desarrollo no se inició hasta el siglo XIX, y a finales de esa centuria el patinaje sobre ruedas se había convertido en una moda que había conquistado a todo el mundo, tal como describía el semanario francés *La Vie Parisienne* en 1876: «¡Qué alegría dejar de sentirse pesados, pegados a la tierra! [...]. El mayor placer del patinaje es librarse de los obstáculos».

Tradicionalmente, la primera aparición pública de los patines sobre ruedas se sitúa a mediados del siglo XVIII, en una de las veladas para la alta sociedad londinense organizadas por Theresa Cornelys en su mansión del aristocrático barrio londinense de Soho. Uno de sus invitados, el inventor holandés John Joseph Merlin, decidió sorprender a los presentes tocando el violín mientras se deslizaba sobre unos patines de ruedas metálicas fijadas a la suela por una tablilla de madera. Al parecer, las miradas de admiración pronto se tornaron en horror cuando Merlin, incapaz de frenar, acabó estrellándose contra un valioso espejo, que quedó hecho añicos.

Patines en línea

En 1819, el francés Petitbled patentó sus patines: constaban de una suela de madera y de unas correas para fijarla con comodidad al pie. Tenían tres ruedas colocadas en fila, que podían ser de madera, metal o marfil, pero lo que los hizo realmente innovadores fue un taco agarrado a los talones mediante un tornillo que permitía frenar. Aunque esta incorporación representó un enorme avance, los patines aún eran difíciles de manejar y se necesitaba un gran espacio de maniobra, ya que sólo se podían trazar curvas muy amplias.

Jean Garcin, un famoso patinador sobre hielo francés, creó unos patines más evolucionados. Cansado de tener que esperar la llegada de la temporada de frío para volver a practicar su deporte, en 1828 Garcin inventó un tipo de patines —bautizados como Cingar, un anagrama de su nombre— que se ataban a los tobillos, limitando así los esguinces y torceduras. En 1848, el parisino Louis Legrand presentó

BRIDGEMAN / ACI

UNA SALA de patinaje en el estado norteamericano de Utah, en la década de 1880.

RIESGO DE PERDER EL CONTROL

EN 1876, la revista *La Ilustración Española y Americana* explicaba las ventajas de lo que llamaba «patines sobre ruedas perfeccionados» y acompañaba el artículo con ilustraciones como la de la izquierda. Aúun así avisaba: «Es una especie de catapulta que, una vez lanzada, o no se detiene o cuesta mucho trabajo y no poca habilidad detenerla».

BRIDGEMAN / ACI

PATÍN SOBRE RUEDAS «PERFECCIONADO». GRABADO DE *LA ILUSTRACIÓN ESPAÑOLA Y AMERICANA*. 1876.

un prototipo con las ruedas colocadas en una cuchilla similar a la del patinaje sobre hielo; un modelo para mujeres, con ruedas dobles, compensaba «la fragilidad de sus tobillos».

Pese a las limitaciones de estos modelos, los patines alcanzaron gran popularidad en muy poco tiempo. En 1824, la prensa destacaba que los «dos espacios públicos donde se patina desde la mañana a la noche» en Burdeos «no son suficientes». También proliferaron las escuelas que enseñaban las bases del patinaje sobre ruedas. La primera se abrió en 1823 en el número seis de Windmill Street, en Londres, en una pista de tenis sin usar. Al año siguiente se abrió una en Burdeos y más adelante otra en París. En 1828, Garcin inauguró su propia academia, donde enseñaba a patinar con los Cingars.

La mejora decisiva

Finalmente fue un mecánico norteamericano, James Leonard Plimpton, quien creó el modelo de patines que hoy conocemos. Cuando su médico le aconsejó practicar el patinaje sobre hielo aprovechó sus conocimientos de mecánica para inventar un sistema de cuatro cuchillas paralelas colocadas de dos en dos en la suela de la bota, que giraban según la inclinación del pie. Este mecanismo tuvo poco éxito sobre el hielo, pero aplicado a los patines sobre ruedas cambió el mundo del patinaje: las cuatro ruedas dispuestas en dos ejes paralelos aumentaban la estabilidad del patinador y le permitían realizar suavemente giros y otras maniobras. En 1863 patentó sus patines, que tuvieron un éxito inmediato. Al poco puso en marcha su propia fábrica y se abrieron varios *skating-rinks*, pistas dedicadas exclusivamente al patinaje sobre ruedas.

BAILE DE MÁSCARAS sobre patines. El patinaje causó furor entre la alta sociedad británica, como muestra esta ilustración de 1877 de la revista *The Graphic*.

SCALA, FIRENZE

Para sacar el máximo rendimiento económico a su invento, Plimpton se aseguró de que sus patines no pudieran ser comprados por particulares, sino que se vendían sólo a los propietarios de las pistas de patinaje, que después los alquilaban a sus clientes. Pero el inventor fue más allá inaugurando decenas de *skating-rinks*, «pistas de patinaje», primero en Estados Unidos y luego en Europa, en cuyas grandes ciudades se multiplicaron estas instalaciones durante la década de 1870.

Una mina de oro

En 1876, Londres contaba con más de sesenta salas con pistas de cemento, asfalto, madera e incluso de mármol. Algunas eran lujosas y relucientes, para uso exclusivo de los aristócratas, mientras que las más austeras eran frecuentadas sobre todo por estudiantes que pasaban toda la tarde divirtiéndose. En Milán se abrió un establecimiento de este tipo en 1877, en los Baños Diana de Porta Venezia.

En París, la primera pista de patinaje fue inaugurada en 1875 en el antiguo Circo de la Emperatriz, en los Campos Elíseos: medía más de mil metros cuadrados e incluía un jardín, un café, un restaurante y un bar americano. Las fiestas y los conciertos que tenían lugar allí, en la atmósfera mágica creada por la iluminación eléctrica, aún poco frecuente, la convertían en un lugar encantador. El miércoles la entrada era más cara de lo normal, y el acceso estaba limitado a los miembros de la aristocracia. Los señores, elegantísimos con abrigo y sombrero de copa o bombín, llevaban monóculo y bastón, lo cual añadía un toque de distinción y además favorecía el equilibrio. Las damas lucían ondeantes sombreros de plumas y adornaban sus faldas, sujetas a un lado, con cintas. Solían llevar abanico y, a pesar del escaso equilibrio de los patines de la época, usaban zapatos de tacón alto.

En 1876, un periódico francés se refería al «delirio sobre ruedas» que invadía París

UN PATINADOR SOBRE LOS PATINES TRICICLO DE J. F. WALTER, CON UNA PEQUEÑA RUEDA TRASERA QUE MEJORABA LA ESTABILIDAD. WHA / AURIMAGES

PATINAR ANTES QUE IR A LA IGLESIA

LA MODA DEL PATINAJE sobre ruedas alcanzó su punto culminante en torno a 1880. La afición era tal que los domingos los patinadores preferían ir a una sala de patinaje antes que a la iglesia de su parroquia. Al menos éste es el mensaje que transmite el grabado satírico junto a estas líneas, aparecido en una publicación de Estados Unidos en 1885. En él se ve a un clérigo en una pista de patinaje leyendo una oración seguido de dos feligresas. La leyenda explica el sentido de la caricatura: «Una sugerencia a pastores con escasos fieles para que llenen sus iglesias».

GRANGER / AURIMAGES

Las salas de patinaje suponían la ocasión perfecta para ver y ser visto, un pasatiempo que seguía la moda de finales de siglo. En poco tiempo se hicieron tan populares que llegaron a rivalizar con las salas de baile. En 1876, *Le Monde Illustré* hablaba del «delirio sobre ruedas» que invadía París, y *La Revue des Sports* sostenía que «el patinaje sobre ruedas se consolida cada vez más como un deporte serio, reivindicando el lugar que le corresponde en la alta sociedad francesa». Pero no todo el mundo era favorable al éxito de los patines. Henri Mouhot afirmaba con evidente ironía que «se empieza [a patinar] con dos piernas y se termina con una».

Éxito efímero

A finales de la década de 1880, algunos empresarios estadounidenses intentaron crear una especie de negocio multinacional de salas de patinaje, el Columbia-Skating-Rink. En diversas ciudades del mundo alquilaron grandes recintos capaces de acoger a miles de patinadores a la vez. En 1892, cuando se abrió la de París, un periodista local comentó que era «la pista de patinaje más colosal del mundo, incomparable a todo lo que se había hecho hasta hoy». La iniciativa era de unos «atrevidos empresarios norteamericanos» y «ha recorrido triunfalmente Australia, las Indias y últimamente ha obtenido un enorme éxito en el Olympia de Londres».

La pista, con una «superficie de 3.500 metros» y realizada en madera de arce, era «absolutamente lisa, un vasto campo que da la ilusión del hielo, maravillosamente caldeada e iluminada con luz eléctrica». A todo esto se sumaban «una excelente orquesta, decoraciones soberbias» y, lo más importante, «5.000 pares de patines de ruedas, entre ellos los célebres Ball-Bearing». La empresa ponía asimismo a numerosos profesores a disposición del público. Para la inauguración se habían distribuido 40.000 invitaciones.

Aunque el reportero confiaba que la sala volviera «a despertar en nosotros el gusto por el patinaje sobre ruedas, un deporte tan higiénico como mundano», lo cierto es que para entonces la época de oro de los patines sobre ruedas ya había pasado. Volverían a tener éxito algunos decenios más tarde, en 1910, de la mano de deportes como el hockey, el patinaje artístico y las carreras sobre patines. ■

ANNALISA PALUMBO
PERIODISTA

Para saber más

ENSAYO
Rollermania
Sam Nieswizski.
Gallimard, París, 1991.

CINE
Charlot, héroe del patín
Charlie Chaplin. 1916.

ALBERTO DURERO (1513)

El caballero, la muerte y el diablo

Este célebre grabado de Durero constituye una alegoría del cristiano que, al modo de un caballero, avanza por el camino de la justicia y resiste las tentaciones de los demonios

Una de las estampas más conocidas del artista alemán Alberto Durero (Albrecht Dürer) es *El caballero, la muerte y el diablo*. La misteriosa imagen, un grabado a buril, muestra a un caballero ataviado con armadura completa —inspirada en los modelos alemanes contemporáneos— y portando espada y lanza, muy semejante a otras obras de Durero dedicadas al tema de la caballería.

En un segundo plano, acompañando al anónimo jinete, cabalga sobre un rocín una siniestra figura vestida de blanco y portando un reloj de arena, en alusión al paso del tiempo. Si el espectador se fija en su rostro, éste parece en estado avanzado de descomposición; es casi una calavera, de la que surgen serpientes. En la iconografía medieval ésta es una representación de la muerte, también evocada por el cráneo situado en el ángulo inferior izquierdo, junto a la tablilla en la que el autor incluye la fecha —«s. 1513», esto es, *salus* o «en el año de gracia» de 1513— y el monograma con sus iniciales, AD. Tras el caballero se muestra otra terrible figura monstruosa, un demonio. Completa la escena un perro, que corre bajo la montura del caballero. En la lejanía, sobre un montículo, se ve una ciudad fortificada.

El caballero cristiano

Una vez identificados los protagonistas, cabe preguntarse por el significado de la obra: símbolo del declive de la caballería medieval para unos o representación de los caballeros bandidos que abundaban en Alemania en esos años para otros. También se ha querido ver en el jinete una suerte de heraldo de la muerte. Sin embargo, la interpretación más extendida es la que vincula el grabado con la concepción ideal del «caballero cristiano» formulada por el humanista neerlandés Erasmo de Róterdam en su *Manual del caballero cristiano* (1504). Según Erasmo, el caballero cristiano no era un guerrero, sino cualquier persona que decidiera poner en práctica en su vida diaria las auténticas virtudes cristianas.

En su grabado, Durero ofrece una sutil alegoría del caballero cristiano de Erasmo. Así, presenta al caballero armado con la oración y la fe mientras avanza por el camino de la justicia —la salamandra bajo el perro se consideraba un símbolo de esto último—. El can que acompaña al caballero, por su parte, simboliza la fidelidad. La muerte llegará —como indica la arena del reloj que sostiene el diablo y que aún no ha caído completamente— y será entonces cuando los hechos del caballero le puedan llevar a la salvación, encarnada en esa suerte de evocación de la Jerusalén celestial que es la lejana ciudad, atravesando el valle de la muerte que parece encarnar el paisaje por el que avanza.

El grabado se ha ligado tradicionalmente a otras dos célebres estampas del mismo Durero: *San Jerónimo en su estudio* (1514) y *Melancolía I* (1514). Así, mientras el caballero reflejaría una forma activa de ver el mundo, san Jerónimo representaría la visión espiritual, vinculada al estudio y la contemplación, y la Melancolía, la mirada a través del intelecto. ■

JESÚS F. PASCUAL MOLINA
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ALBUM

VÍCTIMA DE PLAGIO

NACIDO EN NÚREMBERG en 1471, Durero destacó como pintor y llegó a trabajar para el emperador Maximiliano I. Cultivó asimismo el arte del grabado, con tanto éxito que sus obras eran copiadas con su monograma incluido, por lo que llevó a los tribunales a otros grabadores importantes, como al italiano Marcantonio Raimondi. A la izquierda, su *Autorretrato*, conservado en el Museo del Prado.

ALAMY / ACI

NECRÓPOLIS DE LOS FARAONES

Situado en las colinas tras Deir el-Bahari, en la orilla occidental del Nilo, el Valle de los Reyes contiene 62 tumbas construidas por los faraones de las dinastías XVIII, XIX y XX con el propósito de preservar sus momias y sus ajuares funerarios de los saqueadores.

KENNETH GARRETT

UN MILLONARIO EXPLORA LA

EL VALLE DE

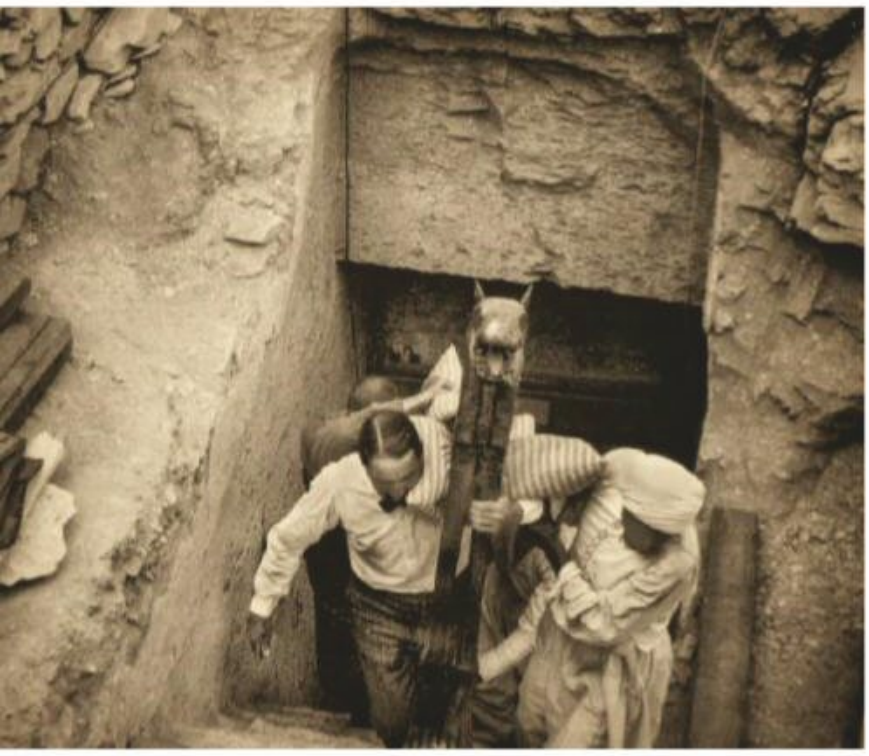
Entre 1902 y 1910, bajo el patrocinio de Theodore Davis, los arqueólogos

NECRÓPOLIS REAL

MAITE MASCORT
EGIPTÓLOGA

LOS REYES

descubrieron casi dos decenas de tumbas en la necrópolis de Tebas



BRIDGEMAN / ACI

HOWARD CARTER Y ALGUNOS MIEMBROS DE SU EQUIPO SACAN UNO DE LOS LECHOS FUNERARIOS HALLADOS EN LA TUMBA DE TUTANKHAMÓN.

En los años anteriores a la primera guerra mundial, la exploración arqueológica del Valle de los Reyes —el desfiladero al oeste de la antigua capital egipcia, Tebas, donde los faraones del Reino Nuevo (1539-1077 a.C.) habían establecido su necrópolis real— vivió una asombrosa sucesión de descubrimientos. En poco más de diez años se localizaron nada menos que 18 tumbas, entre ellas algunas tan notables como la de Tutmosis IV o la de Yuya y Tuya. «Cada campaña, una nueva tumba», se decía con admiración.

En la historia de la arqueología, esos hallazgos han quedado asociados al nombre del norteamericano Theodore M. Davis. Este abogado y empresario de Nueva York se había hecho millonario en su país y al retirarse de los negocios adquirió la costumbre de pasar el invierno en Egipto, acompañado por una mujer con la que convivía desde hacía tiempo, Emma Andrews. A bordo de una confortable *dahabeya* (barcaza a vela) y con varios criados a su servicio, se dedicaba a hacer cruceros de placer por el Nilo. Fue en el curso de estos viajes cuando se despertó su interés, más bien curiosidad, por las excavaciones arqueológicas.

CUANDO CADA AÑO SE DESCUBRÍA UNA TUMBA

Durante los años en que Theodore Davis mantuvo la concesión para realizar excavaciones en el Valle de los Reyes, los descubrimientos de tumbas en el Valle se sucedieron casi sin interrupción, saliendo a la luz las sepulturas de algunos de los faraones más importantes del Reino Nuevo.

1902

KV48
Edward Ayrton descubre la tumba de Amenemopet.

1903

KV49
Ayrton halla el sepulcro saqueado de un desconocido.

1905

KV50, KV51, KV52
Ayrton halla tres tumbas sólo con animales en el Valle.

KV53
Ayrton entra en una tumba de propietario desconocido.

ENTRE 1905 Y 1906

KV54
Ayrton entra en una tumba con objetos de la momificación de Tutankhamón.

ENTRE 1907 Y 1908

KV56
Ayrton halla la Tumba de Oro.

KV57
Ayrton localiza la tumba de Horemheb.

1908

KV58
Ernest Harold Jones descubre la llamada Tumba del Carro.

1909

KV61
Harold Jones halla una tumba inacabada.

1910

MET / SCALA, FIRENZE

▲ **COLLAR** DE FLORES HALLADO EN LA CACHÉ DE TUTANKHAMÓN (KV 54) POR AYRTON EN 1907.

1907

KV45
Howard Carter entra en la tumba de Userhat.

KV43
Howard Carter halla la tumba de Tutmosis IV.

KV60
Carter descubre la tumba de Inet, nodriza de Hatshepsut.

KV46
James Quibell localiza en el Valle la tumba de Yuya y Tuya.

KV47
Edward Ayrton encuentra la tumba del faraón Siptah.

KV55
Ayrton descubre una tumba conocida como el «escondite de Amarna».

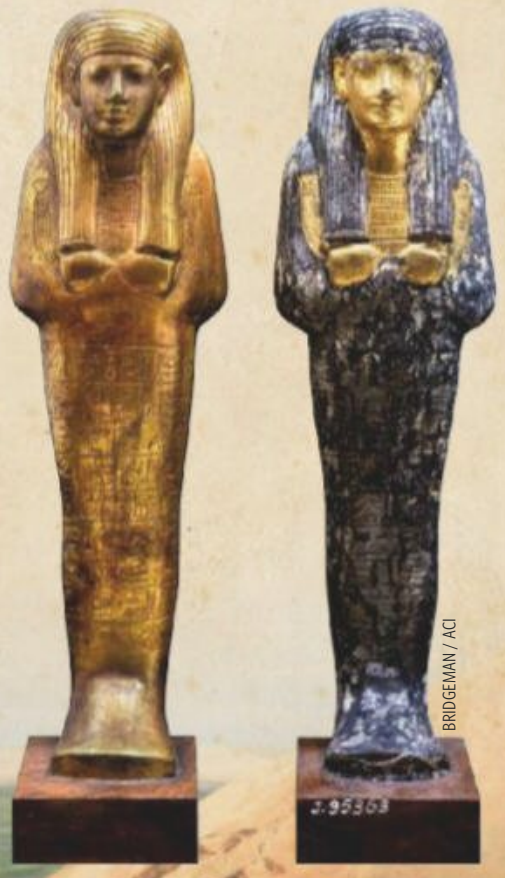
MET / SCALA, FIRENZE

USHEBTIS PROCEDENTES DE LA TUMBA DE YUYA Y TUYA (KV46).

PANEL DE MADERA DE UN CARRO PROCEDENTE DE LA TUMBA DE TUTMOSIS IV (KV43).

NOMBRE *NESU BITY* DEL FARAÓN SIPTAH, EN SU TUMBA DEL VALLE (KV47).

DEA / ALBUM

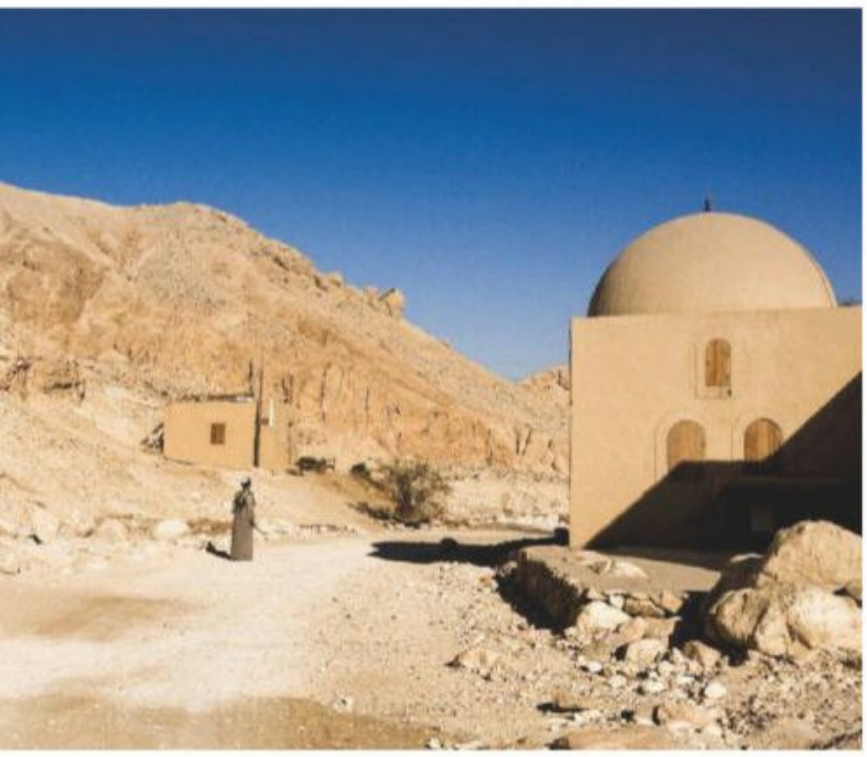


BRIDGEMAN / ACI

LAS TUMBAS DEL VALLE

1. **KV20: TUTMOSIS I Y HATSHEPSUT.** Dinastía XVIII
2. **KV43: TUTMOSIS IV.** Dinastía XVIII.
3. **KV34: TUTMOSIS III.** Dinastía XVIII.
4. **KV47: SIPTAH.** Dinastía XIX.
5. **KV15: SETI II.** Dinastía. XIX.
6. **KV38: TUTMOSIS I.** Dinastía XVIII.
7. **KV14: TAUSERT Y SETHNAKHT.** Dinastías XIX y XX.
8. **KV13: BAY.** Dinastía XIX.
9. **KV35: AMENHOTEP II.** Dinastía XVIII.
10. **KV9: RAMSÉS V Y RAMSÉS VI.** Dinastía XX.
11. **KV57: HOREMHEB.** Dinastía XVIII.
12. **KV7: RAMSÉS II.** Dinastía XIX.
13. **KV1: RAMSÉS VII.** Dinastía XX.
14. **KV2: RAMSÉS IV.** Dinastía XX.
15. **KV3: HIJOS DE RAMSÉS III.** Dinastía XX.
16. **KV46: YUYA Y TUYA.** Dinastía XVIII.
17. **KV4: RAMSÉS XI.** Dinastía XX.
18. **KV45: USERHAT.** Dinastía XVIII.
19. **KV18: RAMSÉS X.** Dinastía XX.
20. **KV17: SETI I.** Dinastía XIX.
21. **KV16: RAMSÉS I.** Dinastía XIX.
22. **KV11: RAMSÉS III.** Dinastía XX.
23. **KV62: TUTANKHAMÓN.** Dinastía XVIII.
24. **KV55: AKHENATÓN.** Dinastía XVIII.
25. **KV5: HIJOS DE RAMSÉS II** Dinastía XIX.
26. **KV6: RAMSÉS IX.** Dinastía XX.

ILUSTRACIÓN: EOSGIS.COM



G. PATARINO / AGE FOTOSTOCK

CASA QUE OCUPÓ THEODORE DAVIS DURANTE SUS ESTANCIAS EN EL VALLE DE LOS REYES, MUY CERCA DE LAS EXCAVACIONES.

En 1899, Davis conoció a un joven arqueólogo británico de 26 años, Howard Carter, que acababa de ser nombrado Inspector General de los Monumentos del Alto Egipto. En los años siguientes, Carter frecuentó al magnate norteamericano intuyendo que le podría resultar de ayuda en sus excavaciones.

El poder del dinero

Ésa era una época nada brillante para la economía egipcia y, en consecuencia, para el Servicio de Antigüedades de Egipto dirigido por el francés Gaston Maspero. Por ello, las excavaciones que se realizaban en Egipto padecían una asfixiante escasez de fondos, que impedía adquirir cosas tan básicas como un grupo electrógeno para iluminar las tumbas. Carter vio en el interés de Davis una oportunidad de poner remedio a esa situación y en 1902 le propuso convertirse en patrocinador oficial de las excavaciones en el Valle de los Reyes, lo que le daba derecho, según las normas de la época, a la mitad de los objetos que se recuperaran. Davis, que también era coleccionista de arte aficionado, aceptó la propuesta.

Carter pronto pudo ofrecer resultados a su nuevo mecenas. En una zona occidental del Valle de los Reyes, poco explorada, encontró la entrada sellada de un sepulcro. Hubo de esperar el regreso de Davis, que estaba en Asuán a bordo de su *dahabeya*, para abrir por fin la tumba (KV45), que resultó ser la del noble Userhat. Poco después

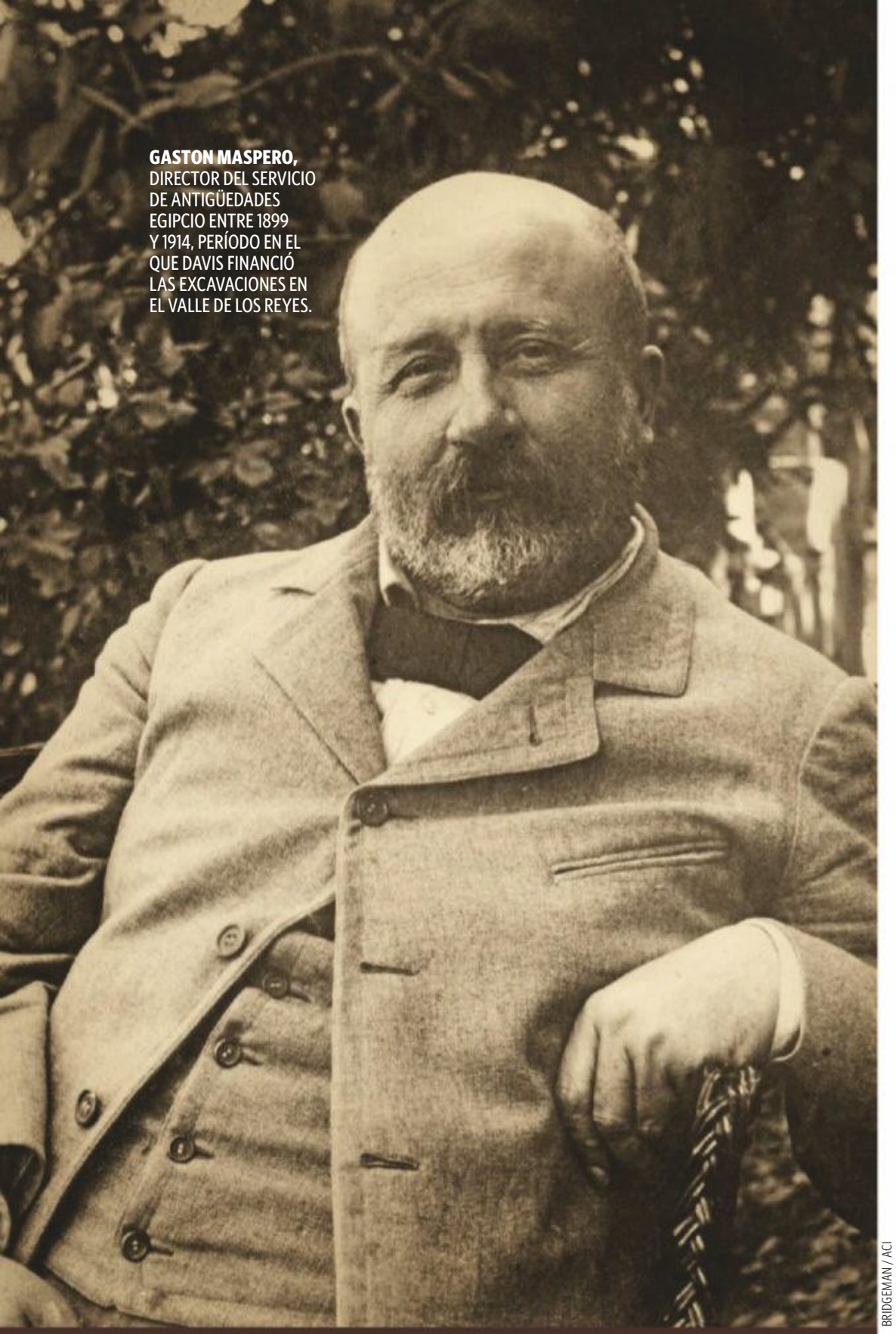
BRIDGEMAN / ACI

LA TUMBA DE SIPTAH

Cuando Edward Ayrton empezó a trabajar para Davis tenía tan sólo 25 años. Su primer gran descubrimiento en el Valle fue la tumba de Siptah (KV47) en 1905. Ayrton trató de retirar los escombros, pero al llegar a la cámara funeraria abandonó a causa de las dificultades. El trabajó lo retomó Harry Burton en 1912.

TUMBA DE TUTMOSIS IV
Emma Andrews, la compañera de Theodore Davis, recordaba su primera visita, en 1923, a la tumba descubierta por Carter: «En una sala sostenida por dos pilares había una bella decoración de dioses y diosas y emblemas, muy fresca y perfecta».

DEA / ALBUM



GASTON MASPERO, DIRECTOR DEL SERVICIO DE ANTIGÜEDADES EGIPCIO ENTRE 1899 Y 1914, PERÍODO EN EL QUE DAVIS FINANCIÓ LAS EXCAVACIONES EN EL VALLE DE LOS REYES.

BRIDGEMAN / ACI

UN DEFENSOR DE THEODORE DAVIS

DAVIS HA SIDO CRITICADO por los egiptólogos profesionales por arrogarse el mérito de descubrimientos que se debían en realidad a los arqueólogos a los que financiaba, a quienes llamaba posesivamente «mis asistentes». Sin embargo, Gaston Maspero lo defendía y destacaba su renuncia a acaparar todos los objetos hallados que le correspondían como patrocinador. «Emprendió su tarea sin ningún ánimo egoísta. Pagaba a los obreros y hacía las excavaciones, pero nosotros [el Servicio de Antigüedades de Egipto] conservábamos todo lo que descubría [...]. Es gran mérito suyo haberse contentado con tan poco».

halló la entrada a la tumba KV36. Como recompensa, Davis recibió varios de los objetos localizados: una caja amarilla de madera de ciprés que perteneció a un guerrero nubio llamado Mahirpra, relacionado con la reina Hatshepsut, y dos elaborados taparrabos de piel de gacela. El millonario distribuyó las piezas entre el Museo de Bellas Artes de Boston y el de Historia Natural de Chicago.

Todo ello era un simple aperitivo comparado con el gran descubrimiento que hizo Carter en 1903. En su exploración del Valle, el egiptólogo inglés leyó el nombre de Tutmosis IV en un fragmento de vaso, por lo que pensó que la tumba de este faraón estaría en un punto cercano. Tras el verano, retornó al oeste del Valle, donde reaparecieron vestigios con el nombre

KENNETH GARRETT

del rey. Por fin, Carter encontró la escalera de acceso a la tumba real y los depósitos de fundación junto a ella. Tras despejar la entrada, viendo que Davis estaba en Asuán, decidió no esperar y el 18 de enero de 1903 entró en la tumba y comprobó la excepcional extensión y calidad de las pinturas que adornaban sus paredes. En la cámara funeraria, un sarcófago de cuarcita pintado de rojo se destacaba de las paredes desnudas. Davis llegó dos semanas más tarde, para realizar la apertura oficial de la tumba Kv43 y adjudicarse de paso su descubrimiento. Gaston Maspero, que también estuvo presente en la visita, describiría así la actitud de los exploradores: «El miedo de la tumba, cerrada tan tardíamente, y de donde la visita de los turistas no había disipado la impresión de muerte, los invadió sin que se dieran cuenta. Hablaban en murmullos, moderaban sus gestos, caminaban o más bien se deslizaban tan silenciosamente como podían. A veces se agachaban para coger un objeto, o se agrupaban en torno a un pilar, quedando inmóviles por un momento, y acto seguido reanudaban su callado deambular».

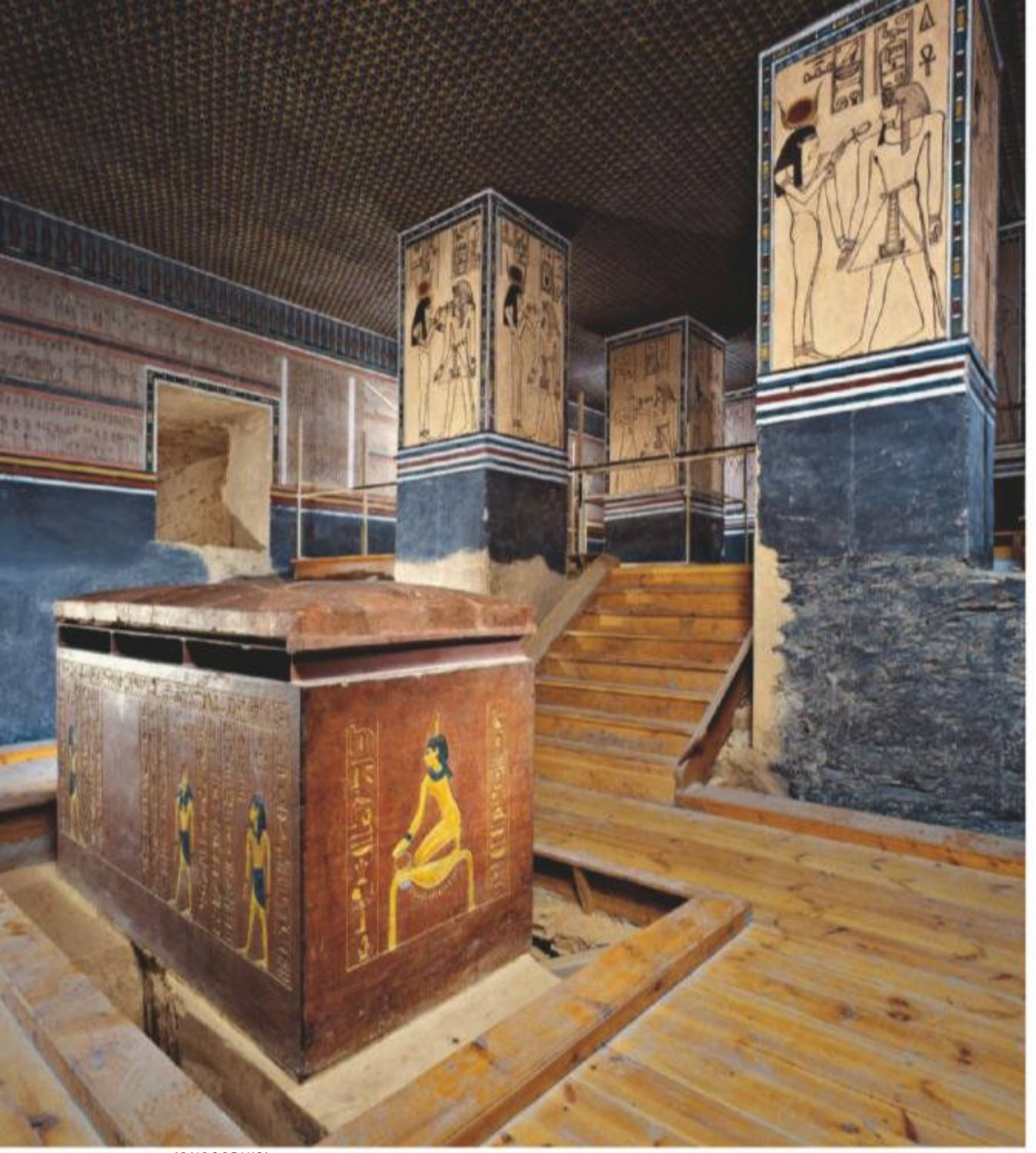
Mientras limpiaba la tumba de Tutmosis IV, Carter hizo otro importante descubrimiento. Frente a un depósito de fundación con los

FIGURITA FUNERARIA
Esta figura en forma de pequeño sarcófago fue descubierta por el arqueólogo James Quibell en la tumba de Yuya y Tuya (KV46), en el Valle de los Reyes, en 1905. Museo Egipcio, El Cairo.

«EL MIEDO DE LA TUMBA LOS INVADIÓ SIN DARSE CUENTA. HABLABAN EN MURMULLOS, MODERABAN SUS GESTOS Y SE DESLIZABAN TAN SILENCIOSAMENTE COMO PODÍAN»

ARALDO DE LUCA

TUMBA DE HOREMHEB
Es una de las más bellamente decoradas del Valle de los Reyes. En esta imagen se representa al faraón acompañado de diversas divinidades. A la izquierda, el rey ofrenda vino a la diosa Hathor.



ARALDO DE LUCA

LA TUMBA DE AMENHOTEP II
En la imagen, el impresionante sarcófago de cuarcita que preside la cámara funeraria de este faraón. Howard Carter organizó una visita privada a esta tumba para Theodore Davis y Emma Andrews.

nombres de Hatshepsut apareció la entrada de una tumba ennegrecida por el humo en la que James Burton, en 1825, ya había desistido de entrar por el peligro que presentaba. Carter comprobó que la KV20 era la tumba más larga y profunda de Egipto y en 1904 extrajo de ella dos sarcófagos de cuarcita, uno de los cuales, con el nombre de Hatshepsut sustituido por el de su padr, Tutmosis I, fue entregado a Davis y ahora se exhibe en el Museo de Bellas Artes de Boston.

El tesoro de Yuya y Tuya

Al término de la campaña de 1904, Carter fue nombrado Inspector General de la zona de Saqqara. Su puesto en el Valle de los Reyes fue ocupado por James Quibell, arqueólogo del Servicio de Antigüedades. Davis, que se mantenía como patrocinador de las excavaciones, no quedó satisfecho con los frutos de los primeros trabajos del nuevo inspector, por lo que le exigió que se trasladara al centro del Valle, alegando que había zonas no exploradas. Recibir órdenes de un «aficionado» —como se calificaba a Davis— suponía una ofensa para un arqueólogo del prestigio de Quibell, pero éste no tuvo más remedio que ceder. Davis alardeó siempre de que su decisión de rastrear exhaustivamente el Valle de los Reyes había sido la clave para los descubrimientos que seguirían. «Parece que tengo más éxito que ningún otro explorador, pero desafío el riesgo de la vanidad diciendo que descubro porque agotó todos los puntos del Valle sin reparar en tiempo, gastos y expectativas», afirmaría.

Mientras limpiaban la entrada del Valle, el 5 de febrero de 1905 los obreros de Quibell encontraron, entre las tumbas de Ramsés XI (KV4) y la de un hijo de Ramsés III (KV3), la puerta sellada de otra sepultura, la hoy denominada KV46. Dado que Quibell estaba atendiendo un compromiso oficial, Arthur Weigall actuó como su sustituto y permaneció en la puerta toda la noche, acompañado del *rais* o capataz de los obreros y de un hijo pequeño de éste. Por la mañana, suspendido del turbante de su padre, el niño entró en la tumba por una pequeña abertura. Entre los objetos con los que salió había un yugo de madera revestido de oro, perteneciente a un carro. Davis recogió el material y se lo llevó a su barco.

Al día siguiente se abrió la puerta de la tumba, y Maspero entró con Weigall, Davis y tres conocidos de este último. Un empinado pasillo acababa en otra pared; derribada ésta, entraron en una exigua cámara donde brillaba el oro. Davis casi provocó un desastre al acercar su antorcha a las maderas resecas, lo que Maspero le recriminó. «Si mis velas hubieran tocado el betún, lo que estuve muy peligrosamente cerca de hacer, el ataúd hubiera ardido. Dado que todo el contenido de la tumba era inflamable [...] sin duda todos habríamos perdido la vida», escribiría el propio Davis, con cierto dramatismo. Los ocupantes de la tumba, Yuya y su mujer Tuya, eran los padres de la Gran Esposa Real de Amenhotep III, Tiy. Pese a haber sido saqueado en la antigüedad, el sepulcro contenía un ajuar funerario con el arte más rico y delicado descubierto hasta enton-

«SI MIS VELAS HUBIERAN TOCADO EL BETÚN, EL ATAÚD HABRÍA ARDIDO Y, COMO TODO EL CONTENIDO DE LA TUMBA ERA INFLAMABLE, TODOS HABRÍAMOS PERDIDO LA VIDA»

EL DIFUNTO MAHIRPRA APARECE REPRESENTADO DELANTE DE BUEYES SAGRADOS EN ESTE PAPIRO FUNERARIO DESCUBIERTO EN SU TUMBA DEL VALLE DE LOS REYES.

DEA / GETTY IMAGES

ces. Un carro de guerra destacaba entre tanta maravilla. Los enormes sarcófagos estaban abiertos, pero las momias, desprovistas de parte de sus vendajes, estaban intactas, como a punto de despertar de un letargo milenario.

Un nuevo «asistente»

Cuando Quibell regresó a la tumba y se enteró de que Davis se había llevado varios objetos sin dar tiempo a estudiarlos, decidió que no podía seguir trabajando con él. Pidió su traslado a Maspero y éste lo destinó a Saqqara, para cubrir el puesto de Inspector General que Carter había dejado vacante. A Davis le dieron cuatro *ushebtis* de la tumba. El nuevo arqueólogo asignado a Davis fue el joven Edward Ayrton.

MAHIRPRA, EL NOTABLE NUBIO

EL PROPIETARIO DE KV36, Mahirpra, se halla entre los personajes más misteriosos del Reino Nuevo. Por su tumba sabemos que este joven nubio se crio en la residencia de los niños reales. ¿Fue un guerrero o un cazador? Eso parece a juzgar por el arco, las flechas y los dos collares de perro recuperados, pero ¿por qué fue enterrado entre reyes? Aunque se le ha relacionado con Amenhotep II, curiosamente en su mortaja figuraba el nombre de la reina Hatshepsut. Si una tumba inacabada, en Deir el-Bahari, muestra a Senenmut copulando con la reina, ¿podría Mahirpra ser el hijo oculto de la reina y su arquitecto, como algunos investigadores han sugerido?

Tras construir una casa de adobe para Davis y para él en la entrada del Valle, Ayrton halló tres nuevas tumbas, una de ellas saqueada en la Antigüedad —la de Siptah (KV47), el último rey de la dinastía XIX— y otras dos de interés menor. En enero de 1907, en cambio, Ayrton hizo un descubrimiento de gran importancia: la tumba KV55, el famoso «escondite de Amarna». Pero el trabajo en esta tumba fue un desastre y se perdió información que quizá hoy permitiría saber si la momia hallada en el sarcófago real era la del faraón Akhenatón.

La Tumba de Oro

Entre 1907 y 1908, Ayrton descubrió tres tumbas más. Una, la KV58, era una tumba de pozo en la que se hallaron láminas de oro con los nombres de Tutankhamón, Ankhesenamón y Ay. En otro pozo poco profundo (KV54) se hallaron jarras, guirnaldas florales secas y un trozo de tela que llevaba el nombre de Tutankhamón. Ayrton y Davis pensaron que eran los restos de la verdadera tumba de Tutankhamón. Al mojar la superficie de otro pozo más profundo lleno de barro seco (KV56), salieron del lodo dos pendientes de oro con los nombres del faraón Seti II, un mero anticipo de lo que se reverlaría como la más sensacional colección de joyas de la dinastía XIX: «¡Algunos de los objetos son los más bellos que nunca se han encontrado!», como exclamó el propio Davis. La prensa de la época bautizó la KV56 como la Tumba de Oro.

En febrero de 1908, cerca de la KV58, Ayrton encontró la tumba de Horemheb (KV57); fue el último «descubrimiento» de Davis. Aunque inacabada en su decoración, era la primera gran tumba del Valle de trazado longitudinal. Sólo para investigar las partes inferiores se tardaron tres días. La última campaña de Davis, que se encontraba enfermo, tuvo lugar en 1912 acompañado por Harry Burton. Cansado y convencido de que ya no había nada más que encontrar, escribió: «Me temo que el Valle de los Reyes está ya agotado». En 1922, Carter demostró que Davis no podía estar más equivocado. ■

Para saber más

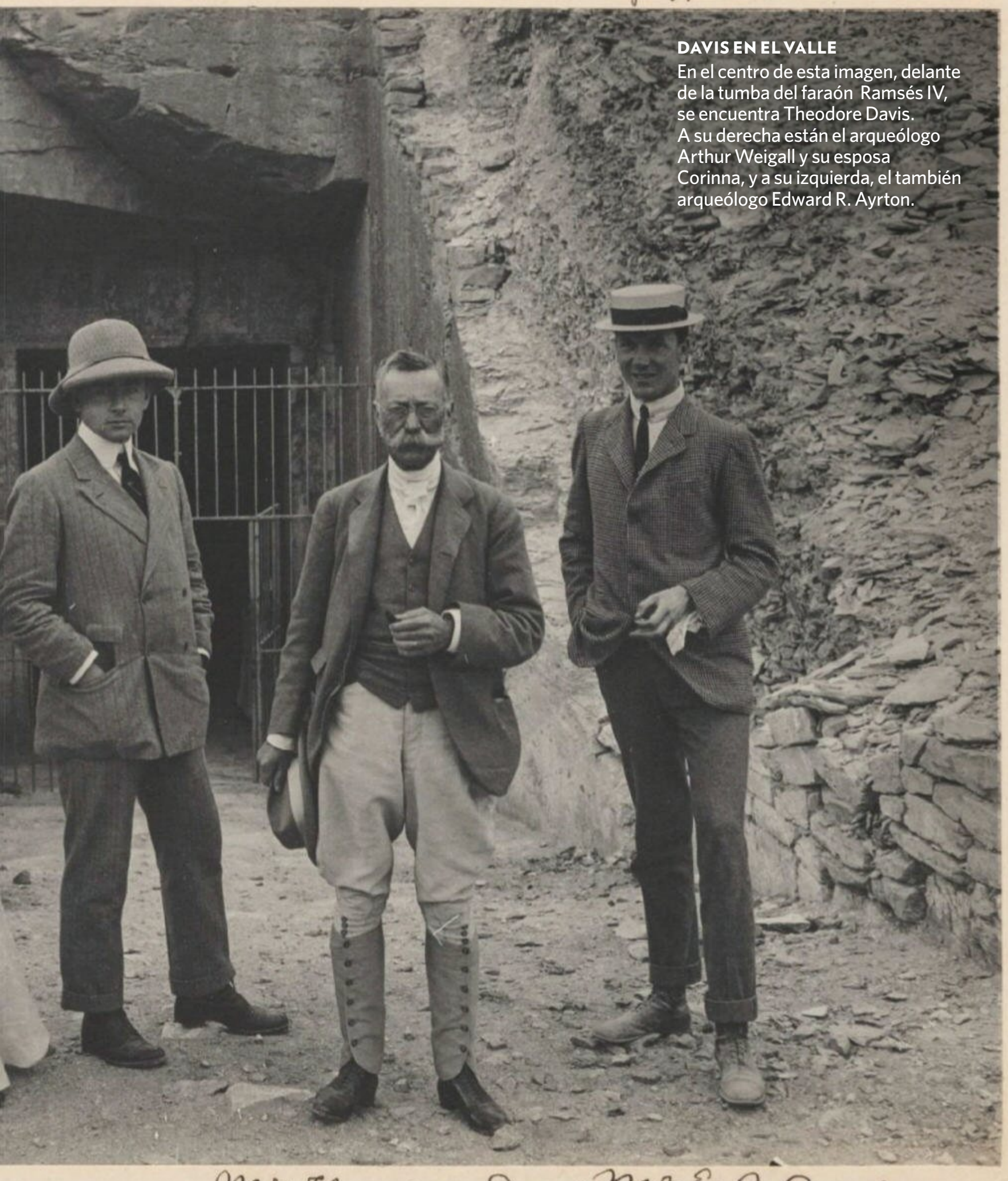
ENSAYO

El antiguo Egipto: los grandes descubrimientos
Nicholas Reeves. Barcelona, Crítica, 2001.

The millionaire and the mummies
John M. Adams. St Martin's Press, 2013.

D. Benjamin Stone.

of the King's Tombs. Thebes. Egypt. Jany 17th 1907



DAVIS EN EL VALLE
En el centro de esta imagen, delante de la tumba del faraón Ramsés IV, se encuentra Theodore Davis. A su derecha están el arqueólogo Arthur Weigall y su esposa Corinna, y a su izquierda, el también arqueólogo Edward R. Ayrton.

Mr. Theodore Davis Newport. Rhodia Island. U.S.A.

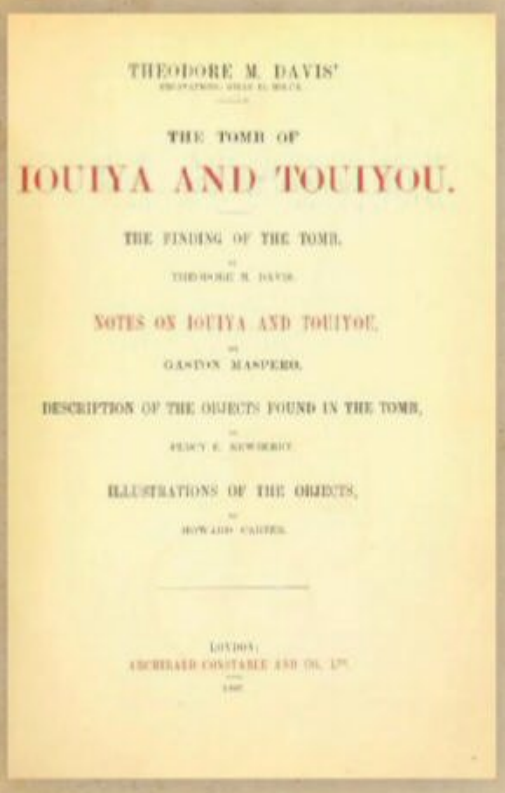
Mrs E.R. Ayrton 62 Edith Road. West Kensington

A.C. Weigall ector of antiquities Egypt.

REPRODUCIDO CON EL PERMISO DE LA *LIBRARY OF BIRMINGHAM*

HALLAZGOS PRESENTADOS

Theodore M. Davis publicó varios libros espléndidamente ilustrados sobre


THEODORE M. DAVIS'

THE TOMB OF

IOUIYA AND TOUIYOU.

THE FINDING OF THE TOMB,

NOTES ON IOUIYA AND TOUIYOU,

GASTON MASPERO.

DESCRIPTION OF THE OBJECTS FOUND IN THE TOMB,

ILLUSTRATIONS OF THE OBJECTS,

LONDON:

CUBIERTA DEL LIBRO SOBRE EL DESCUBRIMIENTO DE LA TUMBA DE YUYA Y TUYA, PUBLICADO EN LONDRES EN 1907.

EL AJUAR DE LA TUMBA DE YUYA Y TUYA

El descubrimiento de la tumba de Yuya y Tuya, los padres de la reina Tiy, esposa de Amenhotep III, fue uno de los más importantes realizados en el Valle de los Reyes antes del de la tumba de Tutankhamón. Davis publicó en 1907 un libro sobre el hallazgo que contenía bellos dibujos del ajuar funerario realizados por Howard Carter, descubridor de ambas tumbas.

▲ **Sarcófago exterior** de Tuya. Detalle de la tapa del ataúd, de madera dorada.

Silla con el nombre ▶ de la princesa Satamón, nieta de Yuya y Tuya.

Carro ligero de Yuya, que ostentó el cargo de jefe del ejército del faraón. ▼

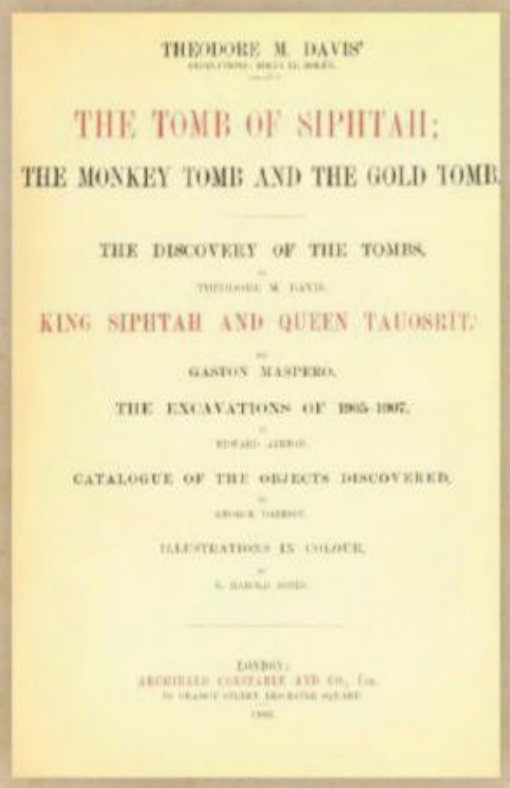
Vasos de madera pintados para parecer de vidrio o de piedra. ▼

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

AL MUNDO

«sus» descubrimientos en el Valle de los Reyes

La diosa Isis, esposa y hermana de Osiris, de rodillas ante un nudo *shen*, símbolo de protección.


THEODORE M. DAVIS'

THE TOMB OF SIPHTAH;

THE MONKEY TOMB AND THE GOLD TOMB.

THE DISCOVERY OF THE TOMBS,

KING SIPHTAH AND QUEEN TAUOSERT;

GASTON MASPERO.

THE EXCAVATIONS OF 1905-1907.

CATALOGUE OF THE OBJECTS DISCOVERED.

ILLUSTRATIONS IN COLOUR.

CUBIERTA DEL LIBRO SOBRE LA TUMBA DE SIPTAH, LA TUMBA DE ORO Y TUMBAS DE ANIMALES PUBLICADO EN LONDRES EN 1908.

LA TUMBA DE SIPTAH Y LA TUMBA DE ORO

En 1908, Theodore Davis publicó un volumen sobre el descubrimiento de la tumba de Siptah, rey de la dinastía XX, además de las tumbas-pozo con animales momificados y la llamada Tumba de Oro. En él destacan los dibujos en color de Ernest Harold Jones que recrean las piezas, joyas y pinturas murales descubiertas en ellas.

El faraón Siptah representado en los muros de su tumba. El rey lleva una corona *atef* con cuernos.

Brazaletes de plata que pertenecieron a la reina Tausert, hallados en la Tumba de Oro.

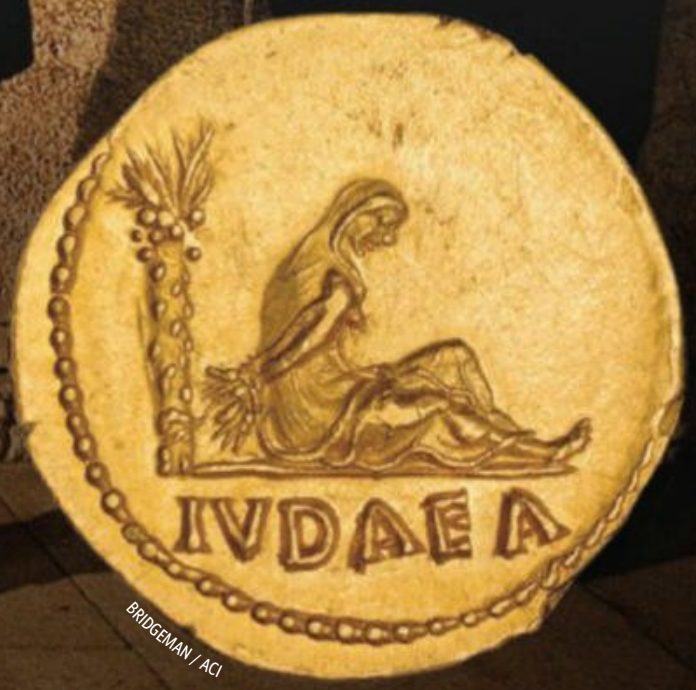
LA ÚLTIMA REVUELTA JUDÍA

LA GUERRA DE SIMÓN BAR KOKHBA

EL MURO DE LAS LAMENTACIONES
Unos devotos oran ante los restos del templo de Herodes en Jerusalén, destruido por Tito en el año 70 d.C. Abajo, áureo que muestra la figura de un judío cautivo atado a una palmera, simbolizando la caída de Judea en manos romanas.

En el año 132, el emperador Adriano anunció su intención de convertir Jerusalén en una colonia romana, Aelia Capitolina. La consecuencia fue una explosión de ira de los judíos, que bajo el liderazgo de Simón bar Kokhba se lanzaron a una insurrección desesperada contra el dominio romano

ELENA CASTILLO
FILÓLOGA Y DOCTORA EN ARQUEOLOGÍA



BRIDGEMAN / ACI

Desde que la región de Judea quedó sometida a la autoridad romana en 63 a.C., los judíos protagonizaron a lo largo de 130 años al menos sesenta intentos de rebelión para recuperar su soberanía; cerca de dos mil personas fueron crucificadas por no acatar los principios impuestos por Roma. La crueldad, corrupción y torpeza de los procuradores romanos provocaron un constante malestar entre la población judía, a lo que se unía un profundo deseo de liberación relacionado a menudo con una esperanza mesiánica, esto es, con la creencia en la aparición de un líder ungido (*mashiah*, mesías), descendiente del linaje de David, que restablecería el esplendor del antiguo reino de Israel.

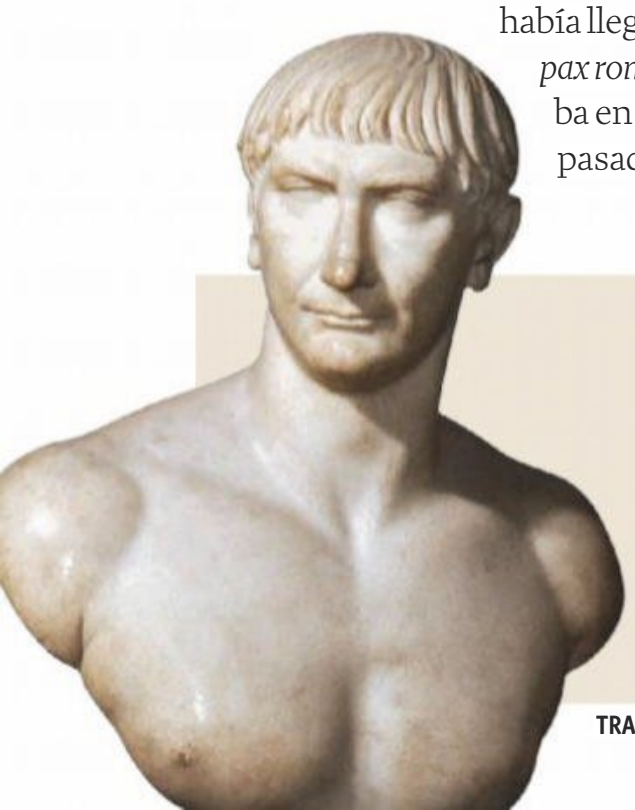
La mayor de estas revueltas estalló en el año 66 d.C. en Jerusalén, y en poco tiempo se extendió por toda la provincia, hasta que el general Vespasiano y —cuando fue elegido emperador— su hijo Tito la reprimieron dura y eficazmente. En el año 70, tras cinco meses de asedio, el ejército romano conquistó Jerusalén y arrasó el templo construido por Herodes el Grande. Tres años más tarde fue aplastado el último grupo de rebeldes judíos en otro largo y sangriento asedio, el de la fortaleza de Masada. Según Flavio Josefo, durante la guerra perdieron la vida 1.100.000 judíos y 97.000 fueron vendidos como esclavos.

En los años siguientes pareció que la larga resistencia de los judíos al dominio romano había llegado a su fin y la *pax romana* se asentaba en Palestina. Pero pasados unos decenios rebrotó el malestar. En Judea y en otras regiones del Imperio donde había comunidades judías se propagó la idea de la llegada inminente de un líder redentor o mesías. Así, en 115 y 116, bajo el gobierno de Trajano, estalló una serie de revueltas mesiánicas conocidas como «segunda guerra judaica»: primero en la Cirenaica (Libia) y luego en Chipre, Mesopotamia y Egipto, en las que, según Dión Casio, murieron decenas de miles de personas.

Primeros brotes revolucionarios

En Judea, el conflicto estalló unos años más tarde y se convirtió en una guerra santa en toda regla. También según Dión Casio —la única fuente pagana que conservamos sobre lo que hoy se conoce como «tercera guerra judaica»—, el emperador Adriano, en su visita a la provincia el año 130, anunció su deseo de convertir Jerusalén en una colonia romana, lo que implicaba la reconstrucción de toda la ciudad a imagen y semejanza de Roma, incluyendo para ello la erección de un templo consagrado a Júpiter Capitolino sobre los cimientos del templo de Herodes.

Desde el punto de vista romano, el cambio estatutario de Jerusalén no era un castigo, sino más bien lo contrario, pues comportaba la



TRAJANO. BUSTO DE MÁRMOL DEL EMPERADOR. MUSEO BRITÁNICO, LONDRES. SCALA, FIRENZE

CRONOLOGÍA

JUDÍOS CONTRA ROMA

70
El general Tito, hijo del emperador Vespasiano, conquista Jerusalén tras un largo asedio y arrasa el templo de Herodes.

73
Cae Masada, último bastión de la resistencia judía, ante el general Flavio Silva. Los atrincherados se suicidan para no caer en manos romanas.

MASADA
Este palacio-fortaleza fue erigido en el desierto de Judea por el rey Herodes el Grande en un lugar inexpugnable. Aquí se refugiaron los últimos rebeldes de la primera revuelta judía, que prefirieron el suicidio antes que la rendición frente a los romanos.

115-117
En los últimos años de gobierno de Trajano estallan revueltas mesiánicas en Cirenaica, Chipre, Egipto y Mesopotamia.

130
El emperador Adriano visita la provincia romana de Judea y anuncia la inminente construcción de la colonia Aelia Capitolina.

132-135
Simón bar Kosiba se presenta como un líder mesiánico y arrastra a la rebelión a la provincia romana de Judea.

1953-1963
Los arqueólogos Yohanan Aharoni y Yigael Yadin exploran las cuevas de Nahal Hever y recuperan 15 cartas de Bar Kokhba.

DUBY TAL / ALBATROSS / AGE FOTOSTOCK

La «liberación» de Jerusalén

LAS MONEDAS QUE CIRCULARON en tiempos de la rebelión de Simón bar Kokhba fueron acuñadas con tres leyendas que celebraban el éxito de dicha revuelta y la creación del estado independiente de Israel: «Año uno de la redención [de Israel]», «año dos de la libertad de Israel» y «[año] de la libertad de Jerusalén». Este último lema resulta algo desconcertante, porque las fuentes arqueológicas parecen descartar por completo que Jerusalén fuera arrebatada a los romanos y que la rebelión judía superase por el norte los límites de la fortaleza de Bethar. Sea como fuere, en los años posteriores a la guerra, Jerusalén fue transformada en la nueva colonia Aelia Capitolina y los templos paganos sustituyeron las ruinas de los templos judíos.

SCALA, FIRENZE

SHEKEL DE PLATA DE LA SEGUNDA REVUELTA JUDÍA. EN EL ANVERSO PUEDE VERSE UNA REPRESENTACIÓN DEL TEMPLO DE JERUSALÉN. MUSEO BRITÁNICO, LONDRES.

EL CAUDILLO JUDÍO
Esta miniatura de 1927, obra del artista Arthur Szyk, representa a Simón bar Kokhba junto a sus hombres durante la rebelión contra Roma.

AKG / ALBUM

concesión de notables privilegios, como la exención de impuestos, la concesión de la ciudadanía y la construcción de importantes infraestructuras, como calzadas de estilo romano. Para los judíos, en cambio, la creación de la nueva colonia de Aelia Capitolina, donde quedarían asentados los veteranos de la legión X, representaba una ofensa insoportable, pues suponía la frustración de todas las esperanzas que aún se albergaban sobre la reconstrucción del Templo, destruido hacía 62 años, e implicaba la introducción de cultos paganos en el lugar más sagrado del judaísmo.

A ello se le sumó, dos años después, una segunda ofensa a la identidad religiosa judía: un decreto que prohibía cualquier forma de mutilación de los genitales masculinos, medida que los judíos interpretaron como un ataque directo a la práctica de la circuncisión de los varones, exigida por la ley de Moisés.

Fue en este período convulso cuando empezó a ganar popularidad un joven carismático llamado Simón bar Kosiba. Se conoce muy poco de este personaje. Consta que fue apoyado por una sección del estamento de los rabinos o doctores de la Ley: la representada por Akibá ben Yosef, rabino que presidía el sanedrín de Yavne, principal centro judaico de entonces. Fueron ellos quienes lo convirtieron en poco tiempo en el líder de la rebelión.

Un nuevo mesías

A fin de persuadir al pueblo de Israel de que Kosiba había sido enviado por Dios para redimirlo de su sufrimiento, se destacó la semejanza entre su nombre y la palabra aramea *kokhba*, «estrella», lo que a su vez permitía relacionar a Simón con un pasaje del libro bíblico de *Números* (24, 17) que se interpretaba como un anuncio de la venida del mesías: «De Jacob nace una estrella, y brota de Israel una vara que herirá a los caudillos de Moab y destruirá a todos los hijos de Set». Tras el estallido de la revuelta contra Roma, el cabecilla rebelde adoptó el nombre de Simón bar Kokhba. Para reforzar su autoridad, reacuñó las monedas romanas con símbolos y emblemas judíos y acompañó su nombre con el título de *nasí*, cargo detentado únicamente por el patriarca, presidente del sanedrín y máxima autoridad política, moral y religiosa del judaísmo.

Dión Casio cuenta que Simón bar Kokhba comenzó a reunir en torno a sí a cuantos «consideraban intolerable que una nación extranjera habitara en su ciudad y estableciera en ella cultos extranjeros», y ordenó mantener en secreto la sedición mientras el emperador Adriano estuviese visitando las provincias cercanas a Judea. Entre tanto, los judíos «fabricaban mal a propósito las armas que les habían sido encargadas por los romanos, con el fin de poderse servir de ellas en el momento en que aquéllos las devolviesen».

Una vez armados, y con el emperador lejos de Judea, se produjo un suceso inesperado que se interpretó como el presagio divino que señalaba el comienzo de la guerra apocalíptica predicha por los profetas Daniel y Zacarías:

CARTOGRAFÍA: EOSGIS.COM

REVUELTA Y GUERRA EN ISRAEL

LA MAYOR PRESENCIA de tropas romanas en Samaria llevó a Simón bar Kokhba a elegir el sur de Judea para lanzar su insurrección en el año 132. Los judíos desplegaron una táctica de guerrilla contra las tropas romanas, usando torres fortificadas para avistar al enemigo y decenas de cuevas y túneles para ocultarse. La resistencia judía duró tres años, hasta la sangrienta toma de Bethar. Algunos derrotados buscaron refugio en diversas grutas próximas al mar Muerto.

- Provincia de Judea
- Base legionaria
- Campamento romano
- Asedio romano
- Refugio judío
- Fortificación judía
- Foco de la revuelta

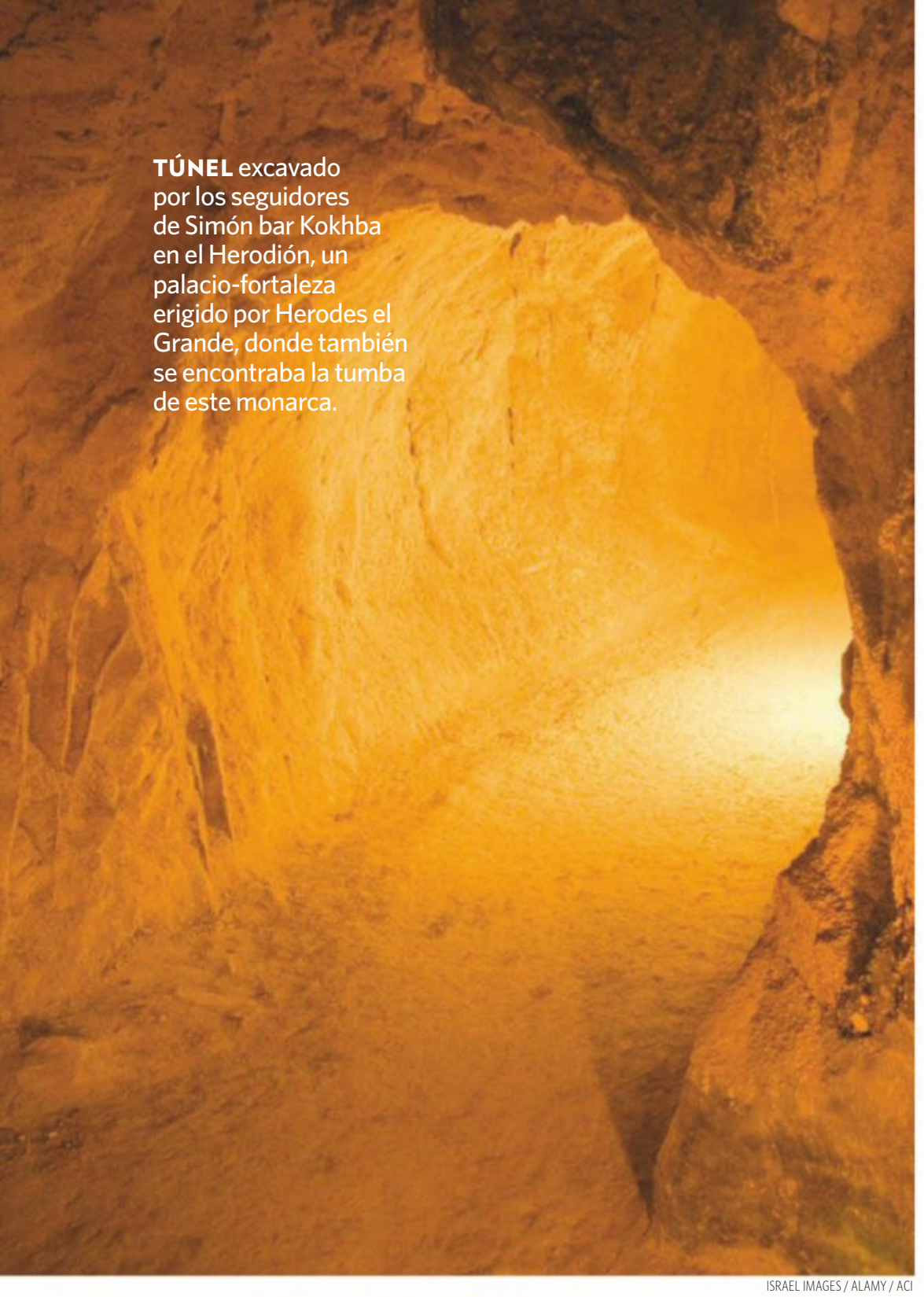
1 TEL SHALEM
En este punto se había instalado el cuartel de la legión VII Ferrata, al mando del legado Tiberio Rufo.

2 HERODIÓN
Dado que Jerusalén estaba ocupada por una legión romana, Simón bar Kokhba emplazó su base 15 km al sur, en la fortaleza de Herodión.

3 BETHAR
Según los judíos, después de que los romanos tomaran esta plaza, el curso del río bajó mitad con agua y mitad con sangre.

4 MAR MUERTO
Grupos de rebeldes se refugiaron en cuevas de diversos valles próximos al mar Muerto. El ejército romano los rindió por hambre.

MAR MEDITERRÁNEO
Tiro
GALILEA
Gischala
GOLÁN
Ptolemais
Julias
Mar de Galilea (lago Tiberíades)
Tiberias
Gaulana
Sepphoris
Hippus
Itabyrium
Gadara
Dora
Gaba
Jordan
Abila
Legión VII
Río
Cesarea
Scythopolis
Pella
SAMARIA
Samaria -Sebaste
Apollonia
Neapolis
Amathus
Gerasa
Antinatris
Acrabeta
Joppa
Timnah
Gophna
Gadora
Lydda
Río Jordán
Capharharub
Philadelphia
Jamnia
Jericó
Emmaus
JERUSALÉN
Livias
Azotus
Accaron
Legión X
Esbus
Ascalon
Bether
Herodium
Nasib
Betogabris
Beth-zur
Anthedon
Hebron
Adora
Gaza
Mar Muerto
En-gedi
Masada
Beer-sheba
Zoar
ARABIA



TÚNEL excavado por los seguidores de Simón bar Kokhba en el Herodión, un palacio-fortaleza erigido por Herodes el Grande, donde también se encontraba la tumba de este monarca.

ISRAEL IMAGES / ALAMY / ACI

la tumba de Salomón, cerca de las murallas de la ciudad vieja, se desplomó inesperadamente, quizás a causa de los trabajos de urbanización de Jerusalén. El gobernador de Judea, Tineo Rufo, no prestó atención a la inquietud que este suceso causó entre los judíos.

El 3 de abril de 132, el primer día del mes judío de Iyar (entre abril y mayo), Simón bar Kokhba, «el hijo de una estrella», se puso al mando de la rebelión. En ella participaron no sólo judíos de toda la provincia, sino también personas de origen no judío, impulsadas por el deseo de sacar provecho a una posible liberación de la dominación romana.

La táctica de los rebeldes consistió en evitar los encuentros en campo abierto con los romanos y operar en pequeños grupos desde lugares bien protegidos. De hecho, en algunas zonas excavaron túneles subterráneos con respiraderos en la parte superior para comunicar entre sí las bases estratégicas, que dotaron de muros y trincheras. A los pocos meses de actuación de esta guerrilla armada, Simón bar Kokhba consiguió establecer un Estado judío independiente, que celebró acuñando en las monedas el lema «Año I de la redención de Israel».

La respuesta de Roma

En vista del éxito de la revuelta y de los graves daños infligidos a las tropas romanas, Adriano envió a Judea al más valiente de sus comandantes, Sexto Julio Severo, así como al gobernador de Siria, Publio Marcelo, y al de Arabia, Haterio Nepote. A partir de entonces, la superioridad estratégica y armamentística de las fuerzas romanas convirtió la campaña en una masacre sistemática.

En su *Historia romana* Dión Casio explica cómo, en vez de atacar abiertamente a sus enemigos, Julio Severo «los separó poco a poco por medio de un gran número de soldados y de lugartenientes y, privándolos de comida y aislándolos, consiguió extenuarlos, debilitarlos y, al final, exterminarlos, quizá con cierta lentitud, pero con el menor riesgo». El balance, según el mismo Dión Casio, fue terrorífico: «Se salvaron realmente pocos. Fueron arrasadas cincuenta de sus principales fortalezas y 985 de sus más renombrados pueblos, al tiempo que fueron asesinados en las incursiones y en los combates 580.000 hombres, siendo incalculable el número de aquellos que murieron de hambre, de enfermedades o a causa de los incendios».

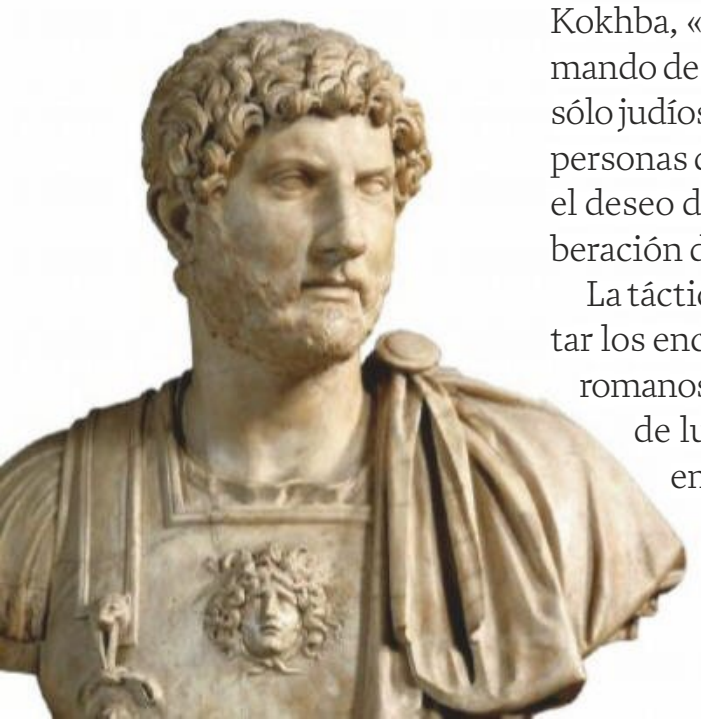
Los romanos, por su parte, perdieron dos legiones: la IV Hispana y la XXII Deiotariana, aunque ambas habían llegado a Judea algo mermadas, la primera a causa de la guerra de Britania durante la tiranía de Domiciano, y la segunda debido a su intervención en la segunda guerra judaica, empezada quince años antes y cuyos rescoldos aún no se habían apagado.

El último baluarte

A finales del año 135, la caída de Bethar —una fortaleza cercana a Jerusalén— marcó el fin de la guerra. La mayoría de sus habitantes murieron de hambre y sed tras varios meses de asedio, y los supervivientes fueron asesinados sin piedad por el ejército romano. No se salvaron ni siquiera los niños, quienes, según

UNA NUEVA CAPITAL
Adriano planificó la construcción de Aelia Capitolina en Jerusalén. Abajo, busto del emperador. Galería de los Uffizi, Florencia.

SCALA, FIRENZE



BRIDGEMAN / ACI

TEMPLO EN EL MONTE CALVARIO
Este grabado del siglo XIX recrea el templo dedicado a Afrodita construido en época de Adriano como parte de la ciudad romana de Aelia Capitolina. Se levantó en el monte Calvario, donde los cristianos ubicarían la tumba de Cristo.

CAMPAMENTO ROMANO
En la imagen aparecen los restos de un campamento romano construido –posiblemente por la cohorte I Miliaria Thracum– sobre el cañón de Nahal Hever, cerca de la llamada cueva de las Cartas, donde se refugiaron un grupo de seguidores de Simón bar Kokhba.

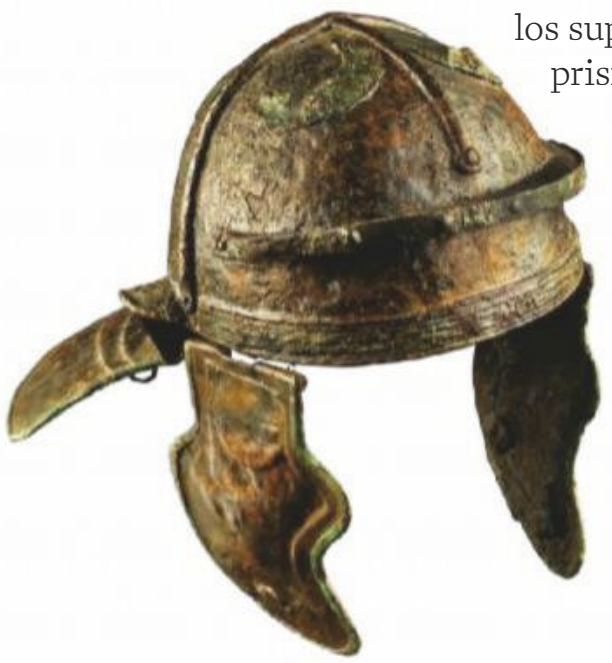
DUBY TAL / ALBATROSS / AGE FOTOSTOCK

El archivo de Simón bar Kokhba

EN 1951, LA TRIBU de beduinos jordanos de Ta'amireh, la misma que halló y vendió los famosos manuscritos del mar Muerto, ofreció al Museo Arqueológico de Jerusalén y al director de Antigüedades de Jordania una serie de documentos dirigidos por Simón bar Kosiba a un tal Yeshua ben Galgoula y a la gente de su fortaleza. Este descubrimiento incentivó la exploración de una serie de cuevas próximas al mar Muerto, en los cañones de Wadi Murabba'at y de Nahal Hever, donde aparecieron nuevos documentos de la revuelta de Bar Kokhba, objetos y enseres diversos y los restos de decenas de personas.

BOLSA ENCONTRADA EN LA CUEVA DE LAS CARTAS POR EL ARQUEÓLOGO YIGAEL YADIN. ALBUM

CASCO DE LEGIONARIO
Este casco, de hierro y bronce, perteneció a un legionario romano que sirvió en Judea en época de Trajano (98-117). Museo de Israel, Jerusalén.
BRIDGEMAN / ACI



algunos *midrashim* (textos exegéticos de la Torá y el Talmud), fueron estrellados contra las rocas o arrojados al fuego envueltos en los libros sagrados del judaísmo.

Al concluir la guerra, la mitad de la población de Judea había sido masacrada y durante muchos años los romanos no permitieron que se diese sepultura a los muertos. La práctica de la religión judía quedó censurada, y los supervivientes fueron tomados como prisioneros y vendidos en Hebrón y Gaza al precio de un caballo. Las puertas de Jerusalén se cerraron para los judíos y se prohibió la enseñanza de la ley de Moisés, excepto para los de Galilea, que no habían secundado la revuelta. La provincia de Judea desapareció como tal y su territorio quedó englobado en la nueva provincia Siriopalestina.

En cuanto a Simón bar Kosiba, murió asesinado en Bethar y su cabeza fue entregada al emperador. El mismo hombre que había sido presentado como el mesías y llamado Simón bar Kokhba o «el hijo de una estrella», fue calificado después de la derrota como Simón bar Koziba, es decir, «el hijo de una mentira» o el «hijo de la decepción».

La cueva de las cartas

En 1960, un hallazgo arqueológico excepcional atrajo de nuevo la atención sobre la tercera guerra judeorromana. En una cueva próxima al oasis de En Gedi, junto al mar Muerto, el arqueólogo Yigael Yadin localizó un conjunto de quince cartas dirigidas por el propio Simón bar Kokhba a los dos comandantes del oasis. En las misivas, Bar Kokhba solicitaba que le enviaran alimentos, hacía referencia a la confiscación de tierras e incluso amenazaba a los que dieran cobijo a los judíos que no secundaran su revuelta.

Ésta y otras grutas de la misma zona sirvieron como refugio a grupos de judíos durante la revuelta de Bar Kokhba. Estas personas habían llevado consigo sus pertenencias más preciadas, incluyendo las llaves de sus casas o las escrituras de sus propiedades, con la esperanza de que en poco tiempo podrían regresar a sus hogares. Sin embargo, la mayoría no lo consiguió y pereció en el interior de la cueva a causa del hambre y la sed, después de que los soldados romanos, acampados a tan sólo cien metros de la gruta, hubieran interceptado el acceso a la única fuente de agua cercana a la cueva. Antes de morir, los asediados ocultaron en los huecos de la caverna todas sus pertenencias, tapándolas con montones de piedras. Años después, alguien regresó y dio sepultura a los muertos. Reunió en cestos las calaveras, amontonó los huesos en un nicho y cubrió con cuidado el cuerpo de uno de los niños, preservando así un emotivo testimonio de lo que fue el último acto de resistencia judía frente al dominio de Roma. ■

Para saber más

ENSAYO
Secrets of the Cave of Letters
Richard Freund. Prometheus Books, 2004.

Los judíos de época romana. Siglos I-II
Eduardo Pitillas.
Pórtico, Zaragoza, 2010

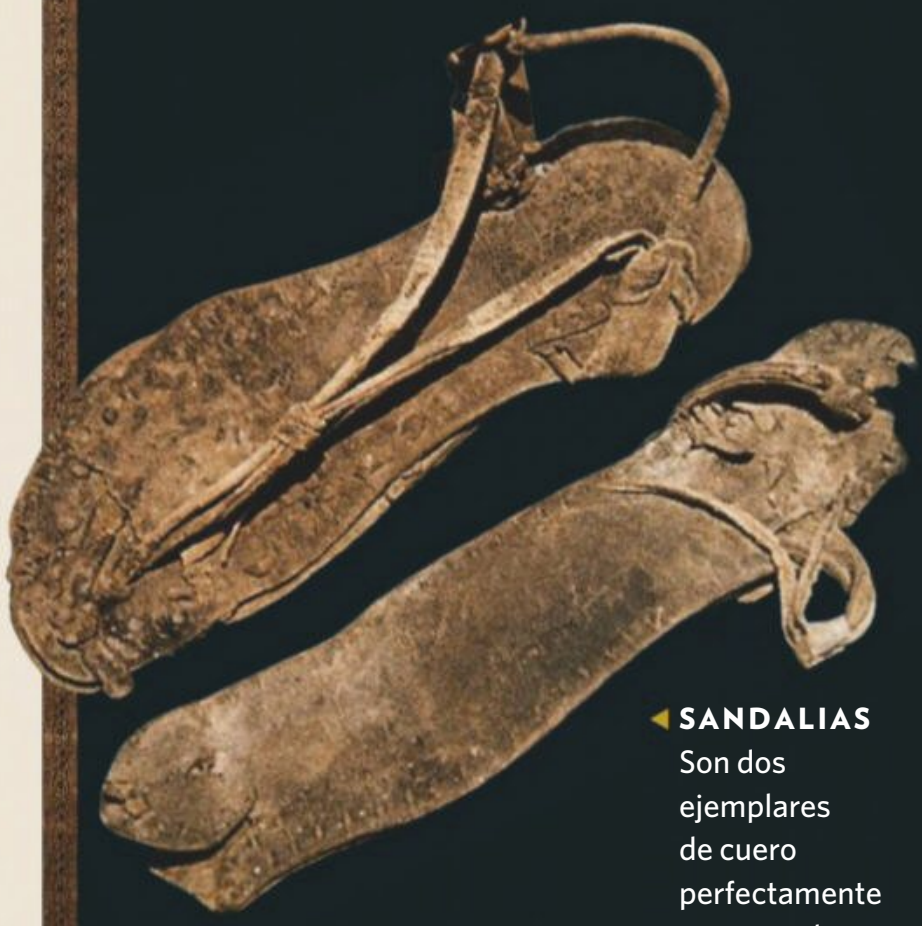
YAGIL HENKIN / ALAMY / ACI

CAÑÓN DE NAHAL HEVER

En el desierto de Judea se abre esta profunda garganta, en cuyas inmediaciones se ubican numerosas cuevas. En una de ellas, cerca del oasis de En Gedi, junto al mar Muerto, aparecieron las cartas de Bar Kokhba.

REBELDES OCULTOS EN LAS CUEVAS

En la cueva de las Cartas, los arqueólogos hallaron cartas de Simón bar Kokhba escondidas en el interior de un odre, objetos de un ajuar femenino y diversos documentos privados de una mujer llamada Babata.



SANDALIAS
Son dos ejemplares de cuero perfectamente conservados.

COFRE
Caja de madera y píxide que posiblemente pertenecieron a una mujer.

ODRE DE CUERO
Hecho con piel de cabra, este odre contuvo papiros y tablillas de Simón bar Kokhba.

SANDALIAS: ORONOZ / ALBUM; COFRE Y ESPEJO: BRIDGEMAN / ACI; ODRE Y LLAVES: ALAMY / ACI; CARTA: D. NAUSBAUM / AGE FOTOSTOCK

CARTA
Una de las cartas de Bar Kokhba, que contiene cuatro firmas.

ESPEJO
Con su caja, hecho de cobre, madera, piel y pergamino.

LLAVES
Posiblemente eran las llaves de las viviendas de quienes se refugiaron en la cueva.

ENFERMOS EN EPIDAURO
Peregrinos en el recinto del santuario de Epidauro, alrededor del templo de Asclepio (derecha) y el *tholos*. La imagen evoca el rito de la *incubatio* o sueño sanador.

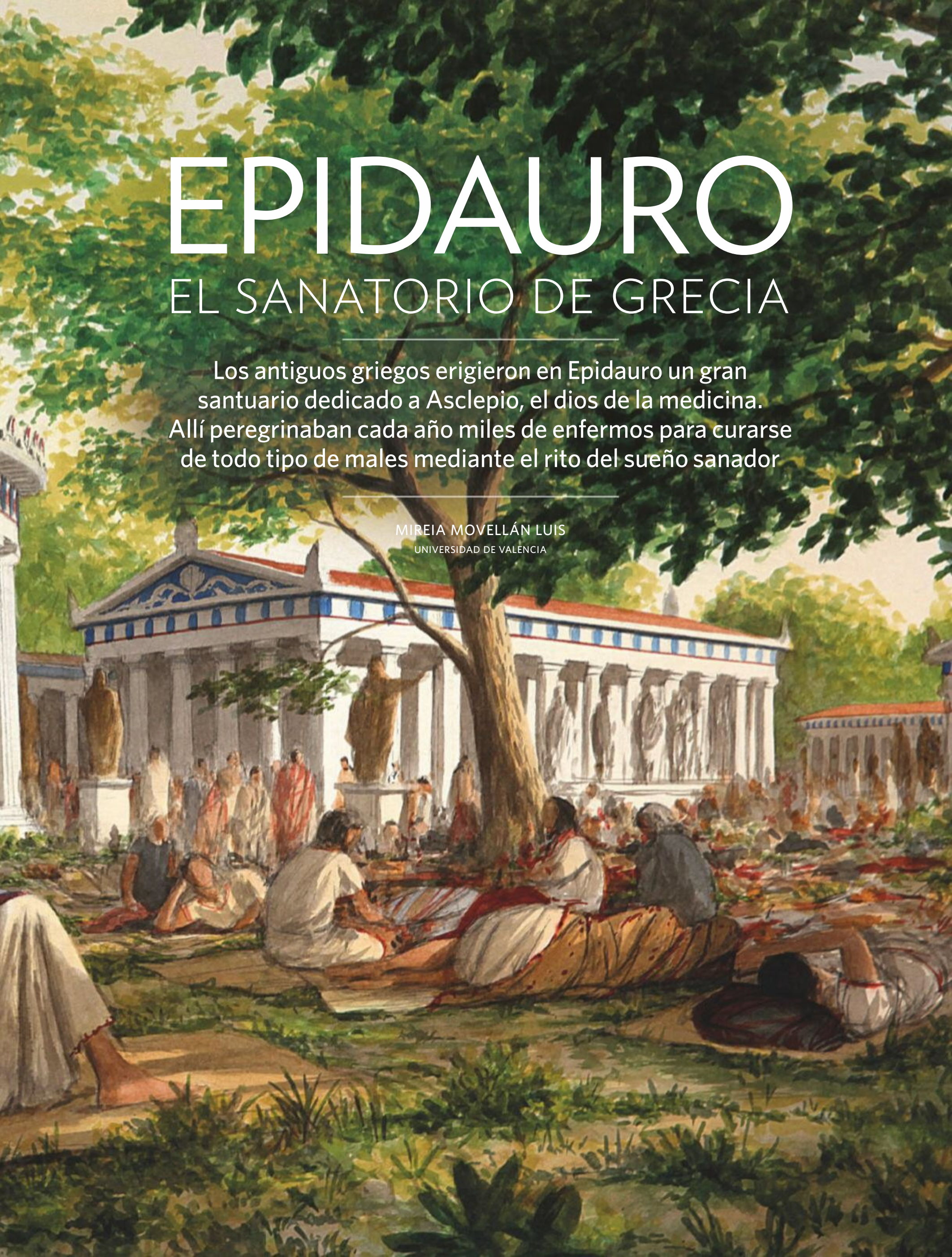
AKG-IMAGES / BALAGE BALOGH / ARCHAEOLOGYILLUSTRATED

EPIDAURO

EL SANATORIO DE GRECIA

Los antiguos griegos erigieron en Epidauro un gran santuario dedicado a Asclepio, el dios de la medicina. Allí peregrinaban cada año miles de enfermos para curarse de todo tipo de males mediante el rito del sueño sanador

MIREIA MOVELLÁN LUIS
UNIVERSIDAD DE VALENCIA



CARTOGRAFÍA: GRADUALMAP

Según los mitos, Asclepio, hijo del dios Apolo, tenía la capacidad de sanar cualquier enfermedad, e incluso de revivir a los muertos. Por ello se lo representaba habitualmente junto a una serpiente, animal que simboliza tanto la idea de rejuvenecimiento —por el hecho de mudar la piel periódicamente— como de renacimiento —puesto que su veneno puede matar y a la vez servir como antídoto—. Todavía hoy, el bastón de Asclepio con la serpiente es el símbolo de la medicina, y la copa con una serpiente vertiendo su veneno en ella, el de la farmacia.

Nace el santuario

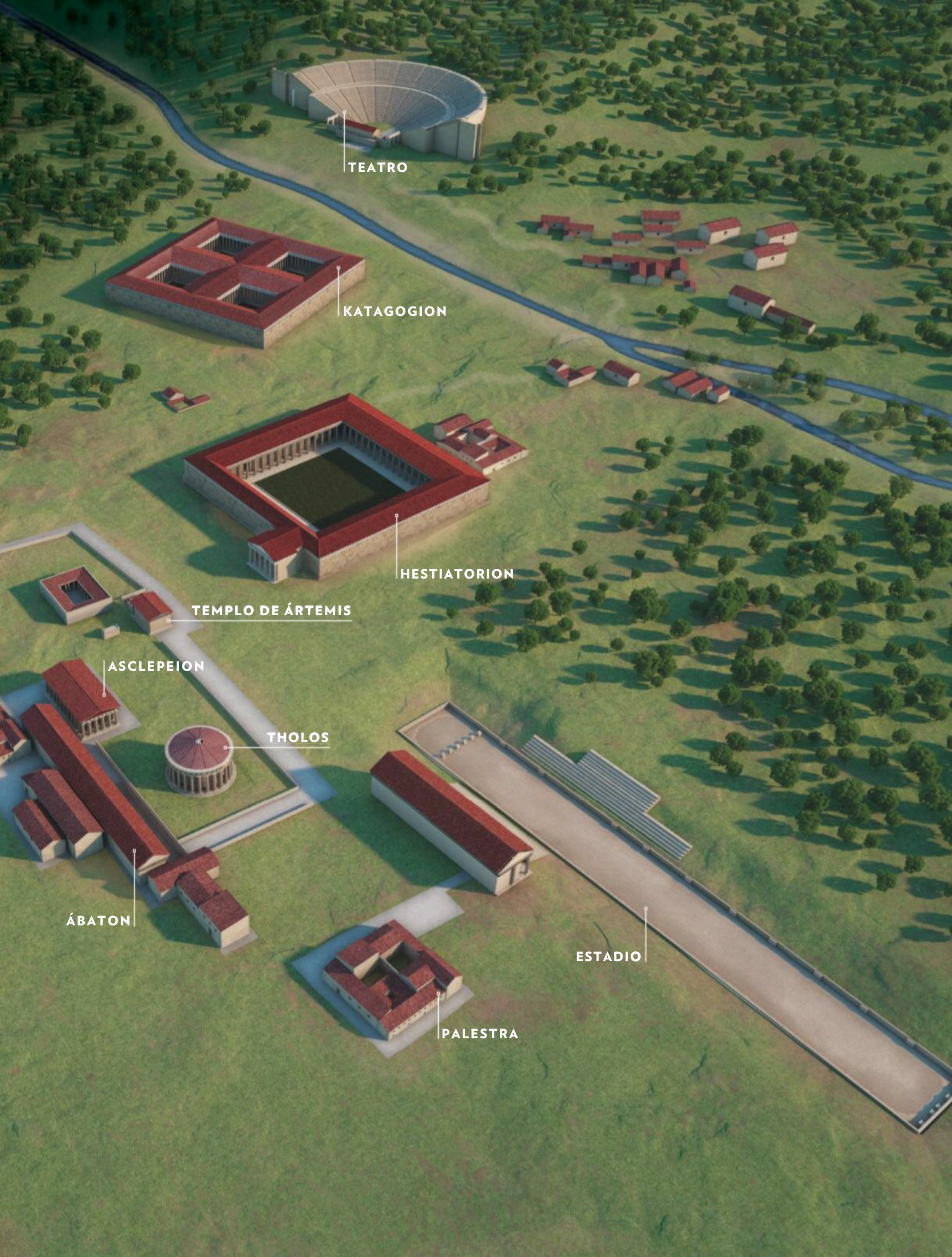
En Grecia, el culto a Asclepio se desarrolló desde la época arcaica. Se construyeron templos dedicados al dios llamados Asclepeion, a los que acudían los enfermos con la esperanza de que la divinidad intercediera en su curación. El más importante de estos santuarios fue el de Epidauro. Su situación, en la costa occidental del golfo Sarónico, permitía un fácil acceso tanto a los que acudían por

EL DIOS ASCLEPIO CON UN BÁCULO AL QUE SE ENROSCA UNA SERPIENTE, SÍMBOLO DE LA MEDICINA. ESTATUA DE MÁRMOL. MUSEO DE EPIDAURO.
BRIDGEMAN / ACI

EL RECINTO DE EPIDAURO

LA POBLACIÓN de Epidauro se remonta a la época micénica (1600-1000 a.C.), y ya entonces existía un santuario dedicado a la curación de enfermos, situado en la cumbre de un monte. La creciente fama del recinto hizo que en el siglo VI a.C. el templo se trasladara al valle. En el siglo IV a.C. se construyeron los principales edificios: el nuevo templo de Asclepio, el *tholos*, el templo de Ártemis, el *hestiatorion* o comedor colectivo, el *katagogion* u hospedería, la palestra y el estadio, así como un teatro con capacidad para 14.000 espectadores.

ILUSTRACIÓN 3D: RISE ESTUDIO


TEATRO
KATAGOGION
HESTIATORION
TEMPLO DE ÁRTEMIS
ASCLEPEION
THOLOS
ÁBATON
ESTADIO
PALESTRA

ALAMY / ACI

EL ASCLEPEION ERA EL EDIFICIO MÁS ANTIGUO DEL SANTUARIO. LA FOTOGRAFÍA MUESTRA LOS RESTOS DEL Ttemplo DEL DIOS.

tierra como, sobre todo, a los que llegaban por mar. De hecho, es probable que incluso los habitantes de las zonas más alejadas del Peloponeso o la Grecia continental hicieran el viaje en barco, pues era un método de transporte más rápido y cómodo.

Para facilitar la llegada y acogida de enfermos, a finales del siglo V a.C. se promovió la ampliación y mejora de las instalaciones, y los nuevos templos y edificios se encargaron a los más conocidos artistas de la época. Esto fue posible porque la estancia en el santuario no era gratuita y los servicios cobrados por los administradores se reinvertían en el embellecimiento del recinto. Al comienzo no había una tabla de honorarios, sino que cada cual donaba lo que podía en función de sus posibilidades. En un principio, quizá la entrega de animales para el sacrificio, y de cereales, vino o leche para las libaciones era suficiente para asegurar el sustento de los sacerdotes que vivían aquí. Sin embargo, a medida que creció el santuario, los administradores empezaron a cobrar una tarifa y a vender sus propios animales, a la vez que se abrieron talleres de estelas y exvotos que contribuyeron a aumentar la entrada de dinero.

El templo de Asclepio

El Asclepeion, recinto consagrado al dios, estaba abierto todos los días del año para recibir a quienes acudían en busca de un remedio para sus dolencias: embarazos demasiado largos, extremidades paralizadas, ceguera, cálculos biliares, piojos, dolor de cabeza, esterilidad...

ILUSTRACIÓN 3D: RISE ESTUDIO

EL ASCLEPEION

EL TEMPLO DE ASCLEPIO, de estilo dórico, estaba rodeado de columnas: 6 en las fachadas y 11 en cada lateral. Se alzaba sobre tres escalones que en la fachada se salvaban mediante una rampa ❶. Las metopas del friso estaban cubiertas con simples placas sin relieves historiados ❷. Los frontones se conservan de manera muy fragmentaria; el occidental representaba una batalla con amazonas, y el oriental, una escena de la caída de Troya ❸. En el interior se encontraba la estatua criselefantina (en oro y marfil) del dios Asclepio ❹, obra de Trasímedes de Paros.

Las paredes interiores de la *cella* (la sala donde se veneraba a la divinidad) estaban revestidas de mármol.
La cornisa estaba decorada con hojas de palma y cabezas de león.
2
3
1

EXVOTOS MILAGROSOS
Los pacientes que acudían al santuario de Epidauro llevaban con ellos una ofrenda que representaba la parte del cuerpo que deseaban curar. Decenas de estos exvotos decoran las paredes del actual museo del yacimiento.

LOUIE PSIHOYOS / AGE FOTOSTOCK

DEA / AGE FOTOSTOCK

CIMIENTOS DEL *THOLOS* DE EPIDAURO, CONSTRUIDOS A BASE DE UN ENTRAMADO DE CÍRCULOS CONCÉNTRICOS.

Para asegurar la pureza y sacralidad del lugar estaban prohibidas dos cosas: morir en él y dar a luz en su recinto. Así lo especifica Pausanias en su *Descripción de Grecia*, del siglo II d.C.: «Al bosque sagrado de Asclepio lo rodean mojones fronterizos por todas partes; ni mueren hombres, ni las mujeres dan a luz dentro del recinto».

La llegada al santuario

Los visitantes podían acceder al santuario desde cualquier punto, pues no estaba cerrado con un muro, como otros santuarios griegos. No obstante, lo habitual era que los viajeros llegaran por el camino que procedía de Epidauro y entraran en el santuario por el norte a través de una entrada monumental, unos propileos o pórticos donde una inscripción indicaba: «Debe ser puro el que penetre en el perfumado templo; la pureza consiste en tener pensamientos puros». Siguiendo este camino, conocido como vía sagrada, se llegaba al templo de Asclepio, frente al que se encontraba el gran altar del dios, donde se realizaban los sacrificios propiciatorios. El resto de la explanada del Asclepeion estaba ocupado por templos secundarios y dependencias administrativas, así como por edificios destinados a facilitar la estancia de quienes se alojaban en el santuario.

Resulta difícil estimar cuánto tiempo permanecían los enfermos en el santuario. Se conocen casos de personas que estuvieron hasta cuatro meses, y otros que en dos o tres días ya podían regresar a sus hogares. Los que

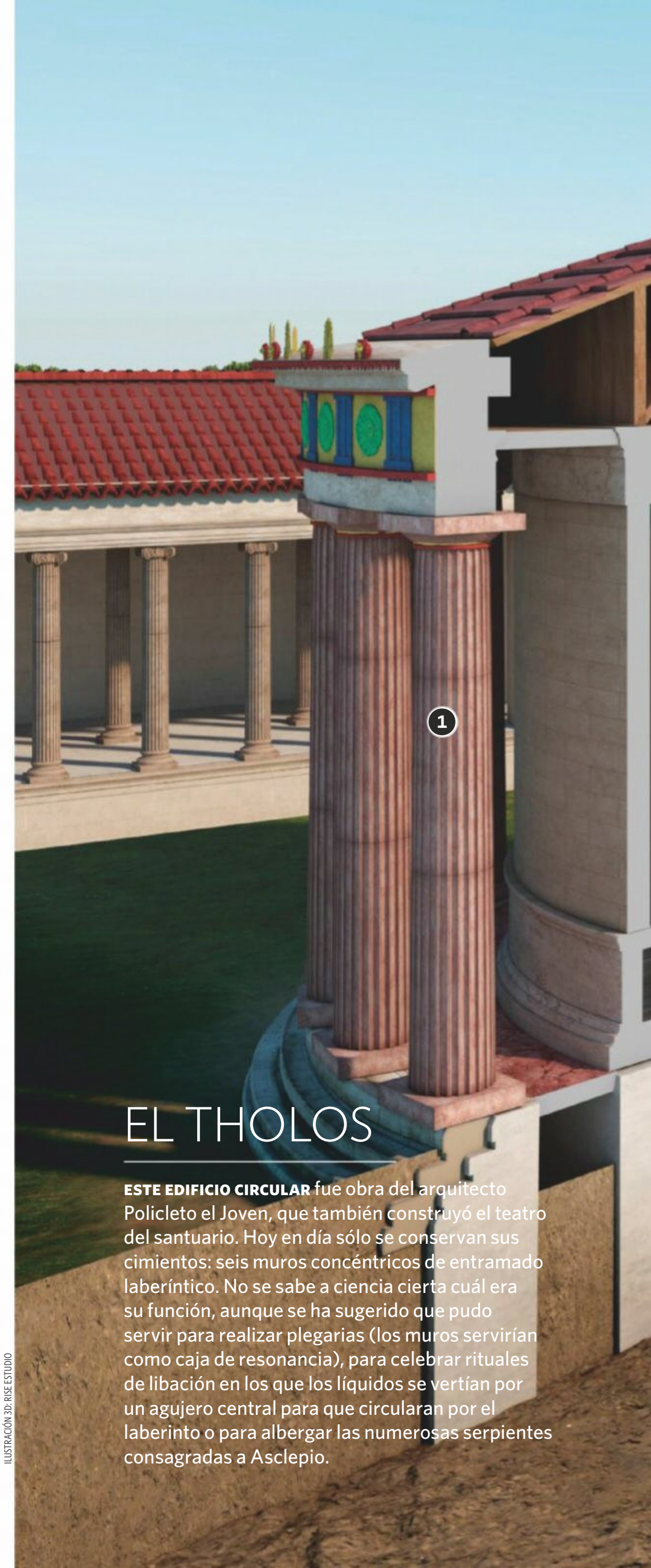


ILUSTRACIÓN 3D: RISE ESTUDIO

EL THOLOS

ESTE EDIFICIO CIRCULAR fue obra del arquitecto Policleto el Joven, que también construyó el teatro del santuario. Hoy en día sólo se conservan sus cimientos: seis muros concéntricos de entramado laberíntico. No se sabe a ciencia cierta cuál era su función, aunque se ha sugerido que pudo servir para realizar plegarias (los muros servirían como caja de resonancia), para celebrar rituales de libación en los que los líquidos se vertían por un agujero central para que circularan por el laberinto o para albergar las numerosas serpientes consagradas a Asclepio.

① **LAS COLUMNAS EXTERIORES**
El templo estaba rodeado por 26 columnas dóricas cubiertas de estuco que ofrecían una tonalidad rojiza.

② **EL INTERIOR DEL TEMPLETE**
El muro se elevaba sobre el segundo círculo y encima del tercero se dispusieron catorce columnas corintias.

③ **DECORACIÓN AUSTERA**
Como en el Asclepeion, las metopas eran placas y la decoración del friso alternaba hojas de palma y cabezas de león.

OLIMPIO FANTUZ / FOTOTECA 9X12

RESTOS DEL ÁBATON DE EPIDAURO, RECONSTRUIDO PARCIALMENTE POR LOS ARQUEÓLOGOS.

podían valerse por sí mismos se alojaban en el *katagogion*, hospedaje situado al sureste del recinto, mientras que los más enfermos se debían de quedar en algún edificio próximo al templo de Asclepio y al gran pórtico conocido como Ábaton, donde probablemente se realizaba el ritual de la *incubatio*.

El sueño reparador o *incubatio* era el momento más importante para los enfermos, que esperaban que se les apareciera Asclepio en sueños para sanarlos o indicarles lo que tenían que hacer para curarse. El proceso para beneficiarse de un sueño sanador era relativamente sencillo: los pacientes eran conducidos por los sacerdotes al Ábaton; entraban descalzos, vestidos con túnicas especiales y, tras ser purificados, se colocaban en simples lechos de pieles para dormir toda la noche. Dado que no siempre se tenía un sueño en la primera noche, los enfermos podían realizar el ritual diversos días hasta que se les aparecía el dios.

Sanación espiritual

La medicina que se practicaba en este santuario estaba más relacionada con la sanación espiritual que con la ciencia. En este sentido, resulta muy esclarecedora la multitud de inscripciones encontradas en Epidauro, en las que descubrimos la profunda relación entre fe religiosa y medicina. Se conservan listas de curaciones milagrosas que van desde la recuperación de la vista después de que el enfermo soñara que un perro le lamía los ojos, hasta la curación de una herida por mordedura de serpiente en los pies tras soñar que un ofidio los

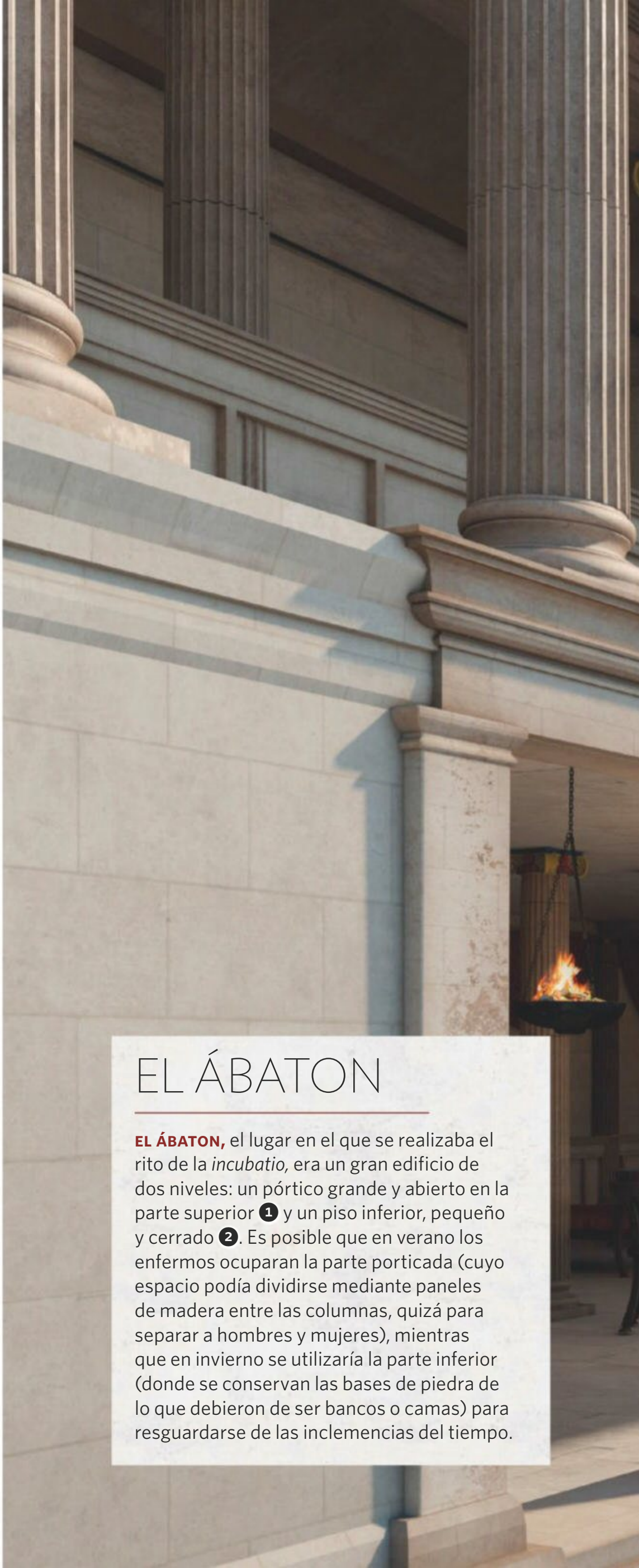


ILUSTRACIÓN 3D: RISE ESTUDIO

EL ÁBATON

EL ÁBATON, el lugar en el que se realizaba el rito de la *incubatio,* era un gran edificio de dos niveles: un pórtico grande y abierto en la parte superior ❶ y un piso inferior, pequeño y cerrado ❷. Es posible que en verano los enfermos ocuparan la parte porticada (cuyo espacio podía dividirse mediante paneles de madera entre las columnas, quizá para separar a hombres y mujeres), mientras que en invierno se utilizaría la parte inferior (donde se conservan las bases de piedra de lo que debieron de ser bancos o camas) para resguardarse de las inclemencias del tiempo.

1
2
Treinta y una columnas jónicas recorrían la fachada sur del pórtico occidental.
Una escalera de diecinueve escalones salvaba el desnivel entre el primer y el segundo piso.
Lechos dispuestos para la *incubatio*, el sueño por el que Asclepio sanaba a los pacientes.

EL TEATRO DE EPIDAURO
Entre los edificios que componen el complejo de Epidauro destaca su monumental teatro, construido en el siglo IV a.C. para acoger las *Asclepeia*, celebraciones en honor del dios Asclepio. Su acústica es una de las mejores del mundo griego.
ISTOCK / GETTY IMAGES

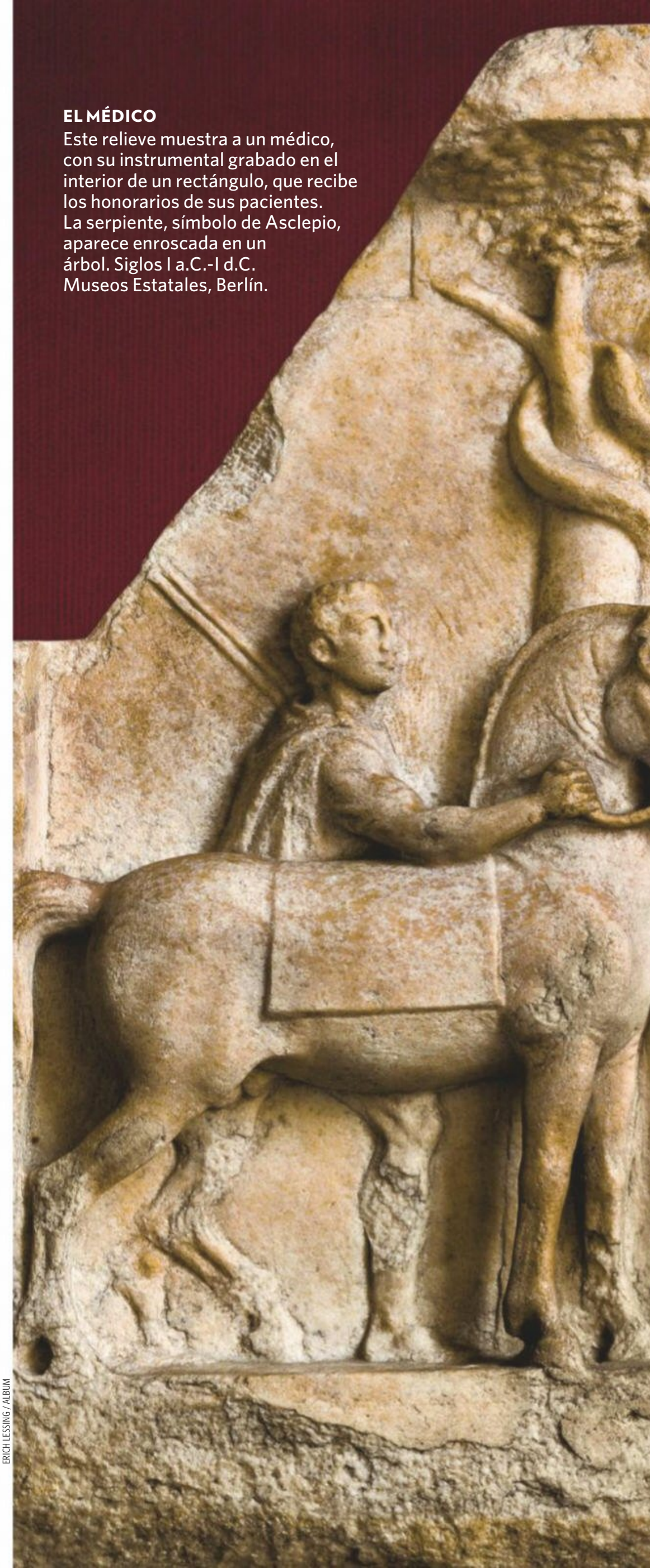
lamía; pasando por la recuperación del pelo después de que en sueños el propio Asclepio extendiera un ungüento sobre la calva del enfermo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la mayoría de estas curaciones milagrosas datan de época arcaica y es probable que fueran invenciones de los sacerdotes para justificar sus prácticas y honorarios.

Con el paso del tiempo y el desarrollo de los conocimientos médicos, la estancia en el santuario comenzó a incluir, junto con la *incubatio*, toda una serie de actividades y recomendaciones. Por ejemplo, la música, los cantos y las representaciones teatrales formaban parte del proceso de sanación, pues se consideraba que podían llevar al espectador a un beneficioso estado de concentración y de renovación espiritual (catarsis, en griego). En este sentido, se ha sugerido que el *tholos*, el edificio circular del Asclepeion, erigido sobre una serie de círculos concéntricos conectados entre sí a modo de laberinto, pudo haber servido como espacio para entonar plegarias y canciones que resonarían gracias a su particular estructura arquitectónica, aunque también se ha apuntado que pudo servir para realizar libaciones, como se denominaba al ritual de verter ciertos líquidos en honor de un dios.

Salud mental y física

Paralelamente al cuidado espiritual, los enfermos eran animados a hacer ejercicio, tanto en la palestra como al aire libre, en el estadio. Las dietas prescritas eran frugales: pan, a veces mojado en vino, leche cuajada, lechuga y agua con limón y miel, sin olvidar que los enfermos también consumían la carne de los sacrificios. De hecho, la comida comunitaria en el *hestiatorion*, al sur del Asclepeion, después de los sacrificios rituales, era esencial para la curación, pues permitía generar un sentimiento de grupo al compartir los padecimientos. También se recomendaban frecuentes baños con agua fría o caliente y brebajes elaborados con hierbas medicinales, como la cicuta o el eléboro (plantas tóxicas que en bajas dosis pueden servir como analgésico, la primera, o purgante, la segunda).

En definitiva, el descanso, la dieta sencilla, la higiene y el ejercicio, así como la asistencia a espectáculos en el teatro, acercaban este



EL MÉDICO
Este relieve muestra a un médico, con su instrumental grabado en el interior de un rectángulo, que recibe los honorarios de sus pacientes. La serpiente, símbolo de Asclepio, aparece enroscada en un árbol. Siglos I a.C.-I d.C. Museos Estatales, Berlín.

ERICH LESSING / ALBUM

RECONSTRUCCIÓN DEL *HESTIATORION*, QUE TENÍA LA FUNCIÓN DE COMEDOR PARA LOS PACIENTES DEL SANTUARIO.

ILUSTRACIÓN 3D: RISE ESTUDIO

santuario más a un balneario que a un hospital moderno. Tras unos días siguiendo esta rutina, alguien que no estuviera muy enfermo podría recuperarse de los achaques diarios, e incluso sanar de alguna dolencia leve.

Lógicamente, habría enfermedades complejas o incurables que empeorarían durante la estancia. No sabemos cómo se interpretaba en estos casos la actitud poco colaborativa de la divinidad en la sanación, pero es probable que se culpara al enfermo por falta de fe o piedad. En todo caso, muchos debían de morir en las inmediaciones del santuario, puesto que los sacerdotes y trabajadores eran implacables con los moribundos: dado que estaba prohibido fallecer dentro del recinto, eran abandonados a su suerte en el monte. Esto fue así al menos hasta el siglo II d.C., cuando se construyeron dependencias específicas en los aledaños del recinto para albergar a estos pacientes. El santuario siguió en uso en época romana e incluso algunos emperadores hicieron reformas importantes (añadiendo unas termas, por ejemplo), hasta que se abandonó definitivamente tras la llegada del cristianismo. ■

Para saber más

ENSAYO

Oráculos griegos
David Hernández de la Fuente.
Alianza Editorial, Madrid, 2008.

Epidauro
Mireia Movellán Luis. Colección Arqueología National Geographic.
RBA, Barcelona, 2018.

TEXTOS

Descripción de Grecia. Libros I-II
Pausanias. Gredos, Madrid, 1994.

HESTIATORION

EL TÉRMINO *hestiatorion* deriva del verbo *hestiao*, «recibir en el hogar o invitar a alguien a comer». El edificio consistía en una puerta monumental con seis columnas dóricas (1) que conducía al patio central (2), rodeado por un peristilo (3) al que se abrían una serie de estancias de distintos tamaños distribuidas en las cuatro alas. Se han hallado bases de bancos de piedra en las estancias y restos de fuegos, así como una fuente de agua al este del edificio, lo que ha llevado a pensar que se trataba de un espacio destinado a la comida en comunidad.

AERIAL-MOTION / SHUTTERSTOCK

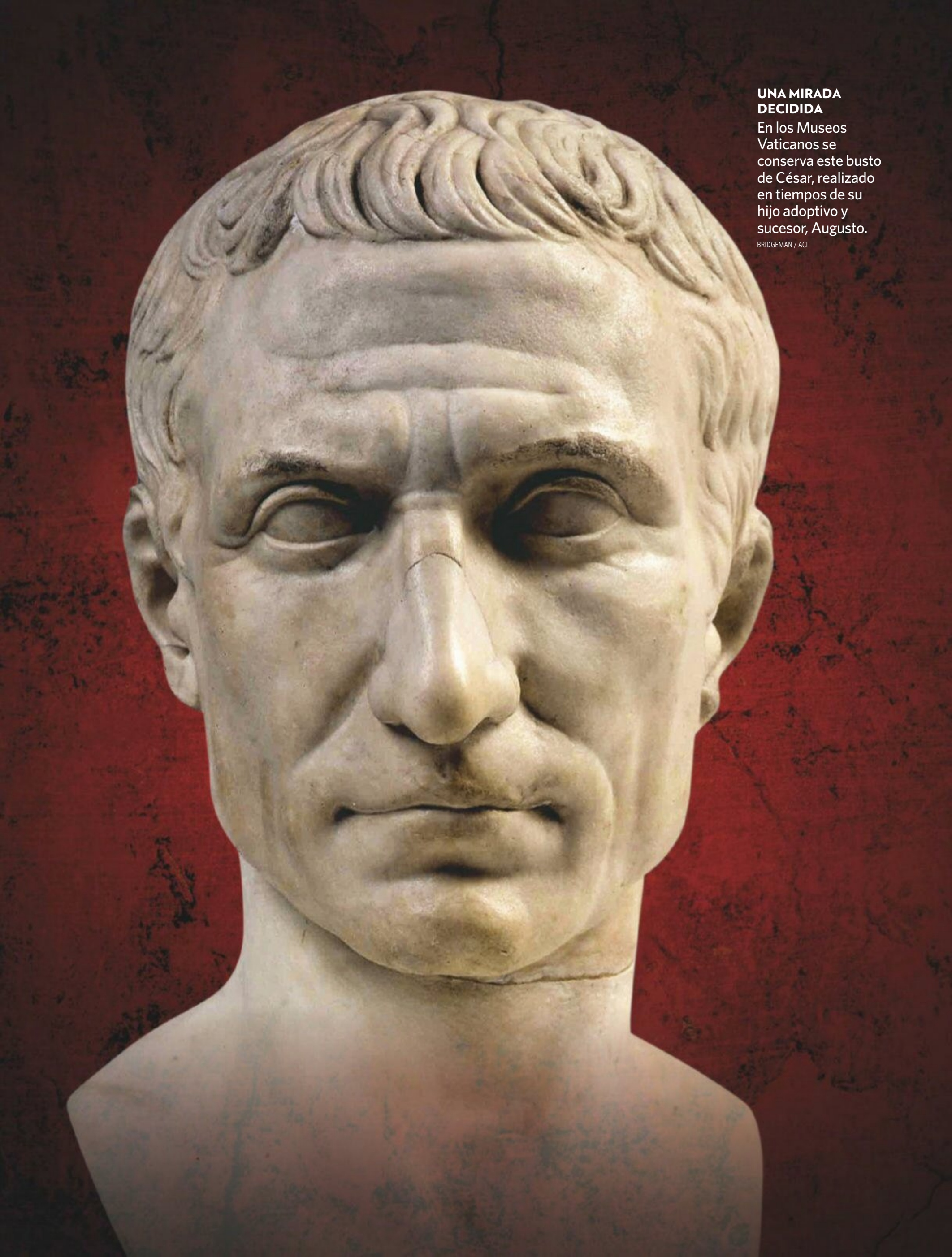
3
2
1

El complot de los idus de marzo

LA MUERTE DE JULIO CÉSAR

A los 56 años, César se había convertido en el rey sin corona de Roma. Su victoria en una cruenta guerra civil había puesto en sus manos todo el poder de la República, y eso era algo que la élite romana no iba a tolerar

JOSEP MARIA CASALS
HISTORIADOR



UNA MIRADA DECIDIDA
En los Museos Vaticanos se conserva este busto de César, realizado en tiempos de su hijo adoptivo y sucesor, Augusto.
BRIDGEMAN / ACI

ILUSTRACIÓN 3D: VALOR-LLIMÓS ARQUITECTURA

EL FORO DE CÉSAR
Cuando murió, construía dos grandes edificios: la basílica Julia y el templo de Venus Genetrix, «Engendradora» (imagen en 3D).

EL GENERAL VICTORIOSO
César celebra uno de sus triunfos, tocado con su corona de laurel. Óleo por Mantegna. 1485-1505. Hampton Court.

SÍMBOLO DE LIBERACIÓN
Esta moneda acuñada por Marco Bruto en 43-42 a.C. conmemora el magnicidio: contiene la inscripción «idus de marzo», dos puñales y el gorro de un liberto (un esclavo liberado).

BRITISH MUSEUM / SCALA, FIRENZE

Hacia el mediodía del 15 de marzo de 44 a.C., un pequeño grupo de senadores apuñaló a Julio César ante los ojos atónitos del resto de sus pares. El dictador fue acuchillado por enemigos a los que había perdonado y amigos a los que había encumbrado.

Aquella peculiar coalición de asesinos nació de la política adoptada por César tras su victoria en la sangrienta guerra civil que lo había enfrentado con su rival Pompeyo y con la mayor parte del Senado. Esta institución era el reducto de los *optimates*, «los mejores»: la nobleza senatorial, una minúscula élite que hasta entonces había controlado la República y constituía el núcleo de los enemigos del dictador. Pero tras sus aplastantes victorias en Farsalia, Tapso y Munda, entre 48 y 45 a.C., César mostró una actitud inédita entre los triunfadores de las guerras civiles: no ejecutó a los vencidos.

No los mató porque esperaba que comprendieran que era preferible admitir su supremacía al frente de la República antes que seguir despedazándose mutuamente. Para ello no sólo perdonó las vidas de sus enemigos, sino que los quiso sumar a su régimen. Así lo hizo con Marco Junio Bruto y su cuñado Cayo Casio Longino —los futuros jefes de la conjura contra él—, a quienes nombró pretores para aquel 44 a.C. Pero esta benevolencia repelía a muchos, para quienes el perdón del dictador no sólo era humillante, sino arbitrario y por ello propio de un tirano.

BRIDGEMAN / ACI

CRONOLOGÍA

FULGOR Y MUERTE

49 a.C.
Empieza la guerra civil. En 48 a.C., César vence en Farsalia (Grecia) a Pompeyo, que muere asesinado en Egipto.

46 a.C.
En Tapso (Túnez), César derrota a los pompeyanos. El Senado lo elige dictador por diez años y le da el control de las elecciones a magistrado.

45 a.C.
En Munda (Hispania), César aplasta a los hijos de Pompeyo. El Senado le concede el título de Padre de la Patria.

Enero 44 a.C.
Alguien corona la estatua de César en los Rostra. El dictador también es aclamado como rey a su entrada en Roma.

Febrero 44 a.C.
Durante la fiesta de las Lupercales, ya dictador perpetuo, César rechaza la corona que le ofrece Marco Antonio.

Marzo 44 a.C.
El 15 de marzo, César muere asesinado por algunos de sus partidarios y por pompeyanos a los que había perdonado.

EMBLEMAS DEL DICTADOR
Acuñada poco antes de los idus, esta moneda muestra dos manos unidas, señal de confianza entre César y su ejército, y un globo, símbolo de la pretensión romana de dominar el mundo.
BRITISH MUSEUM / SCALA, FIRENZE

Aún peor. Tras su victoria, César dominaba todos los resortes de la política romana. Controlaba tanto las elecciones a las magistraturas que gobernaban la ciudad y el Imperio (cuestores, pretores, cónsules) como el acceso a un Senado que, complaciente y atemorizado, lo había nombrado dictador perpetuo, una magistratura que le confería los máximos poderes civiles y militares de por vida. En sus manos, pues, estaba la carrera política de todo romano. Y esto era una afrenta imborrable no sólo para los *optimates* vencidos, perdonados y resentidos: también repugnaba a muchos cesarianos, republicanos convencidos, que además tuvieron que contemplar cómo se honraba a los pompeyanos derrotados. Por si faltaba algo, en los dos meses que precedieron a su muerte, César fue acusado de aspirar a la monarquía, lo que rechazó enérgicamente.

El alma de la conjura

En el complot contra el dictador estuvieron involucradas como mínimo 60 personas, e incluso puede que fueran más de 80. El cerebro de la conjura fue Casio, el pompeyano reinsertado, de quien se rumoreaba que ya había intentado matar a César a orillas del río Cidno cuando éste lo perdonó tras la batalla de Farsalia. Tal vez Casio se acogió a su perdón para aguardar otra oportunidad de liquidarlo. En todo caso, comprendió que necesitaban la participación de alguien que diera al atentado las dimensiones de un acto político, no de una mezquina venganza personal. Ese alguien estaba muy cerca: era su cuñado Marco Bruto, un respetado *optimate* cuya familia decía descender, por línea paterna, de otro Bruto: el que había acabado con la monarquía y fundado la República casi quinientos años antes. Por si fuera poco, un ancestro de la madre de Bruto, Servilio Ahala, había apuñalado en el Foro a un hombre de quien se sospechaba que aspiraba a la tiranía.

Con Casio en la sombra y Bruto como bandera se forjó la alianza de *optimates* ofendidos y cesarianos disgustados. Entre estos últimos destacaban dos hombres que habían luchado junto a César en las Galias y la guerra civil:

LA TRIBUNA DE LOS ROSTRA
En el Foro romano, ante el arco de Septimio Severo, se aprecian los restos de la antigua tribuna de oradores, los Rostra, foco de la vida política romana.

En el complot, dirigido por Casio y Bruto, participó más de medio centenar de personas

MARCO JUNIO BRUTO. BUSTO POR MIGUEL ÁNGEL. MUSEO DEL BARGELLO, FLORENCIA.
ERICH LESSING / ALBUM

GUNTER KIRSCH / ALAMY / ACI

Cayo Trebonio y Décimo Junio Bruto Albino. Este último era primo lejano de Marco Bruto y amigo íntimo de César. Lo más extraordinario es que, un año atrás, después de la victoria cesariana en Munda, Trebonio había sondeado a Marco Antonio, el (supuestamente) fiel lugarteniente de César, sobre la posibilidad de sumarse a una conjura —de la que no sabemos nada más— para asesinar a su jefe, pero Antonio rechazó comprometerse, aunque, de forma sorprendente, no contó nada a César.

Cuando Trebonio mencionó que Antonio no había querido matar al dictador, los conjurados decidieron terminar con él, pero Bruto se opuso: creía que acabar con César era un acto de justicia, pero liquidar a Antonio se vería como un acto de partido. De modo que

El último desprecio del dictador

PARA DESPRESTIGIAR A CÉSAR, los conjurados magnificaron su arrogancia, como sucedió con su desplante a los senadores. Antes de los idus, un día que estaba sentado en el Foro y se presentaron ante él para concederle nuevos honores, no les hizo caso y ni siquiera se levantó (se dijo que temía sufrir un ataque de epilepsia o padecía un ataque de diarrea y no se podía mover), lo que los senadores consideraron como una gravísima afrenta. Según Plutarco, la lluvia de honores que caía sobre el dictador también era una maniobra de sus enemigos para hacerlo odioso a los ojos de los romanos. Lucio Anneo Floro escribió que los honores «se acumulaban sobre él como ínfulas sobre una víctima destinada al sacrificio», es decir, como las cintas sobre los animales que se inmolaban a un dios.

IDUS DE MARZO

César, ¿rey? Un triunfo de los conjurados o un error del dictador

La realeza era odiosa para todos los romanos –ya fueran plebeyos o nobles– porque se identificaba con la tiranía, y la acusación de aspirar a la corona se utilizaba para desacreditar a los rivales políticos.

En los sesenta días que precedieron a su muerte, César se vio envuelto en una viscosa telaraña política —o tal vez él mismo se envolvió en ella—. Tres hechos parecieron denotar su ambición monárquica. Los dos primeros acaecieron en enero. En un caso, la estatua del dictador que se levantaba en los Rostra, la tribuna de los oradores, apareció ceñida con una diadema, una cinta blanca de seda, símbolo de la realeza. Otro día, cuando César entró en Roma tras celebrar las Fiestas Latinas en los montes Albanos fue recibido con el grito de *rex*, «rey».

Los tribunos de la plebe Lucio Cesecio Flavo y Cayo Epidio Marulo reprimieron la agitación monárquica: ordenaron arrancar la diadema de la estatua y apresar al primero que había llamado «rey» a César. Éste se revolvió y dijo que todo era fruto de una conspiración: los tribunos habían orquestado ambos hechos para desacreditarlo ante el pueblo y «suscitar contra su persona el odio del poder tiránico», dice el historiador Apiano, y con ello justificar su asesinato. Su respuesta fue enviarlos al exilio.

La corona rechazada

El tercer acto sucedió un mes antes del magnicidio, el 15 de febrero. Mientras César presidía la antigua fiesta romana de las Lupercales, su lugarteniente Marco Antonio le ofreció una diadema entrelazada con una corona de laurel. El pueblo mantuvo un silencio expectante hasta que César la rechazó, y entonces estalló una salva de aplausos.

El espectáculo fue hiriente. Antonio, que era cónsul, y César, que era a la vez dictador y cónsul, encarnaban la máxima autoridad de la República romana que parecían dispuestos a destruir. Se dijo que Antonio actuó así para agradar al dictador, porque deseaba que éste lo adoptase. Pero su actuación dejó en muy mal lugar a César, algo de lo que éste era consciente: según Plutarco, «al final, se levantó molesto de la tribuna y, quitándose la toga desde la garganta, gritó ofreciendo su cuello a quien lo quisiera», es decir, a quien quisiera matarlo por creer que quería ser rey.

¿Realidad o propaganda?

Pero ¿y si la diadema en la estatua de los Rostra, las aclamaciones de las Fiestas Latinas y el supuesto intento de coronación de las Lupercales hubieran sido ensayos organizados por César, que deseaba ser rey, para conocer los sentimientos del pueblo al respecto? Se ha sugerido esta posibilidad, pero también se ha dicho que el dictador ya acumulaba el poder y los atributos simbólicos de un monarca, por lo que no tenía necesidad de proclamarse rey, y más sabiendo cuánto aborrecían los romanos esa figura.

En todo caso, su supuesto coqueteo con la realeza lo dejó marcado. Al final, poco importaba que deseara o no ceñir la corona, porque su imagen quedó asociada a la monarquía, en lo que fue un triunfo de quienes conspiraron en la sombra o un fallo clamoroso de un político antes agudo y ahora cegado por la ambición. ■

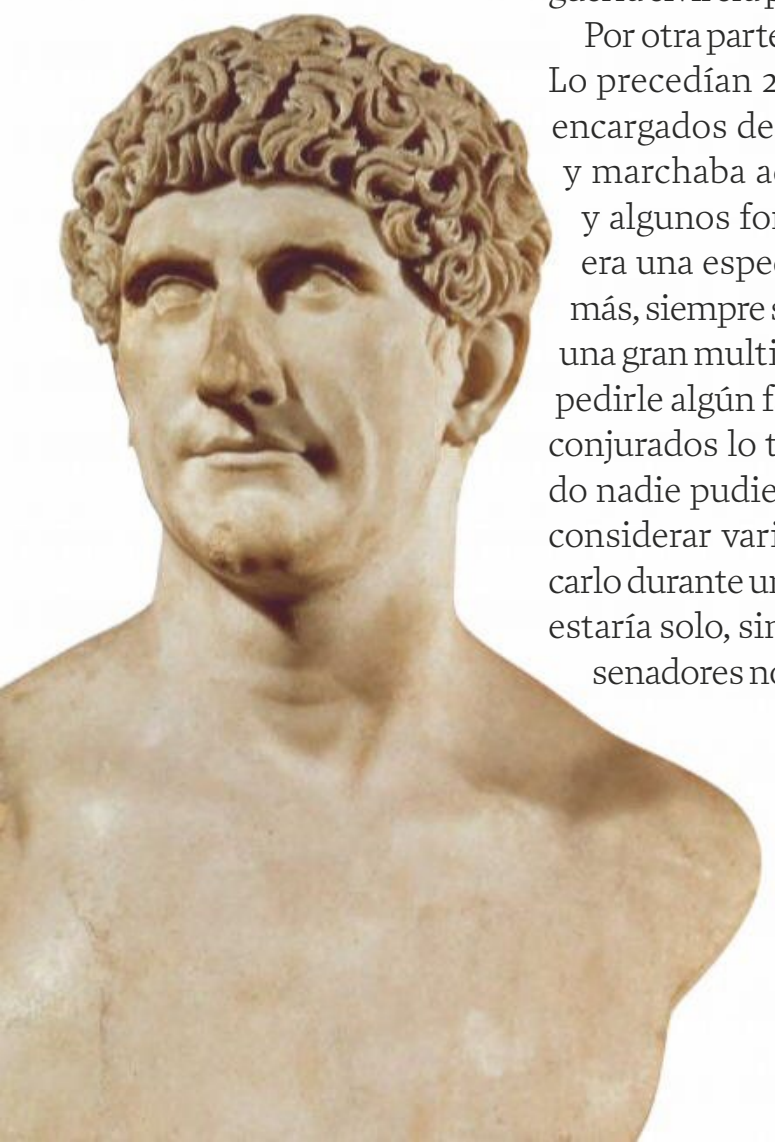
Tal vez César no quiso ser rey, pero quedó marcado por su supuesta ambición monárquica, que justificaba su asesinato

CÉSAR, LAUREADO

Tras su victoria en Munda, el Senado permitió a César llevar siempre la corona triunfal, hecha de laurel. Escultura por Nicolas Coustou (1658-1733). Louvre, París.

RENÉ-GABRIEL OJÉDA / RMN-GRAND PALAIS

LICTOR CON SU HAZ DE VARAS
Esta estatuilla del siglo I d.C. representa a un lictor; 24 de estos funcionarios acompañaron a Julio César la mañana de los idus.
ALAMY / ACI



decidieron que lo entretendrían a las puertas del Senado, para evitar que entrase (pues también era senador) y pudiera ayudar a César cuando lo atacaran.

La fecha y el lugar

La noticia de aquella conjura posterior a Munda sugiere que las tramas anticesarianas ya anidaban en el entorno inmediato del dictador un año antes de su asesinato. Ahora, la labor de los conjurados se vio facilitada por la decisión de César de prescindir de su escolta de guerreros hispanos, después de que los senadores juraran protegerlo con sus vidas. No sólo eso: César decidió no prestar oídos a las noticias que le llegaban sobre conspiraciones, con menciones expresas a Bruto.

Pero el dictador no se entregaba sin más a sus enemigos. Creía que éstos eran conscientes de que su muerte desataría una nueva y devastadora guerra civil, por lo que se abstendrían de actuar contra él; en tal sentido, podríamos decir que murió porque atribuyó a sus enemigos una inteligencia política igual a la suya. Una de las dos personas de las que sabemos que rechazaron unirse al complot, Marco Favonio, se lo dijo así a Bruto: una guerra civil era peor que una monarquía ilegal.

Por otra parte, César no se desplazaba solo. Lo precedían 24 lictores (los funcionarios encargados de proteger a los magistrados) y marchaba acompañado por sus amigos y algunos fornidos seguidores, en lo que era una especie de escolta oficiosa. Además, siempre se arremolinaba en torno suyo una gran multitud, ya fuera para verlo o para pedirle algún favor. Esto significaba que los conjurados lo tenían que sorprender cuando nadie pudiera acudir en su ayuda, y tras considerar varias opciones decidieron atacarlo durante una sesión del Senado, pues allí estaría solo, sin su séquito (quienes no eran senadores no podían asistir a las sesiones) e indefenso, porque en el Senado no se podían portar armas, que los conjurados llevarían escondidas. La oportunidad se presentó de la mano del propio César, que convocó al Senado para los idus de marzo, es decir, para el día 15, pues con la palabra idus se designaba el día central de cada mes.

Aquella sería la última reunión del Senado antes de que César partiera, dos días después, a una larga campaña contra los partos, y, según Suetonio, se rumoreaba que ese día se propondría que César fuese proclamado rey de las provincias no italianas, de modo que los conjurados aceleraron sus planes para no verse obligados a aprobar esa propuesta y porque cuando César dejase Roma con sus legiones estaría fuera de su alcance. Sin embargo, Cicerón (que entonces era senador y estaba muy bien informado) cuenta que la reunión se había convocado para terminar de decidir quién reemplazaría a César como cónsul cuando abandonase Roma, pues ese año lo eran el propio dictador y Antonio; en ausencia de César, aquel y el nuevo cónsul constituirían la máxima autoridad en Roma.

El amanecer de los idus

La noche del 14 al 15 de marzo, Calpurnia tuvo pesadillas en las que vio a su esposo ensangrentado, y le suplicó que no acudiera al Senado. Después de 15 años de matrimonio, la esposa de César conocía perfectamente la delicada situación política de la ciudad, y, como su marido, debía de estar al tanto de los rumores sobre conspiraciones. También César tuvo una pesadilla: soñó que se elevaba sobre las nubes, dejando Roma a sus pies, y se estremeció cuando el dios Júpiter estrechó su mano.

El dictador no era supersticioso, pero le inquietó lo alarmada que estaba su esposa, Además, los sacrificios matutinos no fueron favorables. Tal vez entonces César recordó lo que, el mes anterior, durante las Lupercales,

Los conjurados decidieron atacar a César en el Senado, donde estaría desarmado y aislado

MARCO ANTONIO EN UN BUSTO DE ÉPOCA FLAVIA. MUSEOS VATICANOS, ROMA.
ORONOZ / ALBUM

FRANCESCO IACOBELLI / AWL IMAGES

LA VÍA SACRA, EN LA RUTA DE CÉSAR

Esta avenida, que atravesaba el Foro romano, era la principal arteria de la ciudad. Junto a ella estaba la residencia de Julio César, que la tomó para dirigirse al Pórtico de Pompeyo en los idus.

CASCO DE GLADIADOR
Nicolás de Damasco explica que los conjurados habían colocado a muchos gladiadores, propiedad de Décimo, en el Pórtico de Pompeyo, entre la curia y el teatro.

AKG / ALBUM

le había dicho Espurina —uno de los arúspices, los adivinos que leían el futuro en las entrañas de los animales sacrificados—. Según Suetonio, le aconsejó que se guardara «de un peligro que no se aplazaría más allá de los idus de marzo». Lo que pudo ser un vaticinio o bien un intento de poner en guardia a César por parte de Espurina, tal vez conocedor de la conspiración. Quizá las atroces pesadillas de Calpurnia obedecían a la angustia por la predicción, que vencía aquel día.

Puede que nada de todo esto hubiese hecho mella en el dictador si se hubiera encontrado bien. Pero algo le sucedía. Según Nicolás de Damasco, los médicos intentaron impedir que fuera al Senado porque le vino de golpe «una extraña enfermedad que padecía con cierta frecuencia»; tal vez era epilepsia, como siempre se ha dicho, o accidentes isquémicos transitorios, pequeños ictus, como se ha sugerido hace poco. En todo caso, César había tenido pesadillas, estaba mareado, tal vez le dolía la cabeza, quizás estaba confundido... Al final, cuenta Suetonio que decidió quedarse en casa y enviar a Antonio al Senado para disolver la sesión.

Adiós para siempre

En aquel momento crítico apareció Décimo, que convenció a su amigo César de ir al Senado. Entre otras cosas, le dijo que sería la comidilla de Roma si hacía caso de las pesadillas de su esposa y que, en todo caso, si tan mal se encontraba, no tenía por qué ofender a los senadores: podía ir él mismo al Senado para aplazar la sesión.

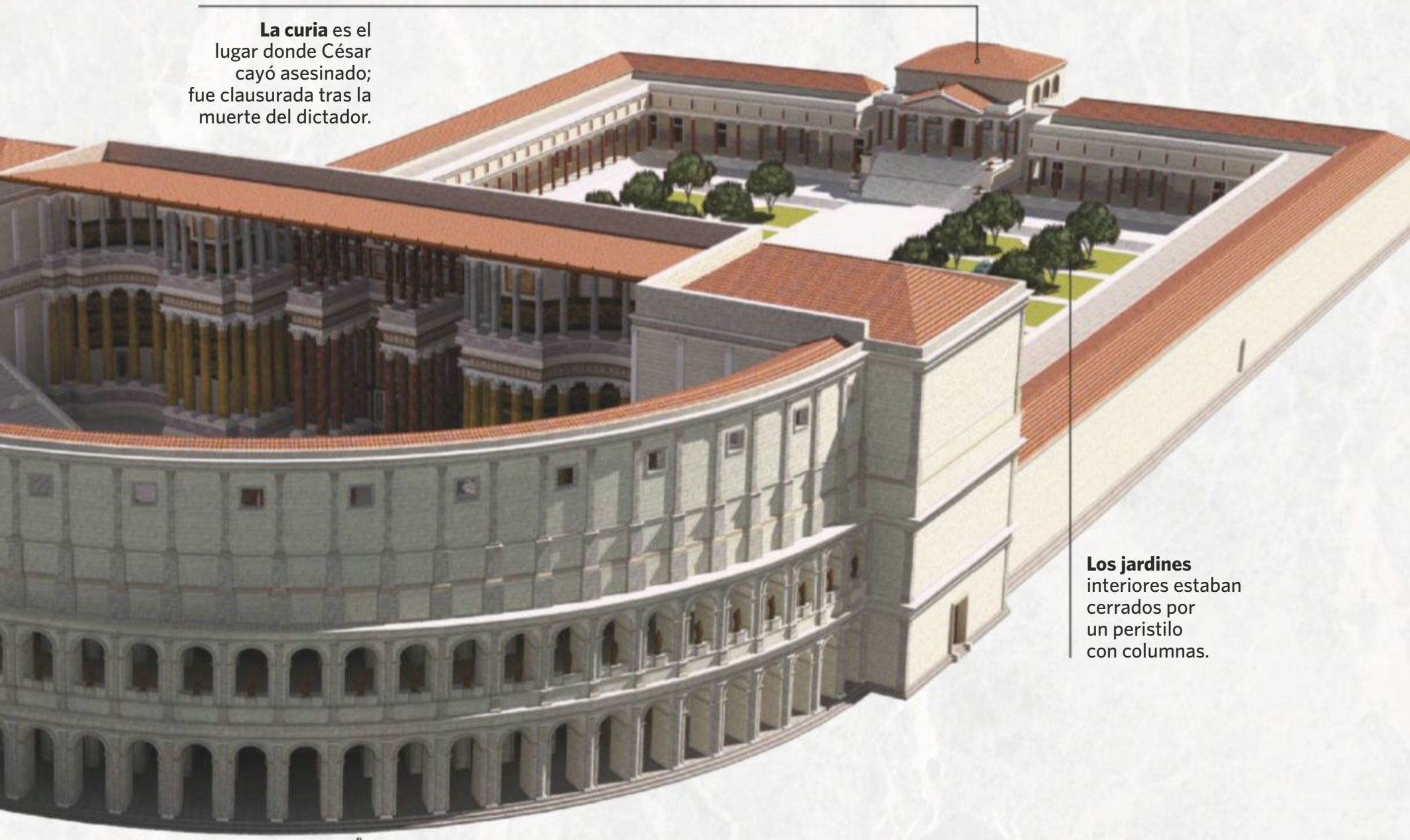
Plutarco cuenta que, mientras hablaba a César, Décimo lo cogió de la mano y se lo llevó. ¿Seguía el dictador ofuscado por las secuelas del ataque y por ello resultó tan fácil convencerle de cambiar sus planes? Lo cierto es que traspasó el umbral de su casa hacia las once de la mañana. Partió a bordo de una litera llevada por cuatro esclavos y precedida por sus 24 lictores. La multitud rodeaba su vehículo y lo abrumaba con peticiones y saludos, lo que hizo que no leyera un aviso que alguien le dio denunciando la conjura (tal vez Artemidoro de Damasco, un profesor de griego del círculo de Bruto), y que, según Nicolás de Damasco, apareció más tarde entre los documentos cerca del cadáver.

Había un templo dedicado a Venus Victrix, «Vencedora», la diosa protectora de Pompeyo.

En la mañana de los idus, César estaba enfermo y los médicos intentaron evitar que fuera al Senado

DÉCIMO SE LLEVA A CÉSAR ANTE LA DESESPERACIÓN DE CALPURNIA. ÓLEO POR ABEL DE PUJOL. SIGLO XIX.

BRIDGEMAN / ACI



EL PÓRTICO DE POMPEYO
En la curia de este complejo, donde se reunió el Senado, había una estatua de Pompeyo que la multitud había derribado tras la victoria de César en Farsalia, y que éste mandó reconstruir.

ILUSTRACIÓN 3D: VALOR-LLIMÓS ARQUITECTURA

La meta del dictador era el Pórtico de Pompeyo, un enorme complejo construido por el enemigo de César a las afueras de Roma, con una curia donde ese día se reuniría el Senado.

Casio y Bruto llegaron al Pórtico temprano. Dado que en el Senado estaba prohibido portar armas, Bruto llevaba su puñal en el cinto, oculto bajo la toga. Quienes no lo llevasen encima lo sacarían de las cajas para documentos que los capsarios (los esclavos cuya labor era portar esas cajas) habían introducido en el recinto. Por fin, al cabo de una tensa espera, llegó César, que decidió entrar en la curia a pesar de que se hicieron nuevos sacrificios que también resultaron desfavorables.

Cuando cruzó la puerta, los senadores se levantaron en señal de deferencia. Como

Protegidos por los gladiadores

CASIO Y BRUTO, QUE LLEGARON a la curia antes que César, cumplieron con una de sus obligaciones como pretores: la de administrar justicia. Lo hicieron con notable presencia de ánimo, a la que seguramente contribuyó el saber que los conspiradores no estaban solos. En efecto, en la columnata del Pórtico de Pompeyo se encontraba un buen número de gladiadores propiedad de otro conjurado, Décimo. Los dirigentes políticos de finales de la República habían usado con frecuencia a estos hombres como fuerza de choque en las frecuentes batallas callejeras. En este caso, su presencia estaba justificada porque aquel 15 de marzo se celebraban juegos gladiatorios en el teatro de Pompeyo. Ellos protegerían a los asesinos si eran descubiertos o si la plebe los agredía una vez consumada su obra.

SACRIFICIOS Y ADIVINACIÓN
El día de los idus, el examen de las entrañas de todos los animales sacrificados fue desfavorable. Hígado de oveja etrusco, en bronce, usado por los arúspices. Hacia 100 a.C.
DEA / ALBUM

mínimo debían ser 200, el quórum que quizá se requería entonces, y difícilmente serían más de 300, ya que eso excedería la capacidad de la cámara que, con unos 18 metros de longitud por 17 de anchura, ocupaba unos 300 metros cuadrados (el equivalente a las tres cuartas partes de nuestras canchas de baloncesto).

El ataque

Como no todos los conspiradores eran miembros del Senado, no sabemos cuántos de los senadores puestos de pie deseaban ver muerto al hombre al que habían recibido tan respetuosamente. ¿Una veintena, tal vez más? Frente a sus escaños se levantaba la plataforma desde la que César presidiría la sesión en su silla dorada, y los conjurados se apresuraron a colocarse en torno al asiento, como si fueran a tratar algo con el dictador.

Tan pronto César se acomodó, y mientras el resto de senadores posiblemente seguía en pie como muestra de respeto, los asesinos, dice Plutarco en su *Bruto*, «lo rodearon en enjambre enviando por delante de ellos a Tilio Cimbro», quien le rogó que permitiera volver a un hermano suyo que estaba desterrado. «Todos suplican con él, agarrándose de sus manos y besándole el pecho y la cabeza».

Al principio, César rechazaba las peticiones, pero, como no lo soltaban, intentó levantarse por la fuerza; quizá la verdad se había revelado a los ojos del dictador, y por eso intentó deshacerse de abrazos y besos que ya intuía mortales y escapar. Fue entonces cuando Tilio, quizás arrodillado ante él, le cogió la toga con gesto de súplica; en realidad, con ello le impidió levantarse y dejó su cuello expuesto al hierro.

Tal vez entonces gritó César: «¡Esto es una verdadera violencia!», como dice Suetonio. Y puede que Tilio, exasperado, exclamase: «¿A qué esperáis, amigos?», como dice Apiano. Luego todo sucedió muy deprisa, y los diferentes autores aportan detalles distintos sobre lo que ocurrió. Según Nicolás de Damasco, los conjurados «descubrieron sus armas y se arrojaron velozmente contra él. Publio Servilio Casca lo apuñaló en primer lugar en el hombro izquierdo con una espada recta, ligeramente por encima de la clavícula, adonde apuntaba, pero no acertó porque estaba nervioso». Casca estaba colocado sobre la cabeza de César, y, según Suetonio, lo había herido mientras el dictador estaba gritando, pero la herida no era ni mortal ni profunda, porque Casca estaba nervioso y su presa se estaba moviendo.

Porque el soldado que era César había reaccionado con presteza. Según Apiano, arrancó su toga de las manos de Cimbro y, asiendo de la mano a Casca, bajó de su asiento, giró sobre sí mismo y lo arrojó con fuerza. Las fuentes difieren en lo que sucedió después. Quizá le cogió el brazo —Suetonio dice que se lo atravesó con el estilo, el punzón empleado para escribir sobre las tablillas enceradas— y, según escribe Plutarco en su *César*, «casi al mismo tiempo gritaron ambos personajes, el agredido en latín: "Maldito Casca, ¿qué es lo que haces?", y el agresor en griego, a su hermano: "¡Ayuda, hermano!"». No es extraño que Servilio Casca pidiese ayuda: debía de estar histérico al ver que su presa se revolvía contra él e incluso le hería.

En definitiva, puede que César, quizás enfermo, pero valiente hasta el final, se enfrentase a aquel muro de puñales y semblantes hoscos. Dos autores nos proporcionan los nombres de quienes apuñalaron entonces al dictador. Uno, Apiano, afirma que, mientras César sujetaba el brazo armado de Servilio

La primera persona que apuñaló a César fue Publio Servilio Casca, que estaba en pie detrás del asiento del dictador, pero éste se revolvió y Servilio pidió ayuda a su hermano

AKG / ALBUM

EL DICTADOR, ACORRALADO
El pintor alemán Von Piloty recreó en este óleo el momento en que Servilio Casca se disponía a apuñalar a César mientras Tilio Cimbro sujetaba su toga. 1865. Museo Estatal de la Baja Sajonia, Hannover.

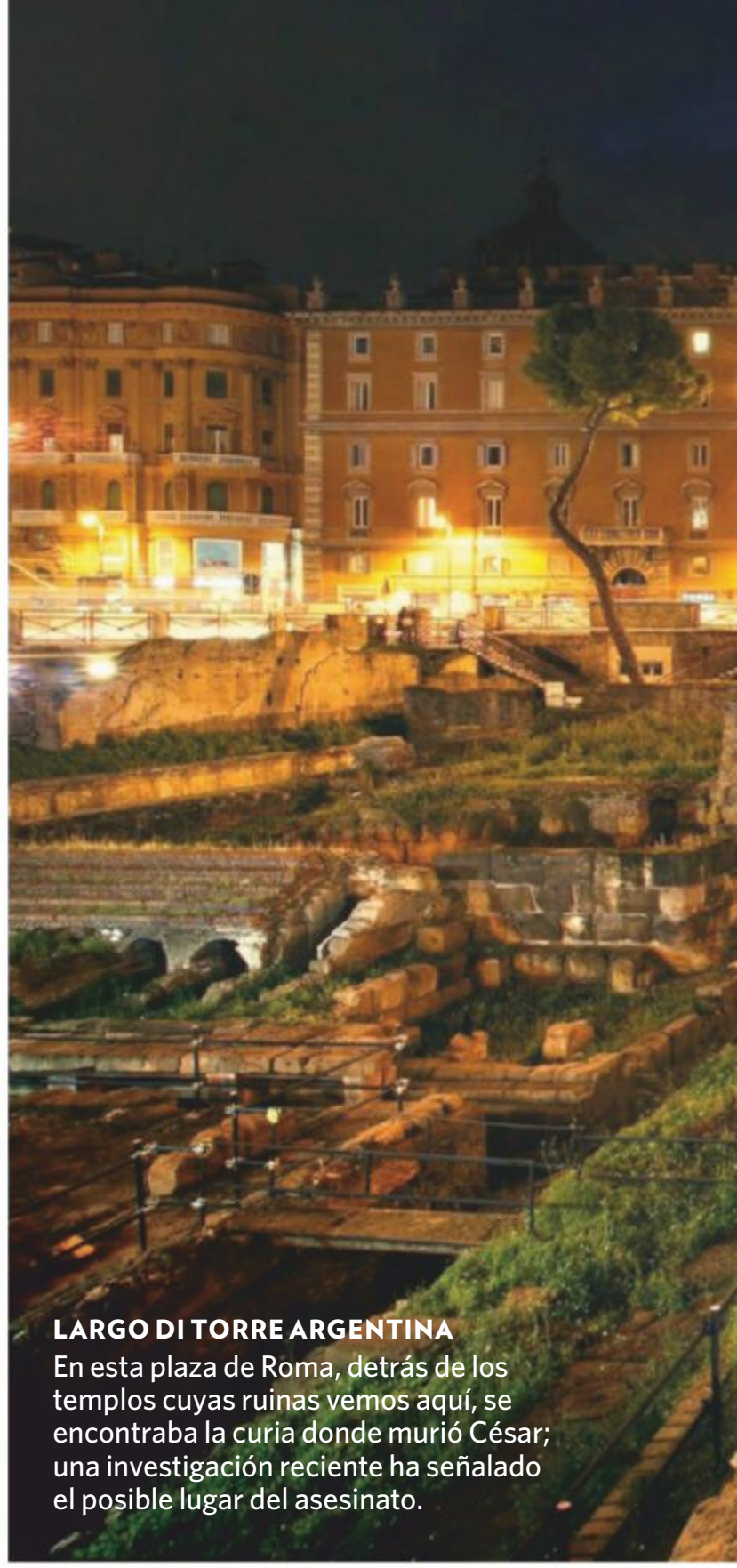
PUÑALES ASESINOS
El puñal era un arma corta, de 12 a 16 cm de largo, ideal para encuentros cuerpo a cuerpo. Éste se halló en Pompeya, en el cuartel de los gladiadores.
SCALA, FIRENZE

Casca, recibió una segunda cuchillada de un conspirador cuyo nombre no da, que, «debido a la posición forzada de César, le atravesó el costado con una daga», y cuenta que «Casio le hirió en el rostro, Bruto le golpeó en el muslo y Bucoliano en la espalda».

El otro autor es Nicolás de Damasco, quien refiere que, después de que Servilio Casca pidiera ayuda, fue su hermano Cayo quien clavó su puñal en el costado del dictador. Casio le cruzó la cara de un tajo y Décimo lo apuñaló en el costado. Casio le asestó otro golpe, pero falló y cortó la mano de Marco Bruto; Minucio también falló, e hirió a Rubrio en el muslo. Puede que fuesen sólo estos, y no más (o no muchos más), quienes atacaron a César: los hermanos Casca, Casio, Marco Bruto, Bucoliano, Décimo, Minucio Básilo y Rubrio.

Cuando un forense de los *carabinieri*, Luciano Garofano, reconstruyó el crimen en 2003, consideró que quienes habían herido a César fueron entre cinco y diez personas; un grupo mayor no podría atacar simultáneamente a una sola persona. Incluso con tan pocos atacantes el resultado fue la confusión, como lo confirma Plutarco en *Bruto*: «Los conjurados, golpeando ya sin contenerse, como empleaban muchas espadas contra un único cuerpo, se hirieron entre ellos, de manera que también a Bruto le alcanzó un golpe en la mano, al querer tener parte en el asesinato, y todos se llenaron de sangre». Los otros conjurados debieron de estar preparados para intervenir, quizá puñal en ristre.

¿Y qué hicieron los otros senadores? Plutarco lo cuenta en su *César*. Cuando Casca asestó la primera puñalada y pidió ayuda a su hermano, «un escalofrío de terror se apoderó de quienes nada sabían de la conspiración, a la vista de lo que sucedía, y no se atrevieron ni a huir ni a defender a César, ni siquiera a proferir una sola palabra». Sólo dos intentaron ayudarlo: Cayo Sabinio Calvisio (legado de César en la guerra civil y gobernador de África) y Lucio Marcio Censorino, pero se apartaron al ver que los conspiradores eran demasiados. ¿Y qué hizo César, acorralado por sus asesinos?



LARGO DI TORRE ARGENTINA
En esta plaza de Roma, detrás de los templos cuyas ruinas vemos aquí, se encontraba la curia donde murió César; una investigación reciente ha señalado el posible lugar del asesinato.

¿César luchó?

Después de los dos primeros golpes, uno en la nuca o en la espalda y otro el costado, dejó de luchar, cubriéndose la cabeza con la toga

Durante el ataque, algunos conjurados se hirieron entre sí con sus puñales

PLUTARCO RELATÓ EL MAGNICIDIO EN SUS BIOGRAFÍAS DE CÉSAR Y MARCO BRUTO. GRABADO DE LOS SIGLOS XVI-XVII.
GIBON ART / ALAMY / ACI

MANUEL COHEN / AURIMAGES

con su mano derecha y dejando caer con la mano izquierda los pliegues hasta los pies, para morir decorosamente, con las piernas cubiertas. Así lo declara Suetonio, quien afirma que César murió «sin haber pronunciado ni una sola palabra, sino únicamente un gemido al primer golpe».

Igualmente, Dión Casio piensa que el dictador no llegó a defenderse, porque el ataque fue tan inesperado y rápido que apenas pudo cubrirse antes de expirar: «Cayeron sobre él por todas partes al mismo tiempo y lo hirieron de muerte, de modo que a causa de la cantidad de sus atacantes, César no pudo hacer ni decir nada, sino que, cubriendo su rostro, fue asesinado con muchas heridas. Esto es lo más verosímil».

Un sacrificio en honor de Pompeyo

EN ALGUNAS FUENTES ANTIGUAS, la muerte de César aparece como el eco de un sacrificio. Los desmesurados honores que le tributaron en vida fueron, según decía Floro, las ínfulas o cintas que se ponían sobre los animales destinados a ese fin. César se dirigió hacia su destino como aquéllos, casi con mansedumbre, ya que le hizo caso a Décimo. Según Nicolás de Damasco y Plutarco, la divinidad actuó para que César llegara a los pies de Pompeyo, erguido sobre su pedestal como se erguiría la estatua de un dios, ante la que se dice que murió el dictador. Casio invocó a Pompeyo casi como si fuera un dios antes de atacar, y los conjurados actuaron como si fueran los victimarios, los encargados de dar muerte al animal durante el ritual del sacrificio, palabra que usa Plutarco para referirse al asesinato.

IDUS DE MARZO

Las últimas palabras del dictador

¿Dijo César algo antes de morir, cuando Bruto se le acercaba puñal en mano? Shakespeare puso en boca del dictador estas tres palabras: «¿Tú también, Bruto?», traducción del latín «Et tu, Brute?».

En realidad, si César habló debió de hacerlo en griego. Sólo Suetonio (que escribió 160 años después de los hechos) y Dión Casio (80 años después de Suetonio) recogen la información, sin darle credibilidad, de que, según «algunos», César dijo en esa lengua «Kai su, teknon», «Tú también, hijo». Se ha afirmado que con esta frase el dictador reconocía como su hijo a Marco Bruto, de quien se decía que era el padre. Pero esto es improbable, porque, aunque César fue amante de Servilia, la madre de Bruto, sólo tenía 15 años cuando éste nació. También puede que aquellas palabras fuesen un añadido posterior para enfatizar la ingratitud de los conspiradores.

¿Un guiño a los lectores?

Muchos investigadores creen que César no dijo nada, por lo que la discusión se centra en averiguar por qué esas palabras aparecen en las fuentes antiguas. Establecer su origen es difícil, porque no se sabe si estamos ante una exclamación o una pregunta, ni si esas tres palabras forman una oración completa o son el comienzo de una frase sin terminar.

Una interpretación las relaciona con una broma que el emperador Augusto le hizo a Servio Sulpicio Galba, cuando siendo un niño se presentó ante él con la boca llena. Augusto le pellizcó la mejilla y le dijo: «Tú también, hijo, saborearás nuestro poder». Cuando Suetonio escribió las biografías de César y los primeros emperadores, incluido Galba, aquella broma había adquirido el valor de una profecía, pues Galba fue emperador.

Suetonio habría puesto en boca de César las primeras palabras de la frase de Augusto («Tú también, hijo»), creando un clímax dramático que podrían apreciar los lectores eruditos, conocedores de la frase completa: el dictador, a punto de morir, le anuncia a Bruto que saboreará el poder, pero que su final también será amargo, porque Galba murió asesinado en plena lucha por el trono.

Con ello, las palabras de César adquirían el valor de un presagio. Además, el hecho de que Augusto empleara «Kai su, teknon» en una broma y en público indicaría que en su época esta expresión no se asociaba con el asesinato del dictador, ya que difícilmente el emperador, que había sido adoptado por César, habría bromeado utilizando las palabras pronunciadas por su propio padre adoptivo antes de expirar. Esto significaría que César no las dijo.

¿Un poema épico?

Otra interpretación reciente sugiere que las palabras de César se relacionan con la poesía épica. Serían parte de una frase incompleta: el dictador moribundo predice la muerte de su asesino, cuya participación en el crimen es el principio de su propio fin, puesto que los asesinos de César perecieron durante las guerras que siguieron al magnicidio.

El efecto profético de estas palabras se vincula a la tradición grecorromana de que el espíritu, cuando se separa del cuerpo en el momento de la muerte, adquiere naturaleza propia y puede profetizar el futuro, como sucede en la *Ilíada*. En esta epopeya, cuando el joven Patroclo está a punto de morir, anuncia a su matador, el príncipe troyano Héctor, que perecerá a manos de Aquiles; y Héctor, a su vez, advierte a su asesino, Aquiles, de

No se sabe si César dijo nada antes de morir; tampoco se sabe a quién se habría dirigido en caso de decir algo, ni el sentido de sus palabras

ORONOZ / ALBUM

FÓRMULA DE PROTECCIÓN
Este mosaico, conservado en el Museo Arqueológico de Antioquía, contiene diversos símbolos que, según se creía, protegían del mal de ojo, entre ellos la inscripción KAY CY (Kai su).

que morirá a manos de Paris y Apolo. En este sentido, tal vez la muerte de Héctor pudo ser el modelo de la de César: si en la *Ilíada* leemos que, muerto Héctor, los aqueos se acercaron al caído y «nadie hubo que se presentara y no lo hiriera», Nicolás de Damasco, al relatar la muerte de César, dirá que no hubo «ninguno que no golpee el cuerpo caído». Así pues, «Kai su, teknon» no sería un lamento ni un reproche: con estas palabras, César actuaría como un héroe épico que muere en combate, burlándose de su asesino y prediciéndole su cercana muerte.

¿Una maldición?

En el ámbito mediterráneo, las palabras *Kai su* tenían un carácter mágico que protegía del mal y del demonio. Esta fórmula mágica —transcrita como KAI CY en ciertos soportes, como los mosaicos— se podría traducir como: «¡Vete al infierno!». En este sentido, César habría lanzado una maldición contra Bruto para que sufriera las consecuencias de su acción, al estilo de «¡Nos veremos en el infierno!». Esta hipótesis ofrece una imagen de César mucho más enérgica, pero también lo muestra recurriendo a una superstición en los últimos instantes de su vida, y lo cierto es que el dictador era muy poco dado a supersticiones. ■

Las numerosas heridas que presentaba el cadáver de César se explicarían porque hubo conjurados que apuñalaron al dictador cuando ya había muerto

Sin embargo, Apiano relata que el dictador «daba vueltas para enfrentarse a cada uno de ellos», los conspiradores, «con ira y con gritos, como un animal salvaje». Plutarco también evoca la imagen de una presa rodeada por los cazadores: dondequiera que mirase, César se encontraba «con el hierro hiriéndole en el rostro y en los ojos», y se veía «envuelto y zarandeado como una fiera salvaje».

Epílogo sangriento

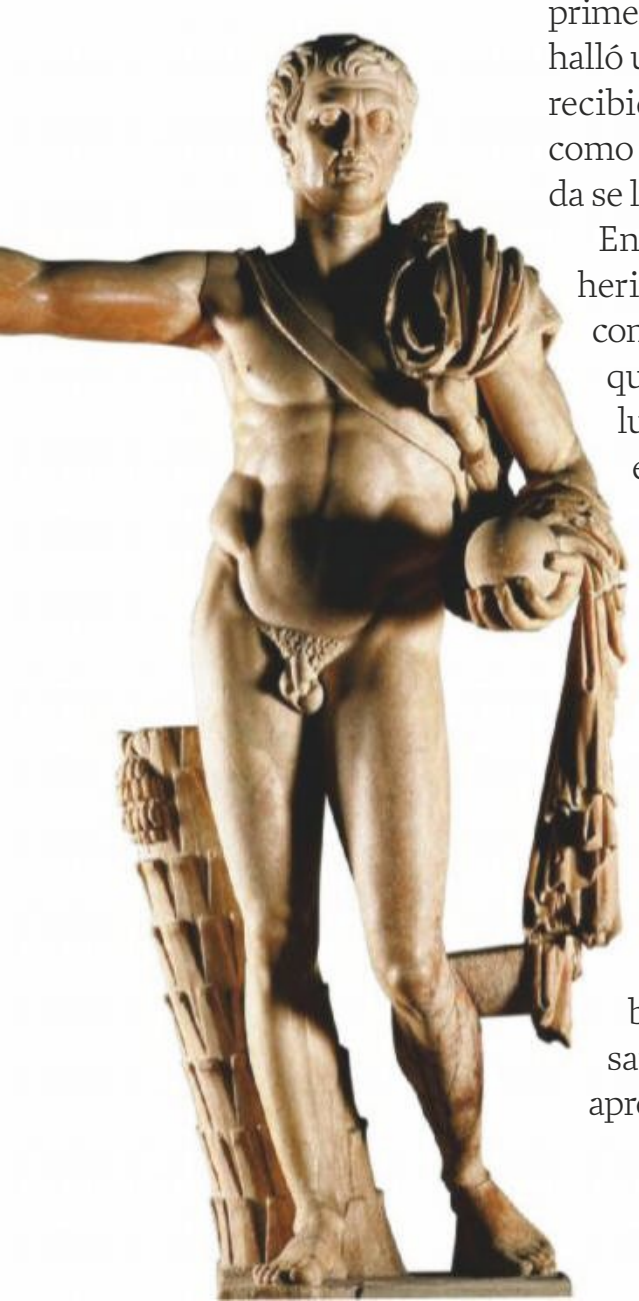
Aparentemente, los conjurados no fueron muy diestros con sus armas porque tuvieron que herir numerosas veces al dictador para matarlo. Según Nicolás de Damasco, recibió 35 heridas, mientras que Apiano, Plutarco en su *César* y Suetonio dan la cifra de 23. Este último autor cuenta que el médico Antistio, que examinó el cuerpo (en la que debe de ser la primera autopsia que registra la historia), sólo halló una herida mortal: la que César «había recibido en segundo lugar en el pecho». Si, como afirma Nicolás de Damasco, esta herida se la infligió Cayo Casca, él fue el asesino.

En realidad, no es extraño que muchas heridas no fuesen mortales, dado que los conjurados no eran asesinos profesionales, que César debió de moverse intentando luchar o escapar y que, como Roma aún estaba dejando atrás el invierno, debía de vestir una toga de lana cuyo grosor y pliegues, sumados a la túnica que llevaba debajo (quizá también de lana), pudo desviar los puñales o impedir que se hundieran más en su carne.

Esa toga debió de ser la que el Senado le concedió el privilegio de usar, la que vestían los generales victoriosos durante la celebración de un triunfo, identificada con la *toga picta*, teñida de púrpura y bordada en oro. Si no era blanca es difícil que quedase escandalosamente manchada de sangre; tan sólo se apreciaría un tono más oscuro en la tela rojiza allí donde César fue herido. Por otra parte, la toga debió de actuar como una esponja y absorbió la sangre que manaba del cuerpo del dictador, de manera que es improbable que en las togas de Bruto, Casio y los suyos hubiese grandes manchas encarnadas, o que el líquido vital de César formase un cinematográfico charco sobre el pavimento de mármol.

Hay dos explicaciones al hecho de que César presentara 23 o 35 heridas siendo tan pocos los atacantes. O bien éstos le clavaron varias veces sus puñales, poseídos del frenesí homicida que los llevó a herirse unos a otros (pero Nicolás de Damasco es el único que habla de un conspirador, Casio, que ataca a César dos veces), o bien quienes no habían participado directamente en el ataque clavaron después sus armas en el cadáver para participar simbólicamente de aquella muerte. Nicolás de Damasco cuenta que, «a causa de las numerosas heridas», César cayó delante de la estatua de Pompeyo, y concluye: «Ahora no hay ninguno que no golpee el cuerpo caído, para jactarse de haber participado en la empresa», y Plutarco, en *César*, dirá que «todos tenían que gustar del crimen».

Muerto César, Bruto caminó hasta el centro de la curia para hablar, pero nadie se quedó a escucharle. Los senadores huyeron aterrorizados atropellándose en la puerta, sin que nadie los persiguiera; escapaban porque no sabían cuántos eran los conjurados ni si querían acabar con otros partidarios del dictador. Cuando los conspiradores marcharon para anunciar a voz en grito que Roma ya estaba libre del tirano, en la curia, repentinamente silenciosa, sólo quedó un cadáver.



ESTATUA DE POMPEYO MAGNO
Cuando se halló en el siglo XVI, en el teatro del Pórtico de Pompeyo, se creyó que el dictador murió ante ella y que las manchas de óxido de la base eran de su sangre. Palacio Spada, Roma.
ANDREA JEMOLO / AGE FOTOSTOCK

Para saber

ENSAYO
La muerte de César
Barry Strauss. Ediciones Palabra, Madrid, 2016.

César, la biografía definitiva
Adrian Woldsworthy. La Esfera, Madrid, 2007.

NOVELA
Los idus de marzo
Valerio M. Manfredi. Debolsillo, Barcelona, 2017.

BRIDGEMAN / ACI

EL JÚBILO DE LOS CONSPIRADORES
Los conjurados abandonan la curia mientras el cuerpo de César queda abandonado. Óleo por Jean-Léon Gérôme. 1867. Museo de Arte Walters, Baltimore.

DUELO DE SAMURÁIS
Escena de lucha durante las guerras Genpei, del siglo XII, entre dos guerreros samurái a caballo, con sus espadas largas y pertrechados con la armadura típica de su condición. Pintura sobre un biombo del siglo XVII. Museo Stibbert, Florencia.

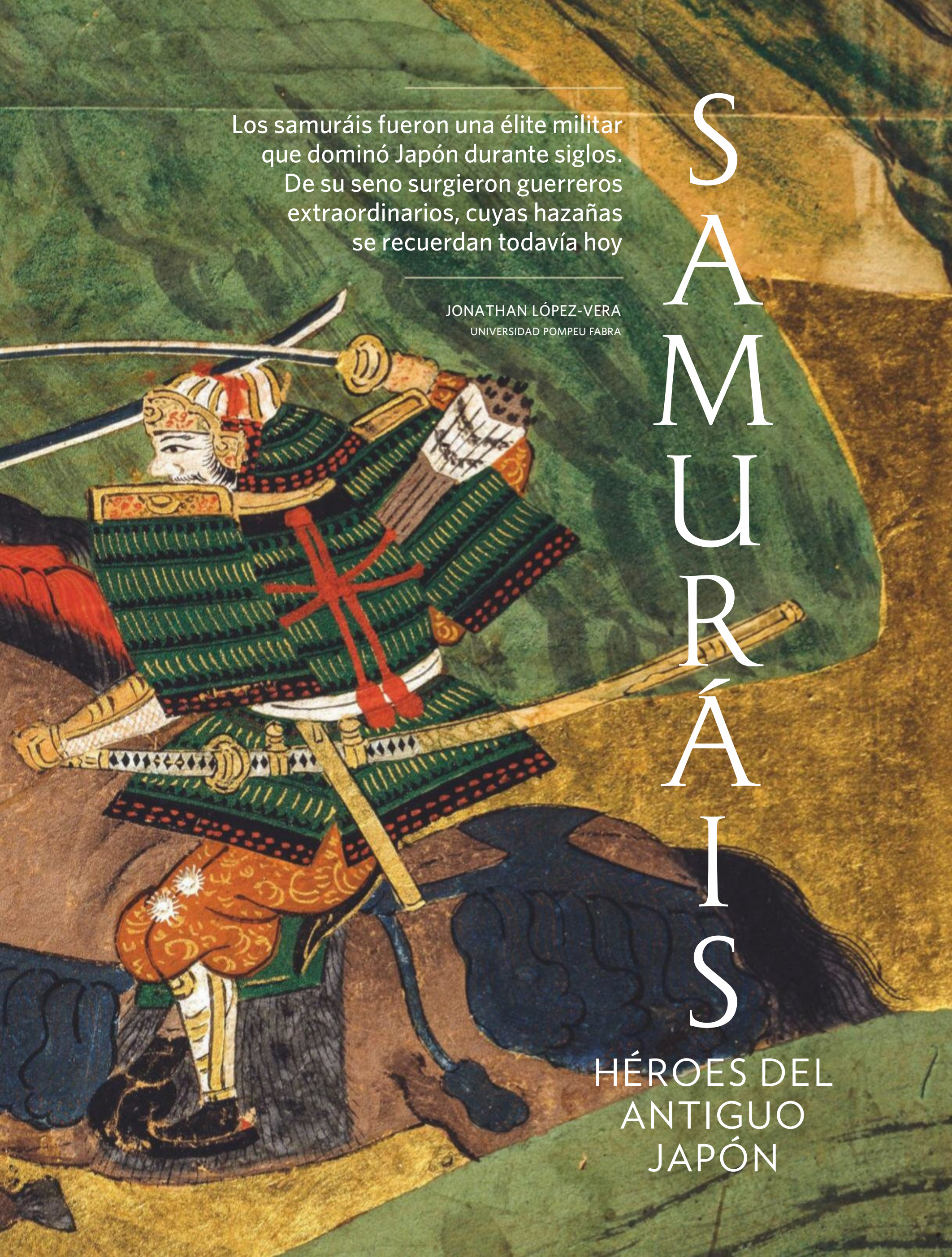
DEA / ALBUM

SAMURÁIS

HÉROES DEL ANTIGUO JAPÓN

Los samuráis fueron una élite militar que dominó Japón durante siglos. De su seno surgieron guerreros extraordinarios, cuyas hazañas se recuerdan todavía hoy

JONATHAN LÓPEZ-VERA
UNIVERSIDAD POMPEU FABRA



En un inicio, los samuráis japoneses eran sencillamente guerreros parecidos a los que podríamos encontrar en cualquier otro lugar del mundo, pero con el paso del tiempo fueron adoptando unas características que los harían únicos. En parte mito y en parte realidad, se trata de personajes muy atrayentes, por lo que gozan de una gran fama tanto en Japón como en el resto del mundo, aunque lo cierto es que suele conocerse mucho más la parte de mito que la real. Los samuráis existieron durante unos mil años, y en este tiempo gobernaron el país a lo largo de siete siglos, de forma que marcaron el pasado e incluso el presente de Japón.

DAGLI ORTI / AURIMAGES

ADORNO DE KIMONO
Este *nestsuke*, o adorno para kimono masculino, representa una escena de la historia del famoso samurái Minamoto Yoshitsune. Pieza de marfil. Museo Ashmolean, Oxford.

Aun después de su desaparición como grupo social a finales del siglo XIX, los samuráis han conservado una gran popularidad en la sociedad japonesa. La literatura, el cine, las series de televisión y los cómics, pero también la escuela, han hecho familiares entre los japoneses a numerosos samuráis del pasado, como Takeda Shingen y Uesugi Kenshin (grandes señores del período de guerras civiles en el siglo XVI); Oda Nobunaga y Tokugawa Ieyasu, unificadores del país —junto a Toyotomi Hideyoshi— entre los siglos XVI y XVII; el célebre espadachín y duelista del siglo XVII Miyamoto Musashi, o Sakamoto Ryoma y Saigo Takamori, dos figuras trágicas de los años de la transición a la modernización de Japón. En la larga serie de héroes samuráis figuran igualmente los cinco cuya vida se explica en las siguientes páginas.

AKG / ALBUM

Uno de los personajes históricos más conocidos y estimados por los japoneses aún en la actualidad es Minamoto Yoshitsune (1159-1189). Su padre murió derrotado

CRONOLOGÍA

LOS AMOS DE JAPÓN

1185
Con el final de la guerra Genpei, Minamoto Yoritomo funda el primer shogunato, el de Kamakura. Se inician casi 700 años de gobierno samurái.

1336
Tras la caída del shogunato Kamakura y un breve interludio imperial de tres años, comienza el segundo shogunato, establecido por Ashikaga Takauji.

1588-1592
El gobierno de Toyotomi Hideyoshi establece una serie de políticas que regulan quién y cómo puede ser considerado samurái.

durante la llamada rebelión Heiji, en 1160, y su familia fue ejecutada, como era habitual en la época. Sin embargo, a dos de sus hermanos y a él mismo, que sólo tenía un año de edad, les fue perdonada la vida, pero fueron separados y desterrados. No sabemos casi nada acerca de su infancia y juventud, aparte de leyendas como la de que fue entrenado por los *tengu* —una especie de duendes del bosque, mitad cuervos, expertos luchadores— y que por eso fue tan hábil en el combate o diseñando estrategias de batalla.

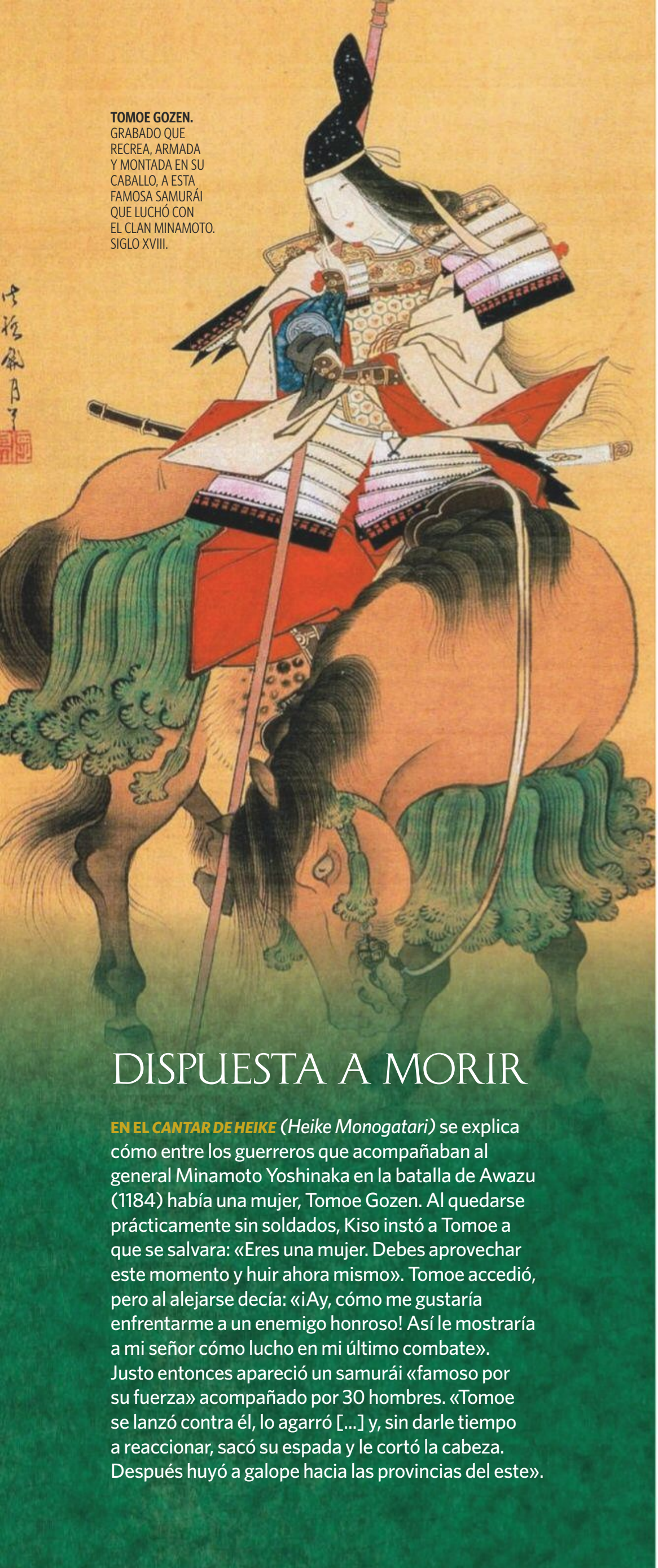
YOSHITSUNE
El famoso samurái es representado a su llegada a Hokkaido, isla del norte de Japón. Pintura anónima del siglo XIX.

Un héroe del siglo XII

En 1180 estalló la guerra Genpei, en la que se enfrentaron el clan Minamoto, liderado por su hermano mayor, y el de los Taira, el mismo que había acabado con su padre. Durante los cinco años que duró el conflicto, y mientras su hermano Yoritomo permanecía en su cuartel de Kamakura, Yoshitsune dirigió los ejércitos del clan en el campo de batalla y se reveló como un magnífico estratega, obteniendo victorias

1603
Tokugawa Ieyasu funda el tercer y último shogunato de la historia de Japón (shogunato Tokugawa), que durará unos doscientos cincuenta años.

1868
Con la Restauración Meiji cae el shogunato Tokugawa, y con él desaparecen la clase social de los samuráis y todos sus privilegios.



TOMOE GOZEN. GRABADO QUE RECREA, ARMADA Y MONTADA EN SU CABALLO, A ESTA FAMOSA SAMURÁI QUE LUCHÓ CON EL CLAN MINAMOTO. SIGLO XVIII.

BRIDGEMAN / ACI

ALAMY / ACI

DISPUESTA A MORIR

EN EL *CANTAR DE HEIKE* *(Heike Monogatari)* se explica cómo entre los guerreros que acompañaban al general Minamoto Yoshinaka en la batalla de Awazu (1184) había una mujer, Tomoe Gozen. Al quedarse prácticamente sin soldados, Kiso instó a Tomoe a que se salvara: «Eres una mujer. Debes aprovechar este momento y huir ahora mismo». Tomoe accedió, pero al alejarse decía: «¡Ay, cómo me gustaría enfrentarme a un enemigo honroso! Así le mostraría a mi señor cómo lucho en mi último combate». Justo entonces apareció un samurái «famoso por su fuerza» acompañado por 30 hombres. «Tomoe se lanzó contra él, lo agarró [...] y, sin darle tiempo a reaccionar, sacó su espada y le cortó la cabeza. Después huyó a galope hacia las provincias del este».

decisivas como sucedió en la batalla de Awazu (1184), en el sorprendente ataque a la fortaleza de Ichi no Tani (1184), en el asalto a la ciudad de Yashima (1185) o en la gran batalla con la que se puso fin a la guerra, la de Dan no Ura (1185).

Yoshitsune había ganado la guerra Genpei para su hermano Yoritomo, pero cuando éste se convirtió en shogun —gobernante militar—, una de sus primeras medidas fue purgar a todo aquel que pudiera hacerle sombra dentro de su clan, empezando por su propio hermano Yoshitsune, que gozaba de gran popularidad y reputación debido a su brillante papel en la guerra. Tras evitar un primer ataque de las tropas enviadas por Yoritomo para matarlo, Yoshitsune

TEMPLO DE KANNON
Este templo budista se encuentra cerca de Tokio, en la ciudad de Kamakura, el lugar donde Minamoto Yoshitsune tuvo su cuartel general.

buscó refugio en el norte del país. En 1189, viéndose arrinconado por un gran ejército, acabó con su vida antes de ser atrapado. En torno a este trágico final surgió una leyenda, carente de toda veracidad, según la cual Yoshitsune no murió como hemos explicado aquí, sino que logró escapar de los ejércitos enviados para acabar con él, se marchó hacia el norte y navegó al continente asiático, donde tomó un nuevo nombre por el que acabaría siendo mundialmente conocido: Gengis Kan.

La mujer samurái

A lo largo de los mil años de historia de los samuráis vemos muy pocos nombres propios femeninos, que suelen corresponder a la mujer, la madre o la hija de algún samurái importante. Hubo, sin embargo, mujeres que participaron en batallas —tal y como recientes trabajos arqueológicos japoneses están revelando—, sobre todo en los períodos más antiguos, antes de que la llegada del confucianismo chino relegase a la mujer al entorno doméstico.

Sin duda alguna, la más famosa de todas estas mujeres guerreras, las llamadas *onna bugeisha*, fue Tomoe Gozen (h. 1157-h. 1247). Era hermana de un samurái conocido, Imai

EN TORNO A YOSHITSUNE SURGIÓ UNA LEYENDA SEGÚN LA CUAL HUYÓ DE QUIENES QUERÍAN MATARLO Y LLEGÓ HASTA EL CONTINENTE DONDE TOMÓ UN NUEVO NOMBRE: GENGIS KAN

IAN TROWER / AWL IMAGES

EL CASTILLO DE HIMEJI

En esta espectacular fortaleza, situada en la costa al oeste de Kioto, vivió Toyotomi Hideyoshi, uno de los samuráis más famosos de la historia; un hombre de clase baja que gracias a sus méritos llegó a la cumbre del escalafón social.

EL FAMOSO SAMURÁI KUSUNOKI MASASHIGE SE DESPIDE DE SU HIJO MASATSURA. GRABADO EN MADERA. 1775-1794.

ALAMY / ACI

SERVIR SIETE VIDAS

TRAS DESPEDIRSE DE SU HIJO, en una escena que inspiraría un himno patriótico cantado en los colegios japoneses hasta 1945 («Tú, hijo mío...»), Kusunoki Masashige se dirigió a una batalla decisiva contra el bando de los Ashikaga, en el río Minato (1336). Sus fuerzas eran muy inferiores en número y fueron aplastadas. Cubierto de heridas, Masashige huyó con su hermano; ambos se refugiaron en una granja y decidieron suicidarse. Antes, Masashige preguntó a Masasue cuál era su último deseo. «Renacer siete veces en este mundo de hombres para destruir a los enemigos de la corte», respondió éste. La frase «servir al emperador durante siete vidas», atribuida a Masashige, se convirtió en un célebre eslogan patriótico en el siglo XX.

Kanehira, y esposa o concubina —las fuentes no se ponen de acuerdo— del aún más conocido Minamoto Yoshinaka. Pero Tomoe ha pasado a la historia por sus propios méritos en el campo de batalla. Una de las más famosas crónicas de guerra japonesas, el *Heike Monogatari*, dice de ella: «Tanto en combates de caballería como de infantería destacaba como un guerrero igual a mil. Con una espada en la mano podía enfrentarse a cualquiera de los demonios y dioses [...]. Fueron muchas las batallas en las que esta amazona se cubrió de gloria».

Tomoe combatió en la guerra Genpei. Participó en la decisiva batalla de Kurikara (1184), con la que los Minamoto se hicieron con la capital del país, Kioto, y empezaron a desequilibrar la balanza de la guerra a su favor. También combatió en la batalla de Awazu (1184), donde su facción cayó derrotada ante las tropas de Yoshitsune. Sabemos que allí Tomoe acabó con la vida de algunos samuráis de renombre, pero no tenemos certeza de lo que sucedió después. Algunas fuentes afirman que, al igual que su hermano y su marido, Tomoe murió en esa batalla, pero la mayoría coincide en que escapó con vida y decidió convertirse en monja, llevando una existencia tranquila hasta el final de sus días.

De rebelde a héroe nacional

Hacia principios del siglo XIV, el shogunato que habían fundado los Minamoto estaba en decadencia, y en 1331 el emperador Go-Daigo organizó un complot para acabar con él, aliándose con algunos señores samuráis descontentos con el gobierno. Uno de ellos fue Kusunoki Masashige (1294-1336), quien, junto a Nitta Yoshisada y Ashikaga Takauji, hizo caer al gobierno Kamakura en 1333. El emperador Go-Daigo formó entonces el suyo propio, en lo que se conoce como la Restauración Kenmu. Sin embargo, apenas tres años después Ashikaga Takauji, sintiéndose relegado, se alzó contra el emperador junto con otros clanes samuráis igualmente descontentos con el nuevo gobierno imperial.

Pero no todos los samuráis dieron la espalda a Go-Daigo. Kusunoki se mantuvo fiel al emperador y se convirtió en uno de sus hombres de confianza. Cuando los ejércitos de Ashikaga se acercaban a la capital, diseñó una

ALAMY / ACI

estrategia —algo en lo que era especialmente brillante— que consistía en replegarse temporalmente en la zona del monte Hiei, pero Go-Daigo no estuvo de acuerdo y le ordenó salir al encuentro del enemigo en un ataque frontal y directo. Kusunoki, pese a estar convencido de que esto supondría una derrota segura y de que jamás volvería del campo de batalla, reunió a sus tropas y se dispuso a obedecer las órdenes del emperador. Tras sólo cinco horas de combate la derrota era patente y los pocos supervivientes, entre ellos el propio Kusunoki, optaron por suicidarse antes de caer en manos del enemigo.

Ashikaga Takauji tomó Kioto y formó su propio gobierno, el segundo de los shogunatos de la historia de Japón, y, obviamente, la figura de Kusunoki Masashige fue considerada la de un rebelde y un traidor. Sin embargo, más de cinco siglos después, ya en el moderno período Meiji (1868-1912), con la —supuesta— restauración del emperador como máximo mandatario del país, Kusunoki fue rescatado del olvido y rehabilitado como un perfecto ejemplo de lealtad incondicional al gobierno imperial. Más aún, unas décadas después, con el auge del militarismo japonés en la década de 1930 y, sobre todo,

CASCO SAMURÁI PERTENECIENTE A LA FAMILIA HONDA. MUSEO STIBBERT, FLORENCIA.

DEA / ALBUM

TEMPLO KORIN-IN

Este santuario budista, perteneciente al complejo de templos de Daitoku-ji (templo de la Gran Virtud), se encuentra en la ciudad de Kioto.

con la entrada de Japón en la segunda guerra mundial, esta exaltación de la figura de Kusunoki fue llevada aún más allá y se convirtió en una fuente de inspiración para los jóvenes soldados japoneses y, en especial, para los pilotos *kamikaze* que, como Kusunoki, se lanzaban a una muerte segura por lealtad al emperador.

SCALA, FIRENZE

ESPADAS SAMURÁIS
Sobre estas líneas, espadas samuráis de diferentes tipos: una *han-dachi*, del siglo XIV; una *wakizashi*, del período Edo, entre los siglos XVII y XIX, y una *aikuchi*, del siglo XVI.

El Napoleón japonés

Tras el largo período del shogunato Ashikaga (1333-1576), caracterizado por la debilidad del poder central, un señor regional, Oda Nobunaga, inició la reunificación del país antes de su muerte en 1582. Lo sucedió uno de sus generales, que pasaría a la historia como Toyotomi Hideyoshi (1537-1598) pese a que había nacido sin apellido por ser hijo de un campesino. La suya fue una vida increíble, única en una historia japonesa dominada siempre por las aristocracias guerreras o cortesanas —actualmente políticas— asociadas a un puñado de apellidos ilustres. Hideyoshi no sólo pudo acceder a esas dos aristocracias, sino que se sentó cómodamente en su cúspide. Aunque de niño trabajó para el clan Oda realizando tareas domésticas, ello no impidió que llegara a ser uno de los generales de confianza de Nobunaga y se convirtiera en señor de varias de las provincias que conquistó para él.

Tras la muerte de Oda Nobunaga, sorprendido por un enemigo en un templo de Kioto, Hideyoshi fue capaz de vengarlo en dos semanas, controlar el clan y conquistar en menos de diez años —y casi siempre por la vía diplomática— los dos tercios restantes de Japón. Con el país bajo su control, Hideyoshi se lanzó a la conquista de China, haciéndose con Corea por el camino, en un proyecto que no salió bien, pero que no fue una locura tan impensable como nos pueda parecer mirando un mapa.

BRIDGEMAN / ACI

BATALLA CAMPAL
Esta litografía en color muestra un grupo de samuráis lanzándose al combate durante la batalla del paso de Shizugatake, en 1583, entre partidarios de Toyotomi Hideyoshi y Oda Nobunaga.

En cierto sentido, Toyotomi Hideyoshi fue el hombre más poderoso de su época —la misma en la que vivió Felipe II— y quien, como heredero de Oda Nobunaga, sentó las bases del Japón que vendría después, el del shogunato Tokugawa (1603-1868). De hecho, si la historia no fuese una disciplina tan eurocéntrica, todo esto que hemos explicado ya lo sabría el lector, porque Toyotomi Hideyoshi sería tan conocido por el público general como Napoleón.

El samurái intelectual

No todos los samuráis se labraron un nombre por sus logros en el campo de batalla. Desde 1615 y hasta 1868, Japón vivió una paz casi absoluta, sin guerras ni conflic-

tos más allá de las esporádicas rebeliones campesinas. Esta situación contrastaba con la existencia de una clase social hereditaria de guerreros, que además cobraban un sueldo público independientemente de sus quehaceres. Gracias a su posición social, su tiempo libre y su nivel de educación, durante estos pacíficos siglos muchos samuráis se convirtieron en los intelectuales de su tiempo. No es de extrañar, por tanto, que cuando, tras la Restauración Meiji de 1868, la clase samurái dejó de existir y el país se adentró vertiginosamente en la modernidad, la intelectualidad estuviese también formada por esa última generación de samuráis, nacidos y criados bajo aquellas privilegiadas condiciones.

De todos ellos hay que destacar a Fukuzawa Yukichi (1850-1901), un influyente escritor, periodista y, sobre todo, filósofo político. Nacido en una familia samurái, aunque de bajo rango, Fukuzawa fue enviado de muy joven a estudiar a la ciudad de Nagasaki, donde los holandeses tenían una base comercial que constituyó el único punto de contacto entre Europa y Japón durante más de dos siglos. Allí

TSUBA O GUARDA DE ESPADA EN FORMA DE SERPIENTE. PERÍODO EDO. SIGLO XVIII. MUSEO DE ARTE ORIENTAL, GÉNOVA.

ALBUM

SAMURÁIS DEL PASADO

El artista del siglo XIX Kuniyoshi Utagawa fue uno de los últimos representantes del estilo artístico llamado *ukiyo-e*, un tipo de grabado realizado con la técnica de la xilografía (grabado en madera) con el que se representaron escenas de la vida cotidiana y también mitológicas. Utagawa plasmó a numerosos guerreros samuráis en pleno combate para ilustrar epopeyas clásicas como el *Heike Monogatari*, en una época en la que estos guerreros ya se encontraban en plena decadencia. En esta página se muestran algunos de sus trabajos.

KUNIYOSHI UTAGAWA
(1797-1861)

Sobre estas líneas se muestra la firma que aparece en los trabajos del artista, unas escenas en las que destacaba el detallismo y el colorido de las imágenes representadas.

1 TAIRA TOMOMORI
Hijo de Taira Kiyomori, fue jefe militar del clan Taira. Aquí lo vemos en la batalla de Dan no Ura, en 1185, herido de muerte, cuando se agarra a un ancla para saltar al agua y morir ahogado.

2 KUSUNOKI MASATSURA
Fue hijo del famoso guerrero samurái Kusunoki Masashige. En 1348, durante la batalla de Shijo Nawate, Masatsura recibió una enorme lluvia de flechas y, herido, decidió suicidarse.

3 YAMAMOTO KANSUKE
Sirvió al clan Takeda en el siglo XVI. También conocido como Haruyuki, murió en la cuarta batalla de Kawanakajima, cuando cargó contra la base enemiga, momento que representa esta imagen.

4 SAITO TOSHIMOTO
Durante la primera invasión coreana, en el siglo XVI, Toshimoto retó a un gigante coreano a una lucha singular. Ambos cayeron al agua y Toshimoto logró decapitar a su enemigo.

5 MIYAMOTO MUSASHI
También conocido como el «samurái zurdo», vivió en el siglo XVII. Al parecer no murió en combate, sino por una enfermedad. En la imagen lucha contra un *karasu tengu* (cuervo mitológico).

2

3

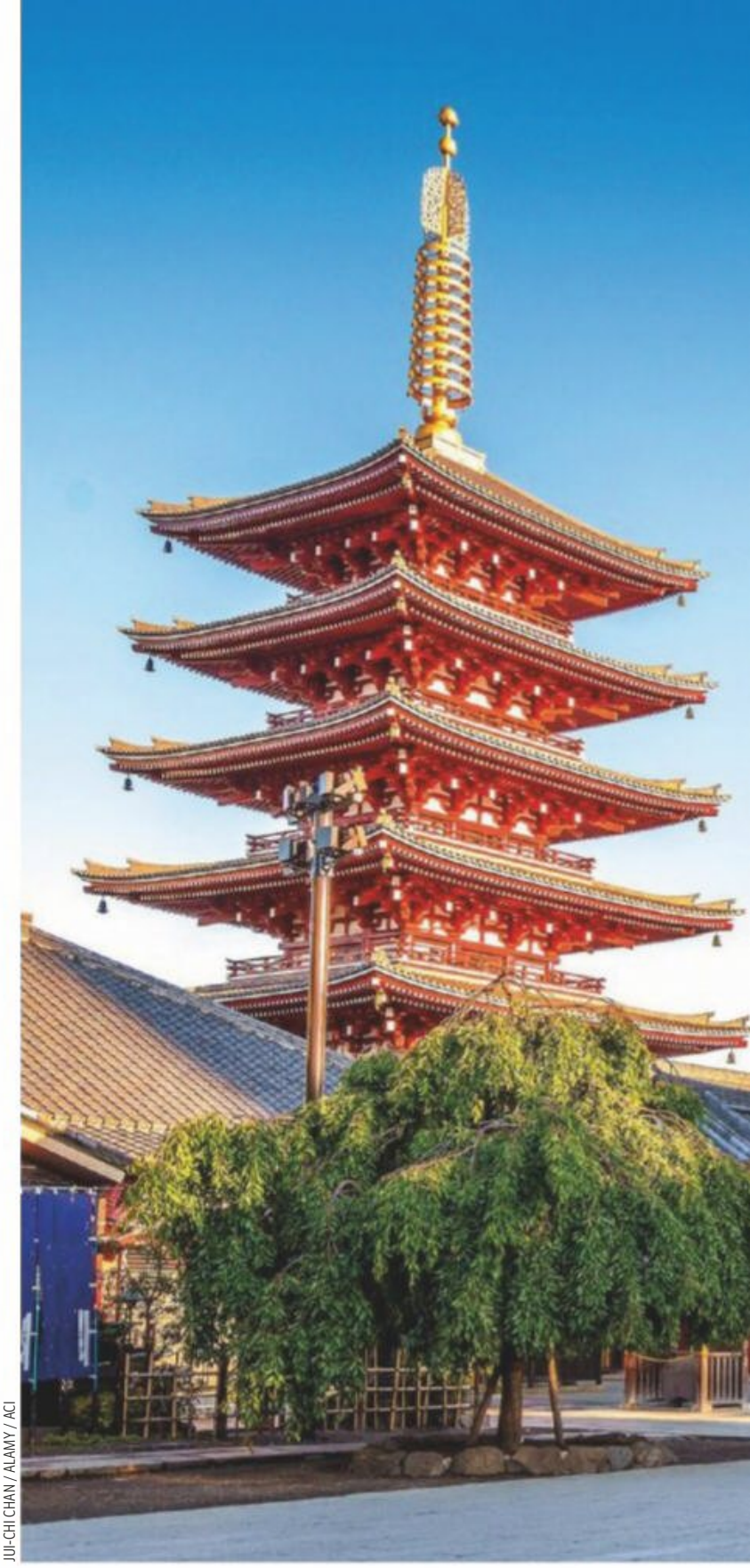
4

5

FOTOS: BRIDGEMAN / ACI

FUKUZAWA YUKICHI. FOTOGRAFÍA DEL FAMOSO SAMURÁI VESTIDO CON UN KIMONO TRADICIONAL Y LLEVANDO UNA ESPADA *WAKIZASHI*. 1862.

BRIDGEMAN / ACI



JUI-CHI CHAN / ALAMY / ACI

SUPERAR EL PASADO

AL IGUAL QUE FUKUZAWA, en el siglo XIX muchos samuráis adoptaron los métodos de Occidente. Un ejemplo ilustrativo es el de Togo Heihachiro. Hijo de un samurái al servicio de un *daymio* o señor regional, en 1863 Togo participó en la resistencia japonesa frente a un bombardeo de la Armada británica contra Kagoshima, pero eso no impidió que luego fuera a Inglaterra a estudiar ciencia naval. A su vuelta se convirtió en el almirante más prestigioso de Japón y el héroe de la victoria nipona frente a Rusia en Port Arthur en 1905. Togo daba órdenes a sus comandantes con una espada samurái encima de la mesa, dando a entender que si eran derrotados deberían hacerse el *seppuku* o *hara kiri*.

se dedicó a lo que se conocía como «estudios holandeses», que en realidad eran estudios occidentales. Con la apertura forzosa de Japón al resto del mundo a mediados del siglo XIX, Fukuzawa descubrió que el idioma global era el inglés, y no el holandés, por lo que empezó a estudiarlo inmediatamente. En 1860 fue enviado por el shogunato Tokugawa en viaje de estudios por Estados Unidos y Europa, y al regresar plasmó lo aprendido en varios libros que se convirtieron en auténticos *best sellers*, con lo que Fukuzawa fue considerado por los japoneses el gran experto en cultura occidental del país.

Fukuzawa defendía la necesidad de un nuevo tipo de educación, que debía alejarse del confucianismo chino y ser mucho más

LA PUERTA DE LOS TRUENOS
En Asakusa, un distrito de Tokio, capital de Japón desde 1868, se alza esta monumental puerta, original del siglo X, llamada Kaminarimon o «la puerta de los truenos».

pragmática si Japón deseaba equipararse a las potencias occidentales. Por ello fundó una escuela que acabaría convirtiéndose en la Universidad Keio, la más importante universidad privada del país aún en la actualidad. También puso en marcha su propio periódico, en el que publicó la mayoría de sus textos sobre todo tipo de temas: desde política nacional e internacional, educación o economía hasta derechos de la mujer, siempre con gran impacto en el Japón de su época.

La figura de Fukuzawa contrasta vivamente con la de Saigo Takamori, adalid de los valores tradicionales de los samuráis, que en 1877 encabezó una desesperada revuelta contra el nuevo Estado Meiji y su política de occidentalización. En cambio, Fukuzawa fue un decidido partidario de ponerse a la altura de las potencias occidentales como única forma de sobrevivir a su voraz colonialismo, hasta el punto de que a menudo se le ha acusado de propiciar el propio colonialismo japonés posterior, aunque él mismo desterraba esas ideas en sus textos. Quizá la mejor muestra de su éxito la constituye el billete de diez mil yenes, el de mayor valor, cuyo anverso estuvo adornado, entre 1984 y 2007, por un retrato suyo.

Para saber más

ENSAYO
Historia de los samuráis
Jonathan López-Vera.
Satori Ediciones, Gijón, 2016.

Los samuráis. Historia y leyenda de una casta guerrera
Jonathan Clements. Crítica, Barcelona, 2013.

SAN LORENZO
Vista del Real Monasterio de San Lorenzo de El Escorial desde el lado sur. Aunque en su construcción intervinieron varios arquitectos, la huella de Juan de Herrera marcó el estilo final.

MANFRED GOTTSCHALK / GETTY IMAGES

EL ESCORIAL

UNA JORNADA DE FELIPE II EN SU PALACIO-MONASTERIO

Cada año el Rey Prudente pasaba largas temporadas en El Escorial, dedicado a pasear y cazar, escuchar misa y trabajar en asuntos de gobierno

CARLOS CARNICER
HISTORIADOR

ORONOZ / ALBUM

TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN
Felipe II, con sus arquitectos, inspecciona las obras de San Lorenzo de El Escorial. Óleo por Luca Giordano. Hacia 1692. Museo del Prado, Madrid.

Cuando en noviembre de 1561 Felipe II decidió levantar el monasterio de San Lorenzo en El Escorial, concibió la obra como algo más que un convento de frailes jerónimos: su principal función sería la de servir de panteón de su dinastía, la de los Austrias. El rey, además, incluyó en el proyecto un discreto palacio para pasar largas estancias —algo que no dejó de hacer desde 1562—, una monumental basílica, un colegio donde se formarían los futuros religiosos y una de las mejores bibliotecas de su época.

El monarca solía pasar en El Escorial varios meses seguidos, sobre todo en verano. En 1586, cuando las obras del palacio-monasterio estaban prácticamente terminadas, el rey pasó allí más de cien días, entre mayo y octubre; en las páginas que siguen rememoraremos esa estancia del soberano. Inicialmente, Felipe II había tenido sus habitaciones en la zona del convento, en la hoy desaparecida torre de Mediodía, pero en aquel año se trasladó a una nueva zona de aposentos privados, a los que nadie podía acceder sin su permiso.

El dormitorio de Felipe II estaba situado en el tercer piso del sobrio edificio palaciego. Se abría al altar mayor de la iglesia, debajo del cual se había construido la cripta del panteón. El arquitecto Juan de Herrera había corregido las visuales de la estancia para que el rey pudiera ver desde su cama tanto

LA GRAN OBRA DE FELIPE II

1561
UNA COMISIÓN creada por el rey Felipe II decide levantar en la localidad de El Escorial un monasterio jerónimo. El lugar será residencia real y también contendrá el panteón de los Austrias.

1577
UN PERRO NEGRO anda aullando por las obras del monasterio. Algunos dicen que el can es la encarnación del pueblo de Castilla oprimido por los injustos impuestos del rey.

1586
SE CONSAGRA la basílica y concluyen las obras del monasterio, así como de los aposentos reales del palacio. Durante ese verano, el rey ya empieza a alojarse en esas estancias.

1598

FELIPE II, presintiendo que su fin se acerca, se hace trasladar a El Escorial. Allí, en su amado palacio, el monarca de uno de los mayores imperios del mundo agoniza tres meses y fallece.

PALACIO Y MONASTERIO
En esta vista de San Lorenzo de El Escorial sobresalen las torres y la cúpula de la basílica. La planta del recinto forma un rectángulo de 205 por 162 m.

FACTOFOTO / ALAMY

ORONOZ / ALBUM

EL CUARTO DEL REY
El dormitorio reflejaba el carácter austero del soberano. En esta imagen se aprecia la cama con su baldaquino.

EL PATIO DE LOS REYES
Éste es el acceso principal al monasterio. Dos altas y sobrias torres flanquean la fachada de la basílica.

el altar mayor como el paisaje frondoso que se extendía bajo los ventanales de esa parte sur que ocupaba.

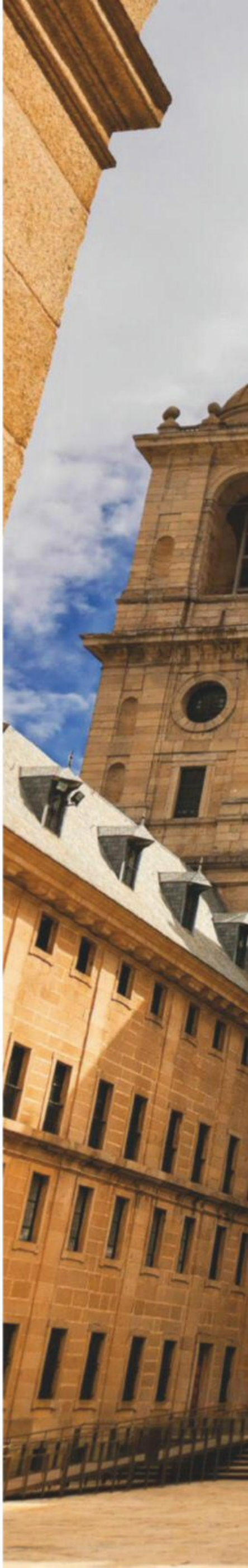
En el aposento que utilizaba como dormitorio, el rey también tenía su despacho, probablemente tan sencillo y escueto como el resto de las estancias del palacio. Se sabe que disponía de un estante para libros. Desde el dormitorio, el rey oía el canto de los frailes o de los alumnos del seminario, que hacían misa cantada en la basílica a las cuatro de la mañana, lo que no parecía molestarle, sino todo lo contrario. Los días de correo, recibía allí los despachos llegados de todas partes que mantenían al monarca al tanto de «la respiración del mundo», desde las lejanas islas Molucas hasta Lima, pasando por París o Roma. El acceso a este despacho debía de ser muy restringido y es probable que nadie visitara al rey en este espacio fuera de su hija, la infanta Isabel, y de algunos gentileshombres de su casa que actuaban como secretarios privados o de cámara y acompañaban constantemente al monarca, ayudándole en el despacho de papeles y convocando y recibiendo a otros ministros.

ORONOZ / ALBUM

CÁLIZ DE PLATA SOBREDORADA DE FINALES DEL SIGLO XVI. MONASTERIO DE SAN LORENZO DE EL ESCORIAL.

Una jornada real

La vida diaria del rey en El Escorial seguía unas pautas bastante repetitivas, aunque sujetas a fuertes variaciones obligadas por las circunstancias. Felipe II solía levantarse temprano, en torno a las siete de la mañana. Un gentilhombre de la cámara debía de asistirle en su aseo y vestimenta. A continuación, el rey acudía a misa. Uno de los alicientes de su estancia en San Lorenzo era entregarse a los actos religiosos. No sólo asistía a la misa diaria; también a los sermones de algún predicador (aunque a veces él mismo confesaba que se le habían hecho tediosos y que se había dormido en parte de los mismos) y acompañaba a los frailes a cualquiera de las horas que se hacían misas cantadas. Alguno dejó testimonio de que se veía llorar al rey con el canto gregoriano que tanto le emocionaba.



ALAMY / ACI

LOS MONTEROS DE ESPINOSA

DE LAS GUARDIAS DEL REY, la más peculiar era la de los Monteros de Espinosa, a la que se comparó con la mítica guardia del rey Salomón. Su origen está rodeado de una nebulosa de leyenda. La tradición la remonta a los primeros años del siglo XI, cuando Castilla era un condado. Sancho Espinosa Peláez, escudero y mayordomo del conde Sancho García III, salvó a su señor de una conspiración urdida por su propia madre para envenenarlo y hacerse con el condado bajo los auspicios del temible Almanzor. Desde entonces, los naturales del pueblo de Espinosa formarían la leal guardia personal de los reyes de Castilla. Su misión era velar cada noche por la seguridad de los soberanos. Cuando Felipe II estaba en San Lorenzo, los 24 monteros custodiaban las entradas al palacio. En 1598, durante la agonía del rey, lo velaron día y noche.

MET / ALBUM

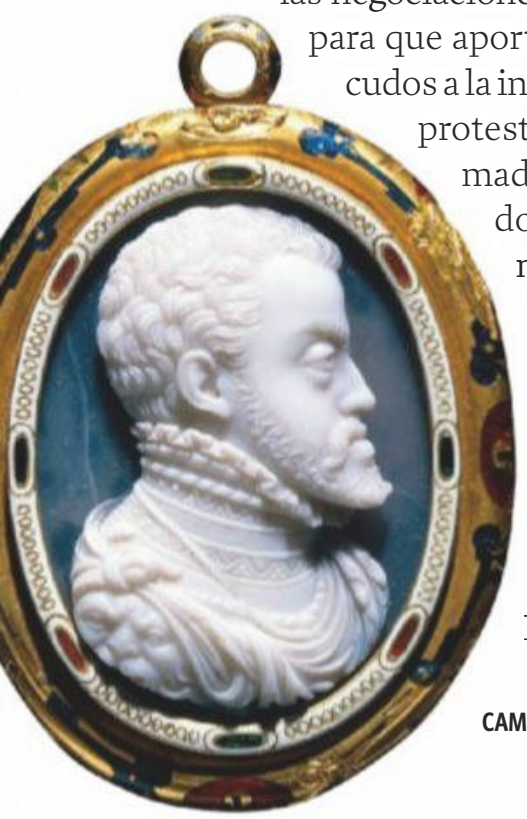
ALABARDA DE ACERO
Esta mortífera arma, de dos metros de longitud, estaba formada por una punta de lanza y una cuchilla transversal.

INTERIOR DE LA BASÍLICA
Retablo de la capilla Mayor de la basílica, de 30 m de altura. Lo diseñó Juan de Herrera, el arquitecto de El Escorial.

MARKUS BASSLER / AGE FOTOSTOCK

También asistía a procesiones, especialmente en Semana Santa y Corpus Christi, a las ceremonias de consagración de altares y de nuevos frailes, y a todo tipo de actos religiosos.

Tras la misa, comenzaba el trabajo. En su mismo dormitorio, el rey se dedicaba a escribir y despachar los negocios, asistido por su secretario personal. Ese año de 1586, aunque su ritmo de trabajo era más lento debido a un severo ataque de gota, había infinidad de asuntos de los que ocuparse. Estaban las negociaciones con el papa Sixto V para que aportara un millón de escudos a la invasión de la Inglaterra protestante con la Gran Armada (que acabaría siendo conocida como Armada Invencible). Mientras, como una cortina de humo para ocultar estos planes, se daban instrucciones al gobernador de los Países Bajos y al representante real Bodenham para negociar con los ingleses la retirada de sus tropas de Flandes y la devolución de las plazas que retenían allí (sobre todo, el estratégico puerto zelandés de Flesinga). Por su parte, el embajador español en París informaba de la conspiración de Babington, una conjura católica para asesinar a la reina inglesa Isabel I. Las noticias de los ataques y depredaciones del pirata Francis Drake desde Galicia hasta la Florida causaron enorme irritación al rey.



CAMAFEO CON RETRATO DE FELIPE II, POR JACOPO DA TREZZO. PALAZZO PITTI, FLORENCIA. AKG / ALBUM

Hora de comer

Hacia las diez o las once, Felipe II hacía un alto para comer. El rey comía solo o acompañado por la infanta Isabel, asistido por sus gentileshombres de boca según un estricto ritual. La comida se realizaba en una estancia del palacio donde el soberano disfrutaba paseando con sus hijos a la puesta del sol, y en la que solía charlar con el guarda mayor Cabrera de Córdoba. De sus paredes colgaban dibujos de perspectivas de jardines, plantas, hierbas y flores de las Indias, animales y aves extraídos de los quince libros sobre flora y fauna indiana del doctor Francisco Hernández.

EL INCENDIO DE LA TORRE DE LA BOTICA

LA NOCHE DEL 21 DE JULIO DE 1577, un rayo dio en el chapitel de la torre de las Campanas, luego conocida como torre de la Botica, provocando un incendio. La bola dorada y la cruz que coronaban el chapitel se desprendieron y destruyeron una chimenea y parte del tejado y el techo. El propio rey y sus sobrinos, los archiduques de Austria, así como el duque de Alba, participaron en la extinción del fuego. Dos soldados excautivos fueron los héroes de la jornada. Subieron a la torre y echaron agua sobre las vigas ardientes. Incluso tomaron algunos de los maderos en llamas y los arrojaron hacia el patio. En la época se destacó la coincidencia del suceso con una fecha fatídica: el año 77, en el mes 7, el día 21, faltando 21 días para la festividad de San Lorenzo, en el día 7 de la Luna y con el Sol en el séptimo grado del signo de Leo.

ORONOZ / ALBUM

UNA BIBLIOTECA MONUMENTAL
Cubierta con una gran bóveda de cañón, la estancia está magníficamente decorada con pinturas de Pellegrino Tibaldi.

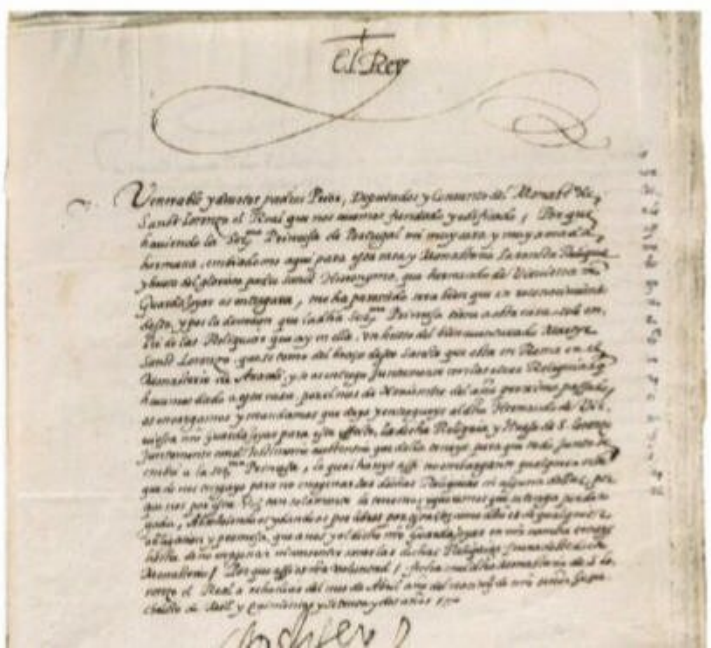
OTRO INCENDIO DEVASTADOR
Este grabado recrea el terrible incendio ocurrido casi un siglo después, en 1671, y que casi acabó con el monasterio. Museo del Prado.

La comida del rey era frugal: todo pesado y medido, siempre en la misma cantidad; aunque en su dieta había un exceso de carne, probable causa de los ataques de gota como el que padecía ese verano. Bebía con moderación —uno o dos vasos de vino—, costumbre que abandonaría unos años después.

El rey en su despacho

Tras la comida, despachaba todas las súplicas y documentos que requerían su firma para ejecutarse. También recibía a los secretarios de los Consejos (equivalentes a nuestros ministerios), previa cita por escrito para que acudieran a despachar con él. Más excepcionalmente, se entrevistaba con alguno de los numerosos embajadores destacados en Madrid. El rey buscaba el retiro de San Lorenzo precisamente para evitar en lo posible estas audiencias, que, aunque a veces eran inevitables, consideraba una pérdida de su precioso tiempo. Algunos de sus ministros principales también solicitaban audiencia para tratar asuntos graves y urgentes. Para estos encuentros se empleaba una estancia —cercana a una sala de espera y al propio dormitorio real— destinada a las audiencias ordinarias, conocida como Salón de Embajadores. Estaba decorada con más de sesenta cuadros y grabados de mapas que, al parecer, recogían los que aparecían en el famoso *Orbis Terrarum* del geógrafo Abraham Ortelius.

Felipe II no asistía a las reuniones de los Consejos (de Estado, de Hacienda, de Italia...), pero decidía acerca de todo, y por ello sus secretarios le informaban por escrito de los temas que se habían tratado, dejando amplios márgenes para que el rey anotara sus comentarios y tomara sus decisiones, la mayoría de palabra. Otras veces convocaba a sus secretarios mediada la tarde, hacia las cuatro o las cinco. Ese verano despachaba con



CARTA DE FELIPE II SOBRE UNA RELIQUIA DE SAN LORENZO CONSERVADA EN EL ESCORIAL. PALACIO REAL, MADRID. ORONOZ / ALBUM

ORONOZ / ALBUM

SAN LORENZO DE EL ESCORIAL

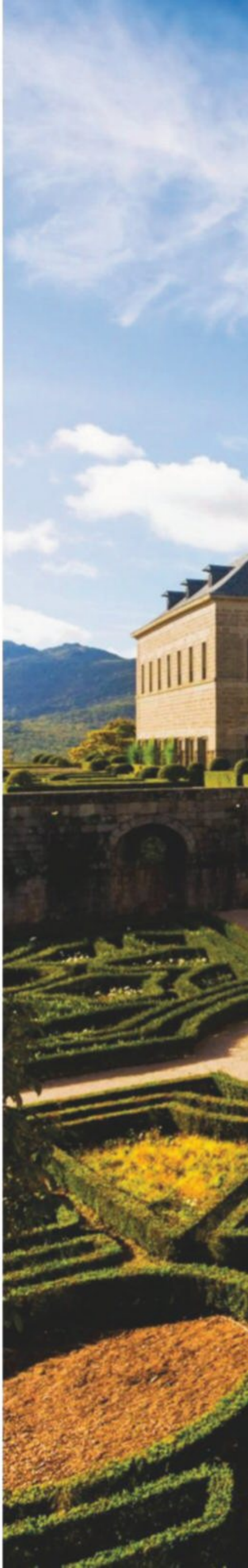
Del edificio, con su planta rectangular y las torres típicas de los alcázares castellanos en sus cuatro esquinas, emana una abrumadora sensación de poder. Los tejados están cubiertos de pizarra procedente de las canteras de Bernardos, en Segovia, cuya explotación se inició precisamente para esta construcción.

ALAMY / ACI

ORONOZ / ALBUM

LA MUERTE DEL REY
Este óleo de Francisco Jover y Casanova recrea la muerte de Felipe II en El Escorial. 1864. Palacio del Senado, Madrid.

LOS JARDINES DEL PALACIO
Tras la basílica, en torno a los aposentos del rey, se extendía una zona de jardines. Su disposición actual deriva del siglo XVIII.



IAKOV FILIMONOV / ALAMY / ACI

Mateo Vázquez, uno de ellos, y con su confesor Diego de Chaves asuntos como la provisión de las vacantes de los obispados de Plasencia, Córdoba y Palencia.

El rey se divierte

Felipe II también se entretenía. Ese verano estaba muy pendiente de las obras en San Lorenzo. A pesar de que la gota en un dedo de la mano izquierda y en un pie le obligaban a caminar medio cojo y apoyándose en un bastón, no paraba de recorrer las obras, decidido a impulsar el final de los trabajos en la basílica para que en ella se pudiera celebrar misa por la festividad de San Lorenzo, el 10 de agosto, lo que acabó consiguiendo.

Otro de sus entretenimientos era viajar tres o cuatro días a la semana —en la medida en que se lo permitían su salud y los urgentes negocios de ese verano— por los alrededores del monasterio, a solas o acompañado de su familia y corte. El entorno de El Escorial había sido remodelado a su gusto con casas de recreo, estanques, cotos de caza, jardines y huertas que permitían a Felipe II sentirse en contacto con la naturaleza. Cazaba con ballesta y pescaba con frecuencia. Su gusto por estas actividades era un modo de mantenerse en contacto con la naturaleza, en medio de la cual a menudo comía, a la sombra de los árboles. El rey hizo venir de Flandes a expertos en estanques y variedades de peces. Algunos de estos estanques eran tan grandes que se podía navegar por ellos con barcas de recreo.

Al final del día, el rey cenaba antes de las nueve, aunque a menudo no probaba bocado hasta haber tratado la multitud de negocios urgentes que se acumulaban en su mesa. Tras la cena, en vez de descansar o relajarse, volvía a trabajar a solas hasta las once, a veces incluso más tarde. Con los años, sus médicos le aconsejaron seguir un horario más regular y evitar los excesos causados por el trabajo. Parece que en la década final de su reinado lo logró, llegando a dormir ocho horas.

Pero era difícil lograr tal regularidad —ni siquiera en su anhelado retiro de San Lorenzo de El Escorial— para aquel soberano que quería conocerlo y tratarlo todo, y que gobernaba la monarquía más dilatada que el mundo había conocido. ■

Para saber más

ENSAYO
Vivir en El Escorial
C. Carnicer. La Esfera de los Libros, Madrid, 2010.

El enigma del Escorial. El sueño de un rey
Henry Kamen. Espasa, Madrid, 2009.

VISITA AL REY EN EL ESCORIAL

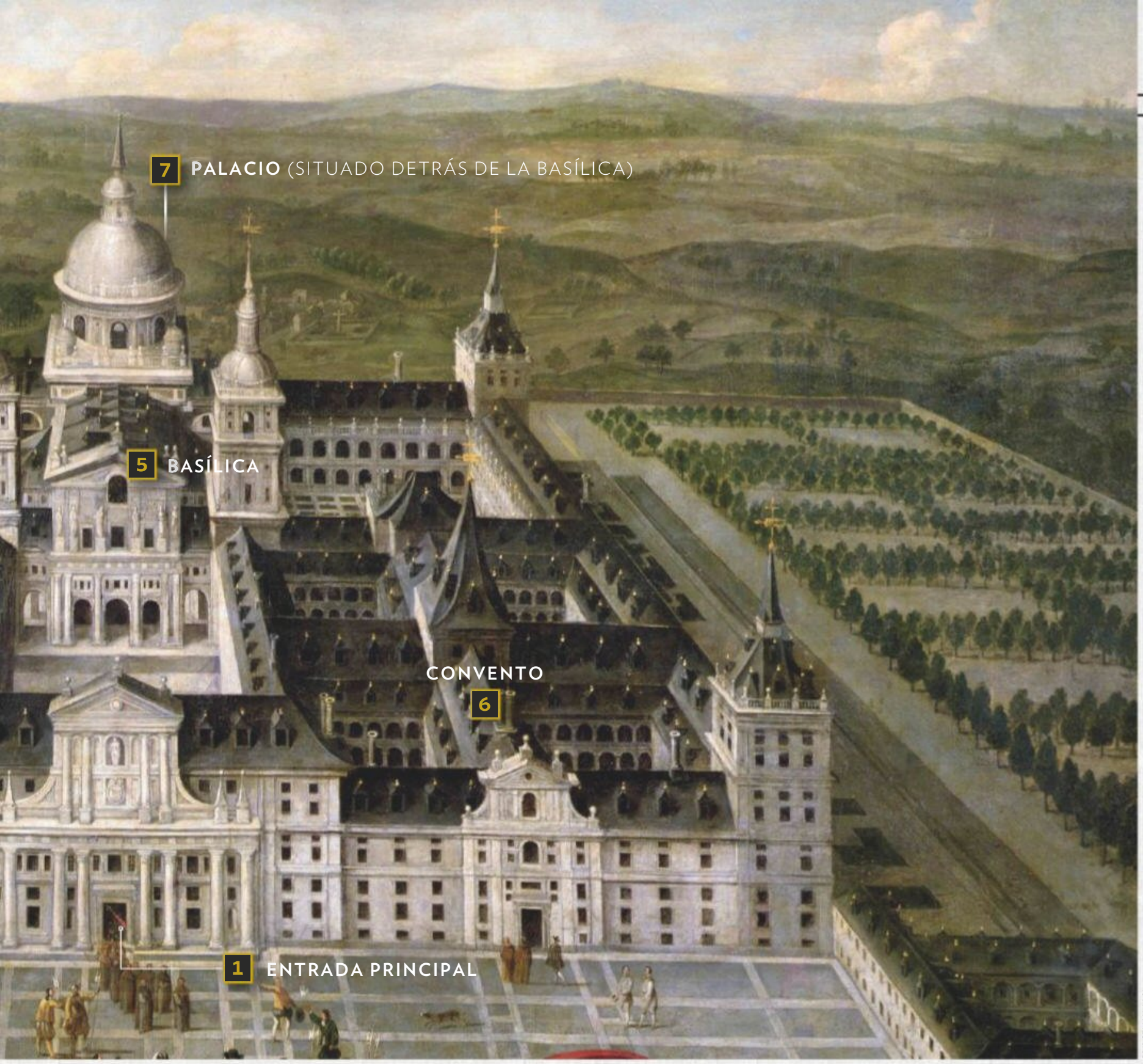
Felipe Guillermo de Nassau, príncipe de Orange (1554-1618), era un noble neerlandés que pasó su juventud en España, retenido por Felipe II prácticamente como un rehén, hasta que en 1596 recibió permiso para volver a su país. Antes de partir visitó al rey en El Escorial, como relató un compatriota suyo, Jehan Lhermite.

FELIPE GUILLERMO DE NASSAU ERA HIJO DE GUILLERMO DE ORANGE, LÍDER DE LA REVUELTA DE LOS PAÍSES BAJOS. ÓLEO POR FRANZ POURBUS.

CULTURE IMAGES / ACI

UIG / ALBUM

EMBAJADORES RECIBIDOS POR FELIPE II EN SUS APOSENTOS DE EL ESCORIAL. ÓLEO POR SANTIAGO ARCOS. SIGLO XIX.



BRIDGEMAN / ACI

VISTA DEL MONASTERIO DE EL ESCORIAL. ÓLEO DE UN AUTOR ANÓNIMO DEL SIGLO XVII.

El príncipe de Orange llegó a San Lorenzo un domingo a media mañana, «y como entró de improviso 1 y pocos lo conocían, sólo había tres o cuatro criados del rey, flamencos, que se le acercaron y lo festejaron». Por orden del rey, los mayordomos lo llevaron a almorzar. Terminada la comida, tras descansar un rato en un aposento 2, aprovechó dos horas libres mientras no llegaba la audiencia con el rey (fijada a las 4 de la tarde) para ver «todo aquello que había de curioso en el Escorial». Acompañado por un gentilhombre de la cámara, don Fernando de Toledo, el príncipe recorrió el colegio 3 y seminario 4, la iglesia 5 y el convento 6. Los monjes le mostraron «las santas reliquias de las que hay grandísima abundancia», por las que mostró tanto interés que Felipe II le regaló «una pieza muy hermosa, que se llevó consigo con gran estimación y devoción». Cuando eran casi las cuatro, «habiendo dado una vuelta por casi toda la casa y visto por encima muchas cosas», lo condujeron al Cuarto del Rey 7. Felipe II estaba «sentado en su silla, un poco impedido por la gota, y ordenó que le hicieran entrar. Lo recibió muy benignamente y hablaron un poco, y al despedirse le puso muy humanamente el brazo sobre sus hombros a modo de abrazo, tras lo que el príncipe se fue muy contento y muy satisfecho de Su Majestad».

Un libro etrusco oculto en una momia egipcia

En el siglo XIX, al desenvolver una momia apareció el texto etrusco más largo que se conserva: el *Liber linteus* o *Libro de lino de Zagreb*

En 1848 o 1849, el secretario de la cancillería real austrohúngara en Viena, un croata llamado Mihail Baric, compró una momia en Egipto. Por entonces era habitual que los viajeros adquirieran a traficantes locales momias antiguas que trasladaban a Europa para mostrarlas en colecciones privadas o públicas. Baric se la llevó consigo a Viena, y durante los siguientes doce años la conservó en su casa, expuesta en una vitrina. Tras su muerte, su hermano Ilja Baric heredó la momia y en 1861 la donó al Museo Nacional de Zagreb, donde se encuentra en la actualidad.

Como también era práctica habitual en el siglo XIX, Baric desenrolló la momia para extraer los amuletos y otros elementos de su ajuar funerario. Al hacerlo descubrió entre los vendajes varias franjas de lino sobre las que aparecía un texto que no estaba escrito en lengua egipcia.

Momia sorpresa

El hallazgo atrajo inmediatamente la atención de diversos investigadores y se hicieron varios intentos infructuosos para leer los textos. Por fin, en 1891, el egiptólogo Jacob Krall propuso que aquellas grafías indescifrables correspondían a la escritura etrusca.

Así se explicaba que los textos estuvieran escritos sobre lino. Cuando pensamos en libros en el mundo antiguo, normalmente viene a nuestra mente la imagen del rollo de papiro, elaborado mediante un entramado de secciones del tallo de la planta del mismo nombre. Sin embargo, en la confección de libros se utilizaron también otros materiales, como el cuero, el pergamino (piel de animal especialmente tratada y estirada) o el lino. El historiador romano Tito Livio cuenta que tanto los etruscos como los romanos empleaban libros de lino, por ejemplo para el registro de magistrados.

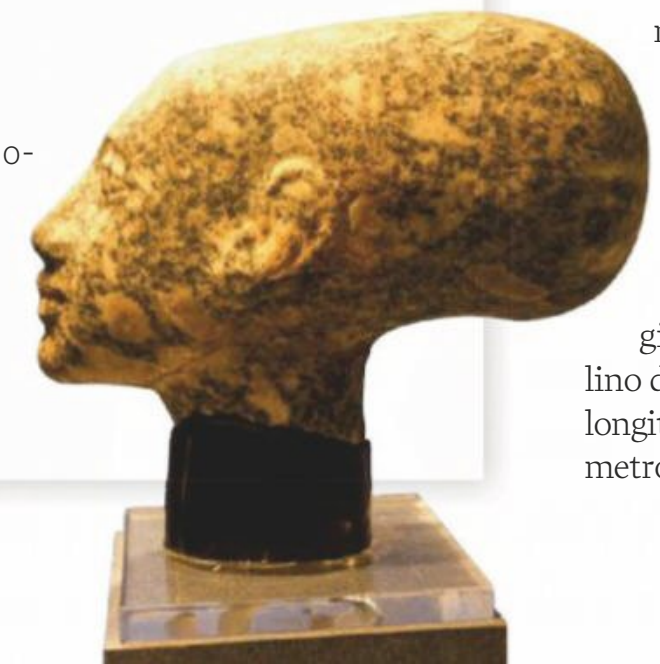
COURTESY OF THE ARCHAEOLOGICAL MUSEUM IN ZAGREB. PHOTOGRAPH BY IGOR KRAJCAR

LIBER LINTEUS de Zagreb. Tiras con escritura etrusca usadas como vendaje de la momia egipcia adquirida por Mihail Baric en 1848. Museo Arqueológico, Zagreb.

Así pues, las franjas de tejido de lino con escritura etrusca que se hallaron en la momia comprada por Baric correspondían originalmente a un libro etrusco. Según creen los especialistas, el *Liber linteus zagrabiensis* o *Libro de lino de Zagreb*, como se conoce hoy este texto, era originalmente un rollo de lino de 340 centímetros de longitud y cerca de 45 centímetros de altura, en el que se

EL MUSEO DE ZAGREB

EL MUSEO ARQUEOLÓGICO de Zagreb posee un notable fondo de antigüedades egipcias, integrado por más de dos mil objetos. Proceden sobre todo de la colección reunida por el general austríaco Franz von Koller a principios del siglo XIX, que en 1868 fue adquirida a sus herederos.



CABEZA DE UNA HIJA DE AKHENATÓN. MUSEO ARQUEOLÓGICO, ZAGREB.

TOM K PHOTO / AGE FOTOSTOCK

escribieron en lengua etrusca 12 columnas de texto de unas 35 líneas cada una. La parte recuperada entre los vendajes de la momia corresponde a un 60 por ciento del texto original, unas 1.330 palabras.

De Etruria a Egipto

La estructura del tejido del lino permite saber que fue elaborado en Etruria, pero por causas que desconocemos el rollo fue llevado al país del Nilo poco después de ser escrito, en torno al siglo II a.C. Además, el *Liber linteus* no ha llegado a nosotros en su forma de rollo original, sino que en Egipto fue cortado en siete franjas y reutilizado en los vendajes de una momia ptolemaica. Este tipo de reutilización de prendas de lino para la confección de vendajes para la momificación era algo habitual.

Aunque no sabemos cómo llegó el rollo etrusco a Egipto, quizá sí podemos adivinar quién ordenó usarlo

EDAD Y ALTURA

LA MOMIA en la que se halló el *Liber linteus* es de una mujer de unos 30 o 40 años y de 1,64 m de estatura. Bajo los vendajes llevaba un collar y un tocado de flores; también se hallaron oro y restos del cráneo de un gato. Su análisis no ha revelado patologías identificables como causa de su muerte.

ALAMY / ACI

TRES LÍNEAS DESCIFRADAS

UNO DE LOS PASAJES del *Liber linteus* que se ha podido traducir con mayor seguridad corresponde a las tres primeras líneas de la columna octava del texto:

ϑucte. ciś. śariś. esvita. vacltnam

«En el 13 de agosto, la fiesta de los idus, entonces ofrece [una libación]».

culścva. spetri. etnam. i.c. esvitle. ampn/ eri

«Las puertas han de ser spet- [abiertas?] de esta forma; como durante la fiesta de los idus han de ser ampn- [cerradas?]».

celi. huθiś. zaθrumiś. flerχva. neθunsl śucri. θezeric.

«El 24 de septiembre, víctimas sacrificiales para Neptuno han de ser anunciadas y presentadas».

CIPO DE PERUGIA. ESTELA EN ESCRITURA ETRUSCA, DEL SIGLO III-II A.C.

AKG / ALBUM

como vendaje de una momia. En los documentos administrativos que llegaron al museo de Zagreb asociados a la momia se dice que entre los vendajes había también un papiro, que podría corresponder al *Papiro Zagreb 602*, un *Libro de los muertos* datado en los siglos III-II a.C. Si fuera así —la correspondencia no es segura—, podríamos identificar a esta momia con la mujer mencionada en el papiro, una tal Neskhonsu, esposa de Pakherkhonsu, profeta de Amón en Karnak, que vivió en época ptolemaica. El *Papiro Zagreb 602*, originalmente compuesto para Pakherkhonsu, fue finalmente destinado a su esposa Neskhonsu, quizá porque ésta falleció antes que él.

De ser cierta la vinculación de la momia con Pakherkhonsu, es interesante observar que entre los títulos de este personaje registrados en el papiro está el de «supervisor de los tejidos o vestimenta», un cargo religioso que implicaba la gestión de los tejidos destinados a vestir la estatua del dios Amón en su gran templo de Karnak. Por ello se podría pensar que, en virtud de ese cargo, Pakherkhonsu mandó cortar y reutilizar el *Liber linteus* en forma de vendajes para la momia de su esposa.

En el *Liber linteus* se mencionan divinidades que parecen ser dioses de la luz y la oscuridad

USIL, DIOS SOLAR DE LOS ETRUSCOS. ADORNO DE UN CARRO. SIGLO V A.C.

ERICH LESSING / ALBUM

Desciframiento

Lo que sigue siendo un enigma es el contenido del texto del *Liber linteus*. La lengua etrusca se escribía de derecha a izquierda mediante el alfabeto griego arcaico, que llegó a la península itálica con los colonos griegos en el siglo VIII a.C. Así pues, dado que los signos utilizados en las inscripciones etruscas tenían el mismo valor fonético que en griego, estas

ESCENA de un fresco de la tumba etrusca de los Augures, en Tarquinia.

SCALA, FIRENZE

inscripciones pueden leerse sin problemas, pero no entenderse. Como ocurre también con la lengua ibérica, la lengua etrusca aún no ha sido descifrada. Sabemos que no es una lengua indoeuropea, como el latín o el griego, y de hecho no parece estar emparentada con ninguna otra lengua conocida, lo que hace que el trabajo de desciframiento sea complicado.

Conocemos algunos nombres propios, títulos, topónimos y otras palabras, así como detalles del funcionamiento de la lengua, obtenidos mediante la comparación de las inscripciones etruscas conocidas —en torno a 13.000— con otros textos de similar formato en otras lenguas, así como a partir de la mención de términos etruscos por parte de autores latinos. De hecho, debido a la larga convivencia del etrusco con el latín, esta última lengua incorporó vocabulario etrusco que ha llegado hasta nosotros en palabras como «elemento» (en etrusco referido a las letras del alfabeto), «histriónico» (de *histrio*, «actor»), o «persona» (del etrusco *phersu*, «máscara»). Es mediante este proceso como podemos conocer parte de los contenidos del *Liber linteus*, e incluso traducir parcialmente algunas de sus líneas.

El *Liber linteus* era un documento oficial que contenía en torno a 15 rituales organizados a lo largo del año, al parecer vinculados a los solsticios y los equinoccios, dividiendo el año en cuatro estaciones. Probablemente fue creado por una hermandad religiosa, y en él encontramos referencias a fechas, deidades, tipos de sacerdotes, acciones rituales y ofrendas. Las numerosas menciones a lugares vinculados al agua y arboledas indican que estos rituales debían de realizarse fuera de la ciudad, en arroyos y parajes acuáticos sagrados, quizá con connotaciones funerarias. Las divinidades mencionadas parecen ser dioses de la luz y de la oscuridad, tal vez relacionados con el cambio de las estaciones, genios o númenes vinculados al dios Tin, el Júpiter etrusco, y Nethuns, el dios Neptuno. ■

MARINA ESCOLANO-POVEDA
UNIVERSIDAD DE LIVERPOOL

Para saber más

Liber linteus zagrabiensis
L. B. van der Meer.
Peeters, Lovaina-Dudley, 2007.

Los etruscos
Christopher Smith.
Alianza Editorial, Madrid, 2016.

Los petroglifos de Tamgaly, un museo al aire libre

En un remoto valle de Kazajistán se hallaron en 1957 miles de grabados en la roca con escenas de caza y danzas rituales

Unos 125 kilómetros al noroeste de la antigua capital de Kazajistán, Almaty, se alzan las áridas y despobladas montañas Chu-Ili, el último contrafuerte antes de llegar a las estepas del norte. En uno de los valles de esta sierra se oculta un inmenso archivo capaz de documentar los aspectos más diversos de la vida y las creencias de los pueblos de la región desde la Edad del Bronce hasta las épocas más recientes. Se trata de un conjunto de miles de grabados rupestres o petroglifos concentrados en una reducida zona llamada Tamgaly, que en lengua kazaja significa «lugar de los signos».

Su descubrimiento científico se remonta a la primavera de 1957, cuando una expedición soviética, liderada por la arqueóloga Anna Maksimova, empezó a explorar el desfiladero excavado por el río Tamgaly, cuya tortuosa sección central serpentea a lo largo de 1.200 metros y en algunos puntos se estrecha hasta menos de veinte metros.

Figuras en la roca

Enseguida se hizo evidente que esta zona había sido habitada casi sin interrupción desde mediados del II milenio a.C., dado que la abundancia de agua y pastos la convertía en un entorno favorable para comunidades de pastores. Las excavaciones arqueológicas sacaron a la luz varios asentamientos, zonas de culto y complejos funerarios que testimoniaban este dilatado poblamiento humano. Pero lo más impactante fue la extraordinaria cantidad de petroglifos grabados en rocas de arenisca, y, con menos frecuencia, de granito que afloran en las laderas de las colinas circundantes.

La calidad artística de estas representaciones demuestra que los artistas de la época dominaban la técnica del grabado. A causa de la prolongada exposición a los agentes atmosféricos, en la superficie de las rocas se había formado una oscura pátina sobre la que se inscribieron las imágenes, mediante un lento trabajo de martilleo con piedras afiladas o instrumentos metálicos. Maksimova siempre fue consciente de la importancia del lugar, y en los años siguientes se sucedieron las expediciones. En 2004, la Unesco incluyó Tamgaly en

MARINA PISSAROVA / ALAMY / ACI

CRONOLOGÍA

VIDA EN LA PIEDRA

1500-900 a.C.
Gentes del Bronce Medio y del Bronce Tardío graban tres mil petroglifos en las rocas de Tamgaly.

800-300 a.C.
Durante la Edad del Hierro, los pueblos de la zona siguen grabando petroglifos en Tamgaly.

Siglos VIII-XX
Desde la Edad Media hasta 1960, los habitantes de la zona siguen realizando grabados.

1957
Investigadores soviéticos liderados por Anna Maksimova comienzan a estudiar los petroglifos.

PETROGLIFOS en un cañón rocoso de Tamgaly. Destaca una especie de bóvido con largos cuernos frente al que se alza un hombre.

la lista del Patrimonio de la Humanidad, ya que, como se declaró entonces, «el conjunto de petroglifos, con imágenes sagradas, altares y zonas de culto, junto con los asentamientos y los cementerios relacionados con ellos, ofrece un destacado testimonio de la vida y de las creencias de los pueblos pastoriles desde la Edad del Bronce hasta nuestros días». Y es que en Tamgaly se realizan grabados desde hace tres mil años.

En la parte norte de la sección central del desfiladero, que se extiende sobre unos 500 metros, se han localizado tres mil petroglifos que se pueden datar en el Bronce Medio (1500-1200 a.C.) y el Bronce Tardío (1200-900 a.C.). Por otra parte, se han catalogado otros dos mil dibujos en un área más periférica y amplia, en la que predominan imágenes de fases más tardías: la Edad del Hierro (800-300 a.C.), la época turco-

NUEVOS HALLAZGOS

EN LOS ÚLTIMOS DECENIOS, la exploración del complejo montañoso de Chu-Ili ha deparado nuevos hallazgos que se suman a los de Tamgaly. En una amplia zona cien kilómetros al oeste, la Universidad de Almaty ha documentado numerosos yacimientos de arte rupestre más pequeños, pero con un repertorio iconográfico y estilístico muy parecido.

CARRO DE GUERRA. PETROGLIFO DE LA EDAD DE BRONCE. MONTES CHU-ILI.

ANTONIO RATTI

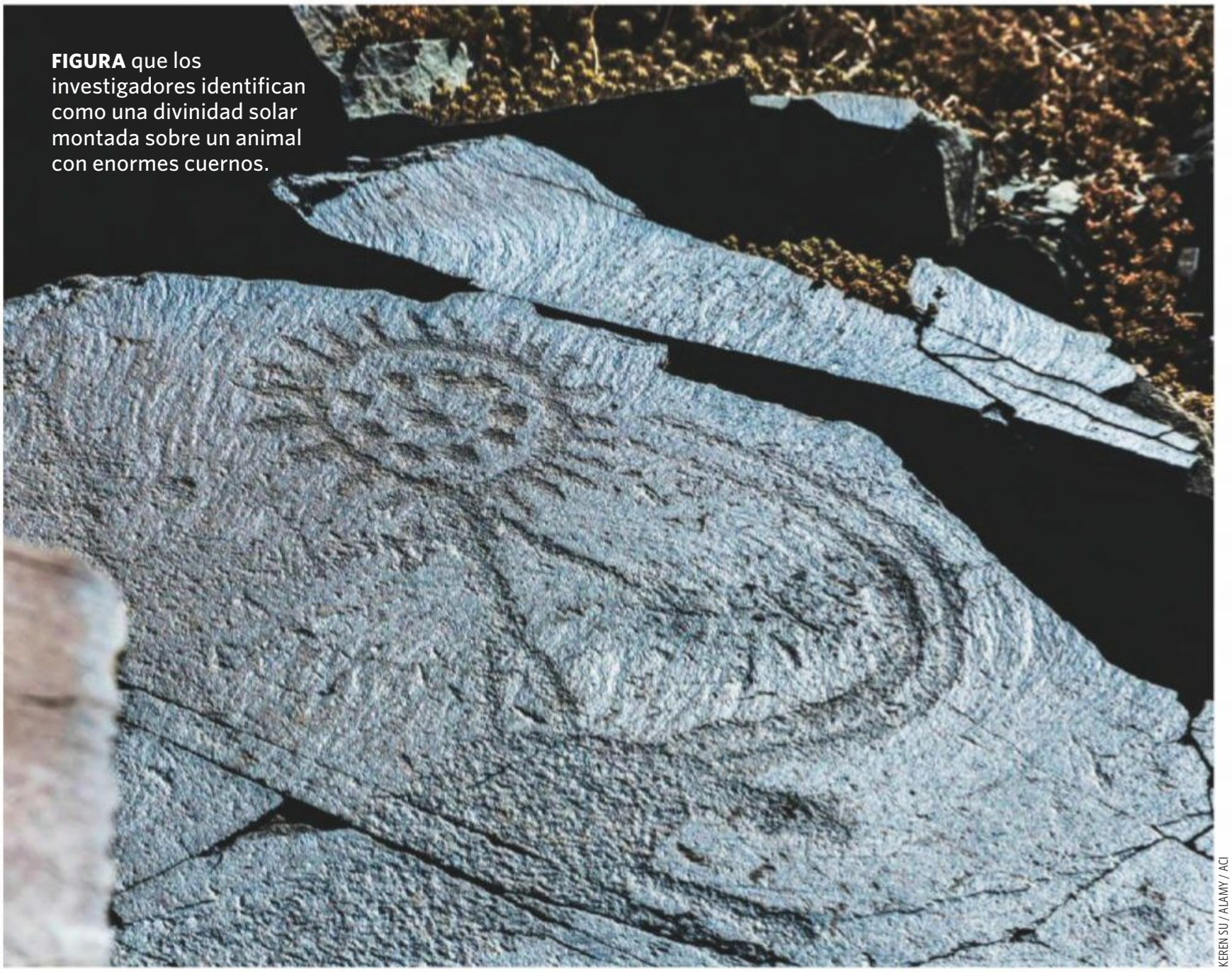


FIGURA que los investigadores identifican como una divinidad solar montada sobre un animal con enormes cuernos.

KEREN SU / ALAMY / ACI

medieval (700-1300) y la edad moderna y contemporánea (1500-1960).

Los grabados de la sección principal del desfiladero, correspondientes a la Edad del Bronce, son los que despiertan más interés, sobre todo por la complejidad de los temas que se representan, a menudo muy elaborados y difíciles de interpretar. Los artistas no se limitaron a mostrar aspectos de la vida material, sino que manifestaban necesidades mucho más íntimas, que a menudo se adentran en una dimensión sagrada.

Estos petroglifos se han dividido en cinco grupos, según las características de las imágenes. En los grupos 1 y 2, diversos animales —cabras, caballos, lobos, ciervos, toros y un asno salvaje— se alternan con magníficas escenas de caza. Igual de numerosa es la presencia de seres humanos, incluidas figuras que parecen chamanes cubiertos con pieles de animales. Tampoco faltan lo que parecen ser algún tipo de ceremonias sagradas y, en algunos casos, escenas ligadas al ámbito sexual.

Los petroglifos de Tamgaly muestran enigmáticas danzas rituales y escenas de caza

DANZA RITUAL EN UN PETROGLIFO DE TAMGALY.
KEREN SU / ALAMY / ACI

¿Divinidades solares?

El grupo 3, con 800 dibujos, es uno de los más enigmáticos. En algunas representaciones se ve a hombres realizando danzas rituales frente a grandes toros o bien caballos de largos cuernos (las imágenes son difíciles de comprender). Una de las representaciones más emblemáticas corresponde a misteriosas figuras con cuerpo humano y cabeza en forma de disco rodeado de líneas y puntos, en las que se ha visto una divinidad

CAZA RITUAL. Algunos arqueros rodean lo que parece un caballo con cuernos, quizá símbolo de un toro, animal sagrado.

TOM TILL / ALAMY / ACI

solar. Teniendo en cuenta la frecuencia con que aparecen en el lugar (se han documentado hasta 30 casos), se ha sugerido que Tamgaly era un santuario dedicado al culto del Sol. Pero en el grupo 3 no faltan actividades de caza ni representaciones de perros y cabras; e incluso hay un carro de combate de dos ruedas.

El grupo 4, con 700 grabados, incluye una misteriosa escena: un grupo de hombres danza en torno a una mujer que da a luz, mientras sobre ellos se alzan siete de las divinidades solares mencionadas. ¿Cómo se puede interpretar este conjunto? La hipótesis más común es que quería evocarse una danza ritual con ocasión de un nacimiento, para obtener la protección de seres superiores. En este cuarto grupo, donde también están presentes los animales y las escenas de caza habituales, aparece un espléndido camello.

Por último, el grupo 5, con mil petroglifos, sorprende por su complejidad. Abundan las representaciones de hombres en actitud de veneración junto a figuras que se pueden interpretar como chamanes en estado de trance. La presencia de la divinidad solar es muy frecuente y, al menos en un caso, aparece en un carro de combate de dos ruedas, tal vez una posible conexión con el carro del Sol.

Otros Tamgalys

Los petroglifos de las áreas más periféricas de Tamgaly tienen otras características. Por ejemplo, en el complejo de Sunkarsay, con unos 500 petroglifos, el repertorio es más reducido y estándar. Predominan los grabados de la Edad del Hierro, con escenas de caza, chivos y ciervos que muestran complejos cuernos ramificados, así como grabados de la época turco-medieval, que nos resultarán más familiares: caballeros con banderas en sus lanzas y escenas de caza con halcón. Con el paso del tiempo, pues, se fueron priorizando los motivos relacionados con el mundo animal y las actividades materiales, mientras desaparecían las referencias al mundo de lo sagrado. El hombre, con su universo, se convirtió en el centro de atención de los desconocidos artistas de Kazajistán.

ANTONIO RATTI
HISTORIADOR

Para saber más

Sitio arqueológico de Tamgaly
www.tanbaly.kz

CARBÓN EN LA MIRADA

EN 1950, uno de los grandes fotógrafos del siglo XX, el estadounidense William Eugene Smith, cubrió la campaña electoral del primer ministro laborista británico Clement Attlee en Gales. Tomó entonces esta instantánea, que se convirtió en una imagen icónica tras su publicación por la revista *Life*. La fotografía muestra a tres generaciones de mineros del carbón; el más joven, Vernon Harding, a la derecha, tiene 22 años. Con él están su tío Billy *Twigs* Griffiths y Ossie Watkins. Los rostros sucios del polvo de carbón, las miradas de los tres hombres y el desolado poblado minero del fondo permiten entrever la dura vida de estas comunidades, surgidas un centenar de años atrás con el auge de la Revolución Industrial.

W. EUGENE SMITH / THE LIFE PICTURE COLLECTION / GETTY IMAGES

TIEMPOS MODERNOS

Pasión y política en una ciudad bajo asedio

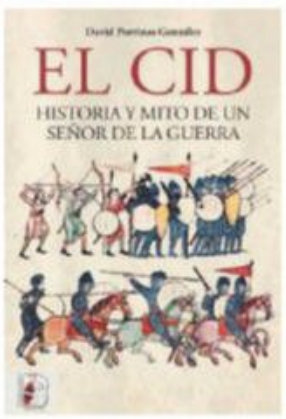
Mercedes Santos
SITIADOS
Pàmies, Madrid, 2019,
384 pp., 21,95 €

Hay que saludar la publicación de *Sitiados (Cádiz, 1810. El enemigo a las puertas)* como exponente de la buena salud de la novela histórica en España. Periodista y librera de Aranjuez, Mercedes Santos teje un eficaz relato que engarza, sin que chirríen, las peripecias, intrigas y lances de amor de unos personajes ficticios bien ambientados en su contexto. El hilo conductor es el romance en dos tiempos entre la joven vizcondesa Blanca de Malvar y Alexander Paddon, náufrago inglés al que ella rescata tras la batalla de Trafalgar en 1805. Paddon regresa al Cádiz sitiado por los franceses como espía del embajador inglés lord Wellesley y ve que Blanca está preparando su boda con un noble español al que no ama. Ni el proyectado matrimonio de conveniencia ni el bombardeo francés impedirán que ella se entregue al embrujo de la pasión.

A caballo entre la historia y el romance, *Sitiados* describe la vida del Cádiz atestado de refugiados, revolucionarios, guerrilleros, espías y diplomáticos que fascinó a lord Byron durante su estadía en 1809. Roto el bloqueo por vía marítima, abundaban los víveres, la alegría y la concurrencia a fiestas y espectáculos. En el debe de la obra cabe anotar un lenguaje que a veces suena anacrónico. Pero, más allá de esto, el resultado es un relato verosímil y ameno que hará pasar un buen rato a los amantes de las concomitancias entre los hechos históricos y las historias de amor.

ALFONSO LÓPEZ
HISTORIADOR

HISTORIA DE ESPAÑA

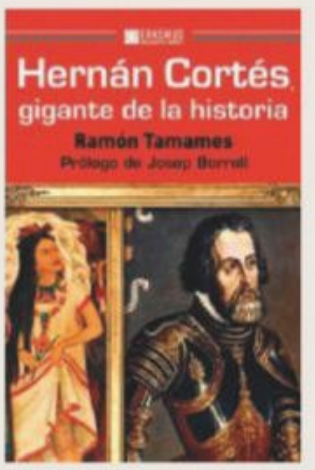


EL CID: HISTORIA Y MITO DE UN SEÑOR DE LA GUERRA
David Porrinas González
Desperta Ferro, Madrid, 2019,
440 pp., 24,95 €

AUNQUE NOS GUSTARÍA saber más, Rodrigo Díaz de Vivar es uno de los personajes del siglo XI sobre el que tenemos más información. También es uno de los que ha atraído mayor atención de los historiadores. Esta nueva biografía de David Porrinas, profesor en la Universidad de Extremadura, parte de las abundantes fuentes medievales y de un exhaustivo conocimiento de la bibliografía secundaria sobre el personaje y su época para exponer todo lo que hoy se sabe del Cid histórico, esto es, del personaje real que se convertiría a su muerte (o incluso antes) en una figura mítica que inspiró no pocas leyendas. Porrinas nos presenta ante todo a un guerrero, que desde su juventud alcanza gran fama y se mezcla con los «que estamos viviendo y depredando en tierra de moros», y que se moverá con habilidad y determinación en el mosaico político de los reinos cristianos y musulmanes. Esta exhaustiva síntesis va acompañada de numerosos mapas e ilustraciones.

REIVINDICACIÓN DE LA CONQUISTA DE MÉXICO

SIN SER UN ESPECIALISTA de la historia de América del siglo XVI, el economista Ramón Tamames ha manejado una muy extensa bibliografía para elaborar esta biografía de Hernán Cortés con motivo del quinto centenario de la conquista de México. Tamames no disimula su valoración positiva del personaje, al que califica de «gigante de la historia», en la línea de historiadores mexicanos como Pereyra y Vasconcelos, José Luis Martínez o Juan Miralles. A su juicio, la conquista fue un resultado de la «lógica de la historia», y la política que Cortés desarrolló entre los años 1521 y 1526 sentó las bases del México moderno, mestizo e hispánico.



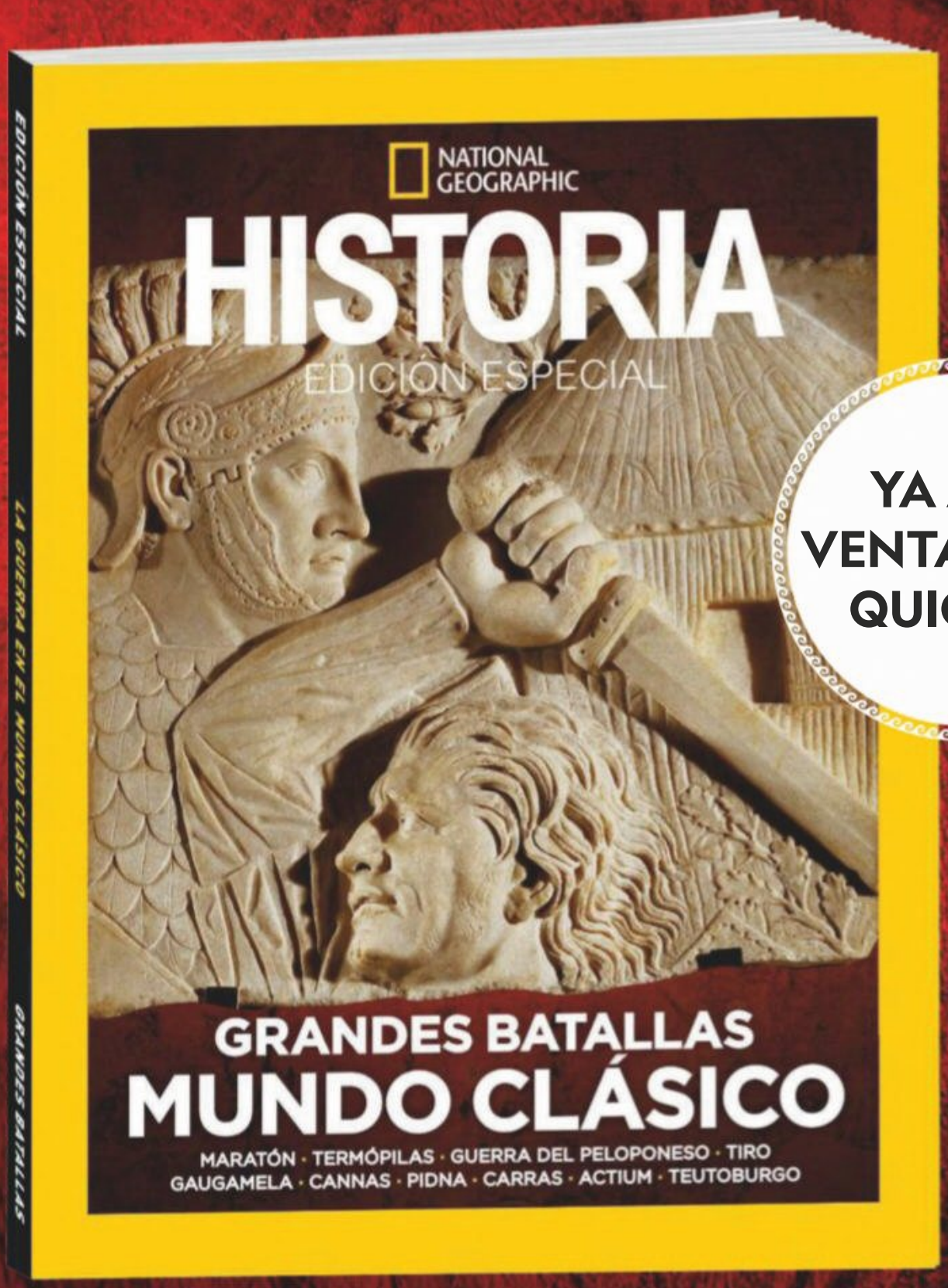
Ramón Tamames
HERNÁN CORTÉS
Erasmus,
Vilafranca del Penedés, 2019,
420 pp., 22,90 €

NUEVO LANZAMIENTO

HISTORIA
NATIONAL GEOGRAPHIC

GRANDES BATALLAS

DEL MUNDO CLÁSICO

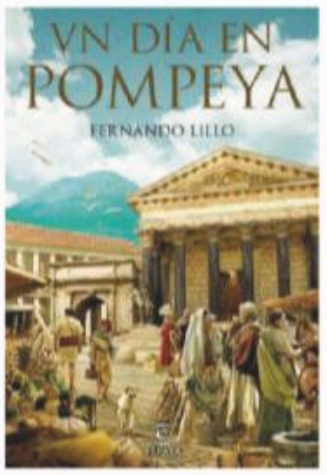


YA A LA VENTA EN TU QUIOSCO

UNA COMPLETA VISIÓN DE LA GUERRA EN LA ANTIGÜEDAD:
CHOQUES BÉLICOS, GENERALES Y SOLDADOS, TÁCTICAS Y ARMAS

ANTIGUA ROMA

La vida de los habitantes de una ciudad romana



Fernando Lillo
UN DÍA EN POMPEYA
Espasa,
Madrid, 2020,
248 pp., 19,90 €

Fernando Lillo es profesor de latín y griego y un gran conocedor del mundo clásico, tema sobre el que ha impartido conferencias y publicado numerosas obras, entre ensayo y novela histórica. Su última publicación, *Un día en Pompeya*, no es ni una novela ni una guía para visitar el famoso yacimiento, sino el relato, basado en «hechos reales», del día a día en la ciudad, poco antes de la catastrófica erupción del Vesubio en el año 79 d.C.

El autor relata la jornada de un grupo de personajes de diversas clases sociales. Con una ligera dosis de ficción o recreación literaria, cada historia se basa en las evidencias arqueológicas y documentales, particularmente en grafitis.

Por las páginas del libro desfilan personajes como Eufemo, un agricultor que llega a Pompeya a vender sus productos; Gayo Cuspio Pansa, un rico candidato en plena campaña electoral; el panadero Terencio Neón; Estéfano el lavandero; el adorador de Isis Popidio Natal... El lector también puede entrar en uno de los doscientos «bares» que había repartidos por Pompeya, el de Aselina y sus chicas; echar un vistazo a las vidas de Celado el gladiador y Fortunata la prostituta, e incluso asistir a una cena de gala en la lujosa villa de los Misterios, situada a las afueras de la ciudad.

En la última parte del libro se recrea cómo pudo ser el final de todas estas personas el día del desastre, hora a hora. Todo ello gracias a que en Pompeya, con la erupción del Vesubio, en palabras del autor, «la vida se detuvo encapsulada en el tiempo». ■

CARME MAYANS
ARQUEÓLOGA

HISTORIA DE LA CULTURA

Una mujer frente a la tormenta de la guerra

Vera Brittain
TESTAMENTO DE JUVENTUD
Errata Naturae, Madrid,
2019, 848 pp., 27,50 €

Entre la literatura surgida de la conmoción de la primera guerra mundial destacan estas memorias de juventud de la escritora inglesa Vera Brittain. Al estallar el conflicto tenía 21 años y era una feminista convencida, más que nada como reacción a los prejuicios absurdos del ambiente provinciano en el que creció. «¡Cómo puede usted mandar a su hija a la universidad, señora Brittain! ¿Acaso quiere que no se case jamás?», le dijeron a su madre. Ella compartía los ideales de pioneras como Olive Shreiner, para quien «no hay puerta cerrada que no pretendamos abrir; y no hay fruto del jardín del conocimiento que no nos propongamos comer».En Oxford se empapó de lecturas griegas, pero al estallar la guerra la vida de estudio le pareció sofocante y se alistó en el cuerpo de enfermeras.

En realidad, el cambio se había desencadenado por un suceso de su vida personal: su amor por un estudiante y poeta de gran talento, Roland Leighton. Cuando se alistó en el ejército, ambos mantuvieron una correspondencia de rara complicidad, como cuando ella le reprochaba su «diplomática arrogancia. Habrías bajado del pedestal de tus 48 libros de Homero para hablar conmigo de mis cinco»... hasta que en diciembre de 1915 le llegó la noticia de su muerte en el frente. Un testimonio emotivo y sutil, a la vez poético, lúcido y con momentos de ironía y humor, un clásico de la literatura inglesa que se mantiene tan fresco como cuando

ALFONSO LÓPEZ
HISTORIADOR

RITMO GLOBAL

EVENTOS, MARCAS Y PUBLICIDAD

Fujifilm X100V, diseño clásico para una cámara de gama alta

La compañía fotográfica Fujifilm acaba de presentar su última novedad en cámaras compactas de gama alta, la X100V. La carcasa clásica de este modelo incorpora un objetivo de 23 milímetros F2 y la última tecnología en cámaras compactas, que permite tomar instantáneas de muy alta calidad o grabar vídeo en 4K. **www.fujifilm.eu**

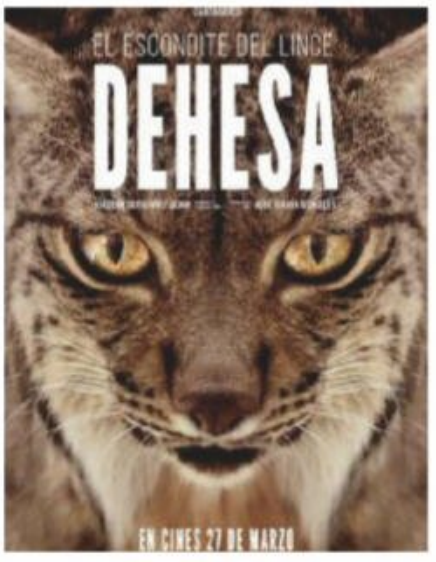
Ferrol, una ciudad de playas, modernismo y tradición

Ferrol presume de una variada oferta para todo aquel que la visite. Algunos de sus muchos atractivos son pasear o disfrutar del agua en las playas y las calas de las Rías Altas, recorrer el trazado urbano de la ciudad y admirar alguno de sus edificios modernistas, o celebrar su tradicional Semana Santa.

www.visitferrol.com

La dehesa y el lince, en cines

Dehesa, el documental que retrata el ecosistema de este típico bosque de la península ibérica, llega a los cines el 27 de marzo. La película muestra un hábitat único, hogar del lince ibérico, pero también de formidables águilas o de la única especie de mangosta que vive en Europa. **www.wanda.es**



Grand Seiko, 60 años y nuevos modelos

Seiko celebra este año el sesenta aniversario del nacimiento del reloj Grand Seiko, y la relojera nipona ha querido celebrar este acontecimiento poniendo en el mercado cuatro nuevas ediciones de su emblemático cronógrafo: dos relojes automáticos (un modelo para hombre y otro para mujer) y otro par con un nuevo calibre de cuarzo fácil de usar. Todos ellos mantienen la esfera de color azul que caracteriza la gama Grand Seiko. **www.seiko.es**

Viajes de autor para conocer la historia del Próximo Oriente

Viajes Próximo Oriente, la agencia de viajes especializada en el Mediterráneo oriental propone sus rutas de autor, itinerarios pensados para grupos reducidos con los que conocer a fondo las joyas del patrimonio artístico de Grecia, Chipre, Etiopía o Armenia.

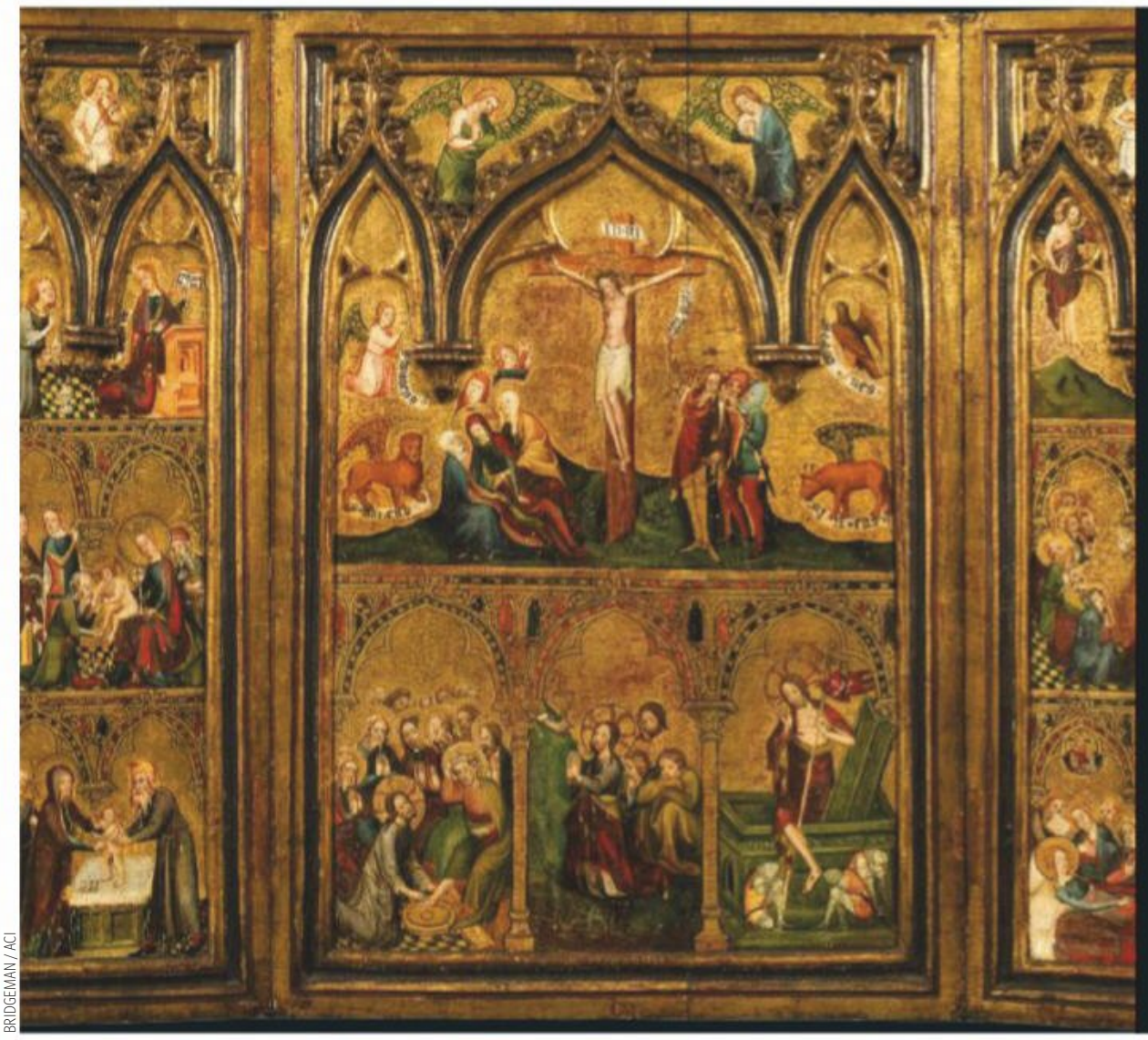
www.viajesproximoriente.com

Ría de Muros-Noia, un paisaje virgen en la costa gallega

La ría de Muros-Noia es la mejor conservada de las rías gallegas. Por ello, para quien quiera conocer mejor este activo natural, se acaba de poner en marcha *Caminando por la Ría de Muros-Noia*, que ofrece más de cien kilómetros de senderos por parajes naturales vírgenes.

www.riademurosnoia.com

Próximo número



BRIDGEMAN / ACI

¿QUIÉN ESCRIBIÓ LOS EVANGELIOS?

PARTE CENTRAL del Nuevo Testamento, los cuatro evangelios que relatan la vida de Cristo se atribuyen a cuatro autores distintos: Marcos, Lucas, Mateo y Juan. Escritos décadas después de la muerte de Jesús y en una lengua diferente al arameo, consisten en una combinación de tradiciones orales y escritas sobre su vida, y ofrecen diferencias significativas en cuanto a los hechos que narran y la visión que dan del Mesías.

RAFAEL, GENIO DEL RENACIMIENTO

HACE 500 AÑOS moría en Roma el pintor Rafael Sanzio. Acababa de cumplir 37 años, pero ya era una celebridad comparable con Leonardo da Vinci y Miguel Ángel. Autor de magníficos frescos en el palacio Vaticano, numerosos retratos y pinturas religiosas, Rafael encarnó como ningún otro artista el ideal de belleza clásica del Renacimiento.

SCALA, FIRENZE

Egipto visto por Heródoto

El historiador griego Heródoto describió los ritos y costumbres del Egipto faraónico a partir de las informaciones que recogió en un viaje al país del Nilo.

Conjura contra Tiberio

Tras retirarse a una lujosa residencia en Capri, el emperador romano Tiberio descubrió que su ministro Sejano conspiraba contra él en la ciudad de Roma.

La guerra de Granada

La victoria final de Castilla, en 1492, en la larga guerra contra el reino nazarí de Granada fue resultado de su superioridad armamentística y estratégica.

Luis II de Baviera, el rey artista

Sin interés por la política, solitario e hipersensible, Luis II de Baviera vivió sólo para el arte, desde las óperas de Wagner hasta sus castillos de ensueño.

Disney+

Disney + PIXAR + MARVEL + STAR WARS + NATIONAL GEOGRAPHIC

Disponible a partir del 24 de marzo
DisneyPlus.com

Encuentra las mejores
ofertas para viajar a Malta

Viajar-Malta.es

VisitMalta