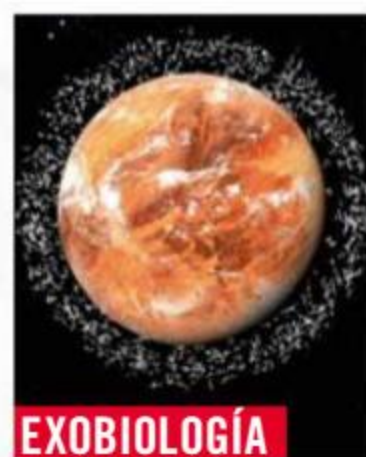


Los **8** enigmas
que jamás resolverá
la ciencia



EXOBIOLÓGIA

ASÍ ES LA NUEVA
BÚSQUEDA DE
VIDA INTELIGENTE



HISTORIA

LAS LOCAS
EXPEDICIONES
NAZIS



SALUD

LAS PÍLDORAS
PARA ALARGAR
LA JUVENTUD

LA NEUROCIENCIA EXPLORA LOS SECRETOS DE
TU OTRO YO

INSTINTOS Y EMOCIONES QUE ESCONDEMOS A LOS DEMÁS

SYNC 3, tu asistente personal para estar conectado

Diseñado para ayudar a mantener conectado al usuario en todo momento y permitirle controlar de forma más sencilla ciertas funcionalidades del vehículo.



FORD CO-PILOT360



Go Further

El asistente a la conducción del Nuevo Ford Focus que se adelanta a los imprevistos y nos ayuda a corregirlos

El sistema engloba numerosas tecnologías innovadoras que ofrecen un soporte al conductor cuando lo necesita, funcionando como un compañero de viaje y apoyándonos durante la conducción a la hora de superar ciertas situaciones o dificultades, siendo capaz incluso, por sí solo, de evitar accidentes.



Tecnologías del futuro, ahora.

- ALERTA DE TRÁFICO CRUZADO CON FRENO ACTIVO
- ASISTENTE DE PRECOLISIÓN CON FRENO DE EMERGENCIA
- ASISTENTE DE APARCAMIENTO ACTIVO
- CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO CON RECONOCIMIENTO DE SEÑALES DE TRÁFICO
- ASISTENTE DE PRECOLISIÓN CON DETECCIÓN DE PEATONES Y CICLISTAS
- CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO CON STOP&GO
- CONTROL DE CRUCERO ADAPTATIVO CON SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE CARRIL
- SISTEMA DE EVASIÓN DE OBSTÁCULOS

¿Qué está pasando en el famoso triángulo?

El Triángulo de las Bermudas es una región marítima de más de un millón de kilómetros cuadrados que se localiza entre las islas Bermudas, Florida y Puerto Rico. En los últimos cien años, al menos setenta y cinco aviones y cientos de barcos han desaparecido de forma misteriosa dentro de las tres líneas que limitan esta figura geométrica. La prensa sensacionalista y escritores sin escrúpulos adornaron las desapariciones, reales o no, con exageraciones, manipulaciones interesadas y teorías fantasiosas que despertaron la imaginación de las audiencias. Detrás de los sucesos podrían estar los extraterrestres, los portales dimensionales, los proyectos militares secretos y hasta la perversa tecnología desarrollada por los habitantes de la Atlántida. Algunos científicos también han propuesto sus particulares explicaciones naturales: las volatilizaciones de navíos y aeronaves podrían deberse a megaexplosiones de bolsas de metano atrapadas en el fondo marino o a anomalías geomagnéticas locales. O, como sugiere una nueva hipótesis, a unas extrañas formaciones de nubes hexagonales que actuarían como *bombas aéreas*. El meteorólogo Steven

Miller y sus colegas de la Universidad de Colorado, en California (EE. UU.), afirman que estas nubes generan poderosas corrientes de aire capaces de derribar aviones y levantar mortíferas olas de más de 14 m de altura.



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

Más MUY en tu quiosco:



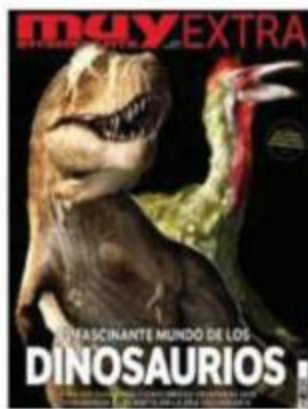
MUY Preguntas y Respuestas

¿Qué es el sexo ecológico? ¿Sufren los hombres celulitis? ¿Cómo surge el miedo a volar? **Más de 125 interrogantes curiosos.**



MUY Estar Bien

Este verano, **con tu revista de salud y estilo de vida**, descubre cómo afecta el exceso de azúcar al cuerpo o qué hacer ante una ola de calor.



MUY Extra Dinosaurios

Los **monstruos** de la Era Secundaria reviven en nuestras páginas gracias a **exclusivas ilustraciones hiperrealistas.**



REDACCIÓN

Director: **Enrique Coperías** (ecoperias@zinetmedia.es).
Director de Arte: **Óscar Gómez** (ogomez@zinetmedia.es).
Redactor jefe: **Abraham Alonso** (aalonso@zinetmedia.es).
Editores: **Pablo Colado**, jefe de Edición (pcolado@zinetmedia.es); **Luis Otero** (lotoero@zinetmedia.es); **Francisco Jódar** (fjodar@zinetmedia.es); y **Raquel de la Morena** (rdelamorena@zinetmedia.es).
Edición Gráfica: **Manuela Arias**, jefa (marias@zinetmedia.es).
Cierre y ayudante de Edición Gráfica:
Javier Linares (jlinares@zinetmedia.es).
Secretaría: **Julia Gordo** (jgordo@zinetmedia.es).
Colaboradores: **Miguel A. Sabadell** (editor de ciencia), **Cristina García-Tornel** (correctora de estilo), **Carlos Aguilera**, **Luis Miguel Ariza**, **Ingo Arndt**, **Pedro Estrada**, **Alberto Corbi Bellot**, **Juan Carlos F. Galindo**, **Laura G. de Rivera**, **José Manuel González**, **Pablo Herreros**, **Dani Jiménez**, **Miguel Mañueco**, **Jesús Marchamalo**, **Luis Muño**, **Ramón Núñez**, **Sergio Parra**, **Marta Peirano**, **Elena Sanz**.
Editores online: **Mª Victoria González** (mvgonzalez@zinetmedia.es), **Laura Marcos** (lmarcos@zinetmedia.es) y **Sarah Romero** (ladymoon@gmail.com).

DEPARTAMENTO CREATIVO

Jefe: **Eduardo Román**.
Jefes de Diseño: **María Somonte**, **Luis Miguel González**, **Cristina Martín**, **Mónica Ibaibarriaga**, **Juan de la Rosa**, **Jaky González** y **Sara Calavia**.
Diseñadores: **Óscar Álvarez**, **Abel Cuevas**, **Juan Elvira**, **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 Áncora, 40, 28045 Madrid; tel.: 913 470 100
Correo electrónico: minteresante@zinetmedia.es



Consejera Delegada: **Marta Ariño**
Director General Financiero: **Carlos Franco**
Directora Brand Development: **Begoña Eguillor**
Director Comercial del Grupo: **Ángel Navarro**
Directora Comercial Área Digital:
Nieves Manzano (nmanzano@zinetmedia.es).
Director de Producto Digital: **Jorge Segado** (jsegado@zinetmedia.es).

DEPARTAMENTO DE PUBLICIDAD Y DELEGACIONES

Director Comercial Área Divulgación:
Santiago Brioso (sbrioso@zinetmedia.es).
Jefe de Publicidad: **Pablo Oliveros** (poliveros@zinetmedia.es).
Coordinación: **Raúl Pardo** (rpardo@zinetmedia.es).
BARCELONA. Travessera de Gràcia, 47-49, 2.ª planta. 08021, Barcelona.
Tel.: 93 240 10 00. Directora de Publicidad: **Mery Pareras** (mpareras@zinetmedia.es). Jefe de Publicidad: **Javier Muñoz** (jmunoz@zinetmedia.es).
LEVANTE. Quart, 2, puerta 2. 46001, Valencia. Tel.: 96 391 01 91.
Ramón Medina (rmedina@zinetmedia.es). ANDALUCÍA y EXTREMADURA.
Tel.: 95 409 99 86. **Silvia Robles** (srobles@guadalmidia.com).
PAÍS VASCO y NAVARRA. Tel.: 94 444 18 00. **Koldo Marcilla** (km@edicioneextra.com). PUBLICIDAD INTERNACIONAL. Jefa de Publicidad Internacional: **Verónica Carrasco** (vcarrasco@zinetmedia.es).
PUBLICIDAD ONLINE: **Celia Delgado** (cdelgado@zinetmedia.es).
Acciones Especiales: **Lorena Sobrón** (lsobron@zinetmedia.es).

SUSCRIPCIONES

Calle Áncora, 40 - 28045, 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).



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.

SUMARIO

38



EN PORTADA

- 20 La nueva búsqueda de **vida inteligente**
- 30 Psico: **tu yo** oculto
- 66 **8 enigmas** de la ciencia que nunca encontrarán solución
- 80 Pastillas de la **inmortalidad**
- 86 Las locas **expediciones** del nazismo

56



DISCOVERY

- 8 Muy Data
- 10 Actualidad
- 18 Sala bit

CURIOSITY

- 44 Preguntas y Respuestas
- 46 Neuropecados: la corrupción
- 48 De palabras
- 49 Libros
- 50 Días contados
- 52 Muy Lab
- 54 Sobre humanos

MÁS REPORTAJES

- 38 **Fotosíntesis** de laboratorio
- 56 El Triángulo de las **Bermudas**
- 62 **Entrevista:** Peter y Rosemary Grant
- 74 Bienvenidos a la era de la **exacomputación**
- 100 Altavoces **inteligentes**
- 108 La ciencia de la **adolescencia**
- 116 Pasarela de **caracoles**

EXPLORER

- 92 Motor
- 98 Hi-Tech
- 120 Comunidad Muy

30



74



116



86



Audi A la vanguardia de la técnica

El tiempo avanza
60 segundos por minuto.
Normalmente.



Nuevos Audi A6 y A6 Avant.
This is your time.

Unas veces se escapa de las manos. Y, otras, se desliza lentamente. Es la magia del tiempo. Ahora, la avanzada tecnología de los nuevos **Audi A6 y A6 Avant**, lo convierten en tu perfecto aliado. Sus innovadores sistemas de asistencia te brindan el mayor confort y seguridad. Así, de repente, tendrás la sensación de que cada minuto tiene segundos de sobra para hacer lo que deseas hacer.

#TimeForWhatYouLove

Gama Audi A6 de 170 kW a 210 kW (231 CV a 286 CV). Emisiones de CO₂ (g/km): de 146 a 155. Consumo medio (l/100 km) de 5,6 a 7,4.





Posee

100.000.000.000

de neuronas

Todo lo que piensas,
sientes o imaginas reside en
1.400 gramos de tejido
nervioso que rigen tu vida

EL CEREBRO HUMANO

160.000 km

Distancia que suman las fibras que
conectan sus distintas áreas encefálicas.

Es **4 veces** la circunferencia de la Tierra



4-8 minutos

Tiempo que puede
sobrevivir sin oxígeno



Suma el
2%

del peso del cuerpo,
pero necesita el...



120 m/s

Velocidad máxima de los
impulsos nerviosos de
las neuronas

Su temperatura
oscila entre los

36,5°C

y los

38°C



60 billones

Número de sinapsis establecidas

por los **10.000**

millones de células de su corteza



20%

de su sangre
y hasta el...

De
3 a 4
mm

Grosor de
su corteza



Desplegada,
ocuparía **2 m²**



100

mililitros

Cantidad
de líquido
presente en
sus cavidades

Equivale

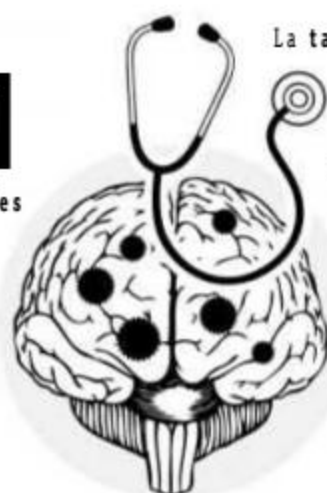
1

a
copa de vino



3.891

Tumores cerebrales
diagnosticados
en España en
2017



La tasa de supervivencia

5

a los años del
diagnóstico es del

27%



25%

de su energía



VOLVO XC90 T8 TWIN ENGINE: LA DIFERENCIA DE TENER UN HÍBRIDO.

El respeto por el mundo en el que vivimos siempre ha sido uno de los compromisos irrenunciables de Volvo, y cuando creamos el **XC90 T8 Twin Engine** demostramos que era posible liderar un movimiento sostenible manteniendo un rendimiento excepcional.

Un coche único en el que puedes elegir entre un motor eléctrico de 82cv o de gasolina que cuenta con 303cv, obteniendo una potencia superior, independientemente del que uses en cada momento.

Y que cuenta, además, con las últimas innovaciones inteligentes como **Pilot Assist**, **Sensus Connect** o el **Sistema Intellisafe** para una fuerte presencia en la carretera.

Tener un híbrido marca la diferencia.

No dudes en sumarte al cambio.

Descúbrelo en **volvocars.es**



#VolvoHibrido

Consumo de combustible mixto (l/100 km) de 2,5 a 2,6; Emisiones CO₂ (g/km) de 56 a 59.



La jovencísima Alyssa Carson ha participado en todos los campamentos de la NASA para jóvenes, donde realizan ejercicios en simuladores (1), se acostumbran al equipo real que emplean los astronautas (2) y aprenden a realizar experimentos científicos en laboratorios (3). Su esfuerzo y dedicación plena pueden servir de inspiración a otras chicas que aspiran a llegar a lo más alto.



LA CHICA QUE SUEÑA CON PISAR MARTE

Desde que tenía tres años, la estadounidense Alyssa Carson anhela ser la primera persona en llegar a Marte. Y ha dedicado catorce años de su vida a lograrlo: estudia idiomas –habla español, francés y chino, además de su inglés natal–, acude a todos los campamentos juveniles organizados por la NASA, es embajadora de la iniciativa privada Mars One... Pero ahora, a sus diecisiete, le queda todavía un largo camino por recorrer. Para convertirse en astronauta de la agencia espacial norteamericana se requiere un título universitario en Ingeniería, Biología, Matemáticas, Informática o Física, más tres años de experiencia profesional en el área de estudio

–o poder acreditar mil horas de vuelo como piloto de aviones a reacción–, por no hablar de las exigentes pruebas físicas. La NASA recibe unas seis mil solicitudes cada año y, en toda su historia, poco más de trescientos candidatos han llegado a ir al espacio.

HORIZONTES NO TAN LEJANOS. Aunque Carson logre entrar en la NASA, de momento no hay planeada de manera oficial ninguna misión tripulada al planeta rojo, si bien la agencia espacial tiene marcado ese objetivo en el horizonte de la década de 2030. Lo que sí es seguro es que Carson, ejemplo de tenacidad, hará todo lo posible por estar preparada. ▢

LA MUJER EN LA CIENCIA

Relegadas a lo largo de la historia a un segundo plano, las investigadoras avanzan poco a poco hacia la merecida paridad con sus colegas varones. Pero la brecha sigue siendo amplia.

29 %

Es el porcentaje mundial de investigadores que son mujeres. En los países de la UE, constituyen el 33 %, y en España, el 39 %.

2075

Año en el que se logrará la igualdad de género en la ciencia en España al ritmo actual, según la exsecretaria de Estado de Investigación Carmen Vela.

17

Mujeres que han ganado un Nobel en Física, Química o Medicina. En cambio, casi seiscientos hombres han sido premiados en esas disciplinas.



FOTOS: CATERPS

21%

Porcentaje de los cargos de dirección y cátedras ocupados por mujeres en las universidades públicas españolas. En las privadas, el porcentaje asciende hasta el 43 %.

17,9%

Es lo que cobran de menos las científicas europeas con respecto a los varones, según datos de 2010 recogidos en el informe *She figures 2015*, elaborado por la Comisión Europea.

LOS MISTERIOS DE M. A. S.

POR MIGUEL ÁNGEL
SABADELL

¿ELECTRICIDAD EN EL ANTIGUO IRAK?



A mediados de los años 30, el pintor Wilhelm König trabajaba como asistente del jefe del Departamento de la Administración Alemana de Antigüedades de Bagdad hasta que, en 1938, llegó a convertirse en el director del Museo Nacional de Irak. Dos años antes, durante unas excavaciones en Kujut Rabua, una modesta aldea cercana a la prodigiosa capital fundada por los abasíes en el siglo VIII, se encontraron, junto con distintos abalorios, ladrillos cincelados y figuras de arcilla, unos misteriosos jarrones que databan del periodo parto, anterior al año 220 de nuestra era. De color amarillo claro, en su interior había un cilindro de cobre fijado con asfalto a la embocadura del cuello. Y dentro del cilindro, una varilla de hierro —que daba la impresión de estar recubierta por una capa de plomo— sobresalía alrededor de un centímetro.

QUIZÁ DEBIDO A SU SIMILITUD CON LAS PILAS MODERNAS, en 1938 König lanzó al mundo la conjetura que se hizo famosa: "Por sus partes y disposición podríamos pensar que se trata de algún tipo de elemento *galvánico* de una batería". ¿Qué hacían los partos, un imperio de comerciantes que cubrió la zona este del golfo Pérsico en el siglo I antes de nuestra era, con baterías eléctricas? A mediados de los 40, un ingeniero de General Electric, Willard Gray, construyó un duplicado que llenó con sulfato de cobre, un electrolito. La pila proporcionó poco más de un voltio de electricidad "durante un corto espacio de tiempo". ¿Qué utilidad podía tener en la Antigüedad? König fue quien lanzó la hipótesis de que se utilizaba en la galvanización con oro y plata.

¿CÓMO PUDIERON LOS PARTOS DESARROLLAR SEMEJANTE TECNOLOGÍA? A finales de los 60, con la llegada de los dioses astronautas de Däniken, la respuesta parecía clara para algunos. Y en los 90, cuando la pseudohistoria sustituyó a los extraterrestres por antiguas y olvidadas civilizaciones tecnológicamente avanzadas, la batería de Bagdad se convirtió en una prueba de semejante hipótesis. Pero hasta la fecha no se han hallado objetos que hayan sido galvanizados y, lo que es más importante, no hay restos de electrolito en las supuestas baterías. De hecho, no hay ningún indicio escrito de que se usaran para algo. Por otro lado, construir una batería básica no es complejo: basta con coger un recipiente y meter dentro dos trozos de metales diferentes sumergidos en un electrolito —salmuera, por ejemplo—. Lo difícil es crear una pila eficiente. Y es ahí donde falla la famosa batería. ¿Nos encontramos ante una mistificación científica? Probablemente. La mayor desgracia es que las baterías de Bagdad no podrán estudiarse más: en 2003, tras la invasión de Irak y el posterior saqueo del Museo Nacional, desaparecieron.

En el bloque de ámbar hallado hay también un escarabajo —en la parte inferior de la imagen—, al que quizá la rana pretendía devorar.

UN ATAÚD DE AMBAR PARA LA RANA MÁS ANTIGUA DEL PLANETA



DAVID MARTIN

Encontrar los restos fósiles de una *Electrorana limoae* es una tarea casi imposible. Vivió hace aproximadamente 99 millones de años —durante el Cretácico— en los bosques tropicales de la actual Birmania, donde la humedad del clima descompone rápidamente los cadáveres y deja muy poca materia que se pueda fosilizar. Por eso resulta tan extraordinario el reciente descubrimiento llevado a cabo por un equipo de investigadores dirigido por el paleontólogo Lida Xing, de la Universidad de Geociencias de China: un ejemplar de 2,5 cm —en la foto de arriba— del que todavía se conservan el cráneo, las extremidades anteriores y parte de la columna vertebral. El milagro es obra del ámbar, la resina de un árbol que cubrió al anfibio y se fosilizó a su alrededor, lo que lo hizo inmune al paso de casi un centenar de millones de años.

ANTIGUA PERO JOVEN. En los depósitos de ámbar del norte de Birmania los investigadores han hallado, además de ese ejemplar, tres bloques más con muestras parciales de otras ranas del Cretácico.

Aunque se calcula que las ranas llevan doscientos millones de años poblando la Tierra, los restos encontrados son los

de mayor antigüedad descubiertos hasta la fecha. Dado el pequeño tamaño de la *Electrorana limoae*, sus descubridores estiman que se trata de un ejemplar de corta edad, otro dato bastante llamativo, ya que las ranas pequeñas son más frágiles y tienden a conservarse peor con el paso del tiempo.

Aunque muchas de las partes de la anatomía del anfibio se han descompuesto o todavía no se habían desarrollado cuando murió —dada su juventud—, los restos disponibles apuntan a un parentesco con los actuales sapos parteros y los de vientre de fuego, que, curiosamente, no habitan en zonas tropicales, sino de clima templado. ▣



DAVID MARTIN

En esta recreación se muestra el aspecto aproximado que tenía la *Electrorana limoae*.

Gracias al ámbar, los paleontólogos han podido identificar más de **1.000** especies extintas de insectos.

10 cm Es lo que mide el animal de mayor tamaño hallado dentro de un bloque de ámbar: una lagartija.

El ámbar más antiguo encontrado es de hace **320 millones** de años.

TURIA

TOSTADA

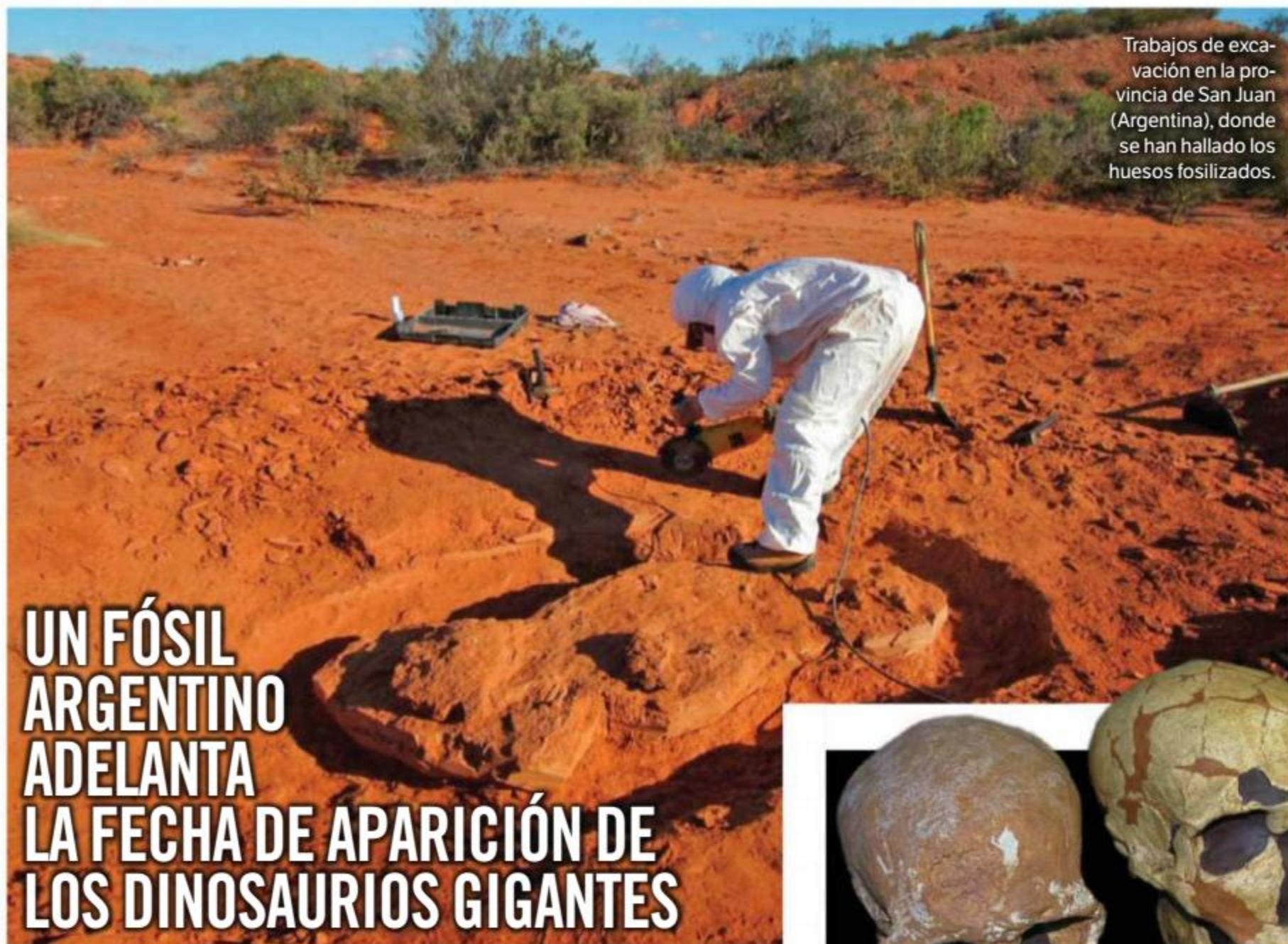


Turia recomienda el consumo responsable. 5-4*

El hecho de ser una cerveza tostada no significa que sea una cerveza fuerte. Es fresca, con un toque amargo y cítrico. El tueste de la malta le aporta un característico color ámbar

con reflejos rojizos. Su gran riqueza aromática y el carbónico ligero hacen de Turia una acompañante ideal de tapas y aperitivos, especialmente de aquellos de sabor intenso.

Si todavía no la has probado, aún no sabes a qué sabe
la cerveza tostada.



Trabajos de excavación en la provincia de San Juan (Argentina), donde se han hallado los huesos fosilizados.

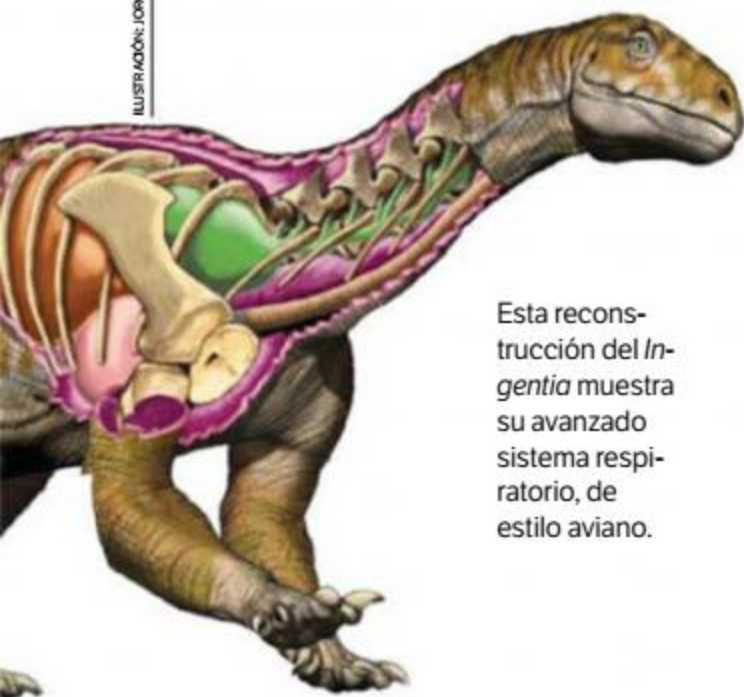
UN FÓSIL ARGENTINO ADELANTA LA FECHA DE APARICIÓN DE LOS DINOSAURIOS GIGANTES

Gracias al reciente hallazgo de un fósil en el yacimiento de Balde de Leyes, en la provincia argentina de San Juan, se ha descubierto que el gigantismo entre los dinosaurios surgió 30 millones antes de lo que suponíamos.

El ejemplar, bautizado con el nombre de *Ingentia prima* ('el primer gigante'), data de hace unos 210 millones de años, por lo que se sitúa en el Triásico, primer periodo de la era mesozoica. Era herbívoro, pesaba unas diez toneladas y medía en

torno a ocho metros de longitud. Su masa corporal puede parecer ridícula si la comparamos con las casi setenta toneladas de los titanosaurios, propios del Cretácico –tercer y último periodo del Mesozoico–, pero, según apunta la paleontóloga argentina Cecilia Apaldetti, autora principal del estudio publicado en la revista *Nature Ecology & Evolution*, el *Ingentia prima* sentó las bases del gigantismo entre los dinosaurios.

EL TAMAÑO IMPORTA. “Se trata de un verdadero gigante, sobre todo, para aquel momento de la evolución, en el que la mayoría de los animales que coexistían no superaban los dos metros de altura y los más pesados llegaban, como mucho, a las tres toneladas”, explica Apaldetti, investigadora del Instituto y Museo de Ciencias Naturales (IMCN) de la Universidad Nacional de San Juan. Había un motivo evolutivo para que el *Ingentia prima* creciera tan deprisa: evitar ser víctima, sobre todo en edades tempranas, de los antecesores de los cocodrilos, que eran los depredadores de su época. ▣



Esta reconstrucción del *Ingentia* muestra su avanzado sistema respiratorio, de estilo aviano.



LOS NEANDERTALES VEÍAN MEJOR QUE EL HOMO SAPIENS

EL ANÁLISIS DE UN CRÁNEO DE NEANDERTAL de hace 49.000 años ha revelado que esta especie poseía una corteza visual primaria –área del casquete pensante localizada en el lóbulo occipital– más extensa que la del *Homo sapiens*, lo que también podría suponer una mayor agudeza visual. Para el estudio, se fabricaron moldes endocraneales tanto reales como virtuales –usando programas de diseño 3D– y se compararon con las mismas regiones del cerebro humano moderno.

La investigación, realizada por la Universidad Complutense de Madrid y el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) y publicada en el *Journal of Anatomy*, se ha llevado a cabo gracias a un hueso occipital hallado en la cueva de El Sidrón. Este yacimiento asturiano cuenta con la colección más completa de restos neandertales de la península ibérica: desde el hallazgo de dos mandíbulas humanas en 1994, se han extraído unos 2.500 restos óseos procedentes de trece sujetos –siete adultos y seis niños– con estrechos lazos familiares según los análisis genéticos.



Impagable

Así es el nuevo People S 125 de la marca especializada en scooters. Porque ningún otro ofrece tantísimo por tan poco.

Y es que solo KYMCO puede presentar un scooter por 2.988 € con un motor de última generación de 4V con bajísimas emisiones y sonoridad, un sistema de frenos ABS de vanguardia, potentes dispositivos luminosos *full LED*, cofre para casco integral más 6,5 l. de capacidad extra... sumado a un seguro a terceros con cobertura de robo incluido en el precio y a numerosos servicios exclusivos de la marca gracias a su programa GENIUS.

People S 125
2.988 €

 **KYMCO**
Dondequiera que vayas

RATONES, UN ANTITUMORAL Y UN ROBOT LISTILLO, EN ÓRBITA

Entre otras muchas cosas, la cápsula de transporte Dragon que la compañía Space X envió a finales de junio a la Estación Espacial Internacional (EEI) llevaba a bordo veinte ratones vivos, un peculiar robot de forma esférica y un nuevo compuesto antitumoral. El heterogéneo flete permitirá a los astronautas de la instalación orbital poner en marcha tres interesantes ensayos cuyos resultados podrían favorecer desde la lucha contra el cáncer hasta los viajes interplanetarios.

TRÍO DE INVESTIGACIONES. Así, los roedores servirán para estudiar cómo afecta una prolongada estancia en el espacio a los mamíferos. Se prestará especial atención a la forma en que la falta de gravedad altera el microbioma de los roedores, el conjunto de microbios –la mayoría

bacterias– que residen en el intestino y son clave para la salud. Estos animales comparten muchos genes con los humanos, así que los investigadores esperan reunir información importante para los futuros viajes a Marte.

Por su parte, el experimento Angiex analizará el efecto de la microgravedad en las células endoteliales que recubren el interior de los vasos sanguíneos y, sobre todo, su respuesta en esas condiciones a un nuevo fármaco anticancerígeno que no solo ataca a los tumores, sino a esos vasos que los alimentan.

Por último, los tripulantes de la EEI interactuarán con CIMON, un robot autónomo y con inteligencia artificial ideado por IBM y Airbus. Habla, entiende lo que le dicen y su misión será ayudar a los astronautas, dándoles información, leyéndoles instrucciones, mostrándoles vídeos en su rostro-pantalla... ▢



La misión Rodent Research-7, liderada por expertos de la Universidad del Noroeste (EE. UU.), estudiará cómo afecta la gravedad cero al microbioma y los ritmos circadianos de veinte ratones.



En microgravedad, las células endoteliales –en la foto– se utilizan para estudiar la eficacia de nuevos antitumorales.



El robot CIMON es como una cabeza flotante con cara. Se comunica por voz y asiste a los astronautas. Uno de sus retos en la EEI será resolver un cubo de Rubik.



¿Zorros mimosos como perritos falderos? Científicos rusos han aprendido a criarlos así.

ZORROS DOMESTICADOS POR LOS GENES

Durante sesenta años, científicos rusos han criado zorros comunes (*Vulpes vulpes*) para domesticarlos. En el Instituto de Citología y Genética de la Academia de Ciencias de Rusia han cruzado generación tras generación los ejemplares más dóciles y han obtenido individuos que conviven con los humanos como perros, aunque también han seleccionado una línea de zorros agresivos. Ahora, un equipo de la Universidad de Illinois (EE. UU.) liderado por la bióloga rusa Anna Kukekova ha secuenciado por vez primera el genoma completo de estos mamíferos y lo ha usado como herramienta para estudiar el de treinta de estos animales rusos de laboratorio (diez amigables, diez salvajes y diez criados en cautividad sin ningún sesgo). Objetivo: hallar los genes responsables de que los zorros sean mansos o no.

La comparación del genoma completo del zorro con el de los animales seleccionados y el de estos entre sí ha revelado que las tres poblaciones poseían diferencias en 103 regiones genómicas que distinguían a los ejemplares domesticados de los agresivos y los *neutrales*. Falta saber qué genes concretos marcan la tendencia del comportamiento zorruno, pero los investigadores esperan que este trabajo ayude a comprender las claves de la domesticación, un proceso poco conocido. ▣

MUY VISITA A AMBAR

UN MUSEO VIVO DE LA CERVEZA

DESDE EL AÑO 1900, CERVEZAS AMBAR mantiene el espíritu de empresa familiar en constante evolución. La firma española continúa elaborando cerveza —ya tiene más de veinte variedades— en el recinto fabril en el que comenzó a hacerla a principios

del siglo pasado, en una fábrica ubicada en el histórico barrio zaragozano de San José. Este último resquicio del patrimonio industrial de la ciudad aragonesa es una auténtica joya de la historia de la cervecería. Como fábrica de cerveza más antigua

de nuestro país aún en funcionamiento, es un museo vivo de la cerveza que es posible visitar. Tras sus muros de ladrillo se hallan la maltería original de los años 30, que sigue activa, y la única sala de fermentación tradicional (de tinos abiertos) que se conserva en España. ¿Quieres conocerlo?

Reserva tu visita en la página web:
ambar.com/reservas/visita-a-fabrica/

Sala de cocidas de la fábrica de Ambar en Zaragoza. A la derecha, la más que centenaria entrada.



POR
MARTA PEIRANO



NO SOMOS MÁS MODERNOS QUE LOS VICTORIANOS

LOS SERVICIOS DE MENSAJERÍA INSTANTÁNEA, OMNIPRESENTES EN NUESTRA VIDA DIARIA, SON SOSPECHOSOS DE CONVERTIRNOS EN SERES OBSESIVOS. PERO EL USO ABUSIVO DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN YA LO HEMOS COMETIDO EN OTRAS ÉPOCAS DE LA HISTORIA.

Es una verdad mundialmente reconocida que un joven soltero, poseedor de un buen móvil, envía una media de 150 mensajes diarios a través de WhatsApp, Facebook Messenger, Telegram y, si es un poco *excéntrico*, SMS. La naturaleza adictiva de estas aplicaciones es indiscutible. Todas implementan la clase de circuitos de recompensa que han sido perfeccionados durante décadas por entornos como el videojuego y la máquina tragaperras. Pero ya ha habido otros momentos de la historia en los que las comunicaciones han sido baratas y rápidas, y utilizadas muy por encima del sentido común. Y los hemos superado, principalmente por aburrimiento. Al final, la tecnología acaba ocupando el lugar que le corresponde en nuestras vidas.

POR EJEMPLO, HACE CASI DOS SIGLOS, EN INGLATERRA SE MENSAJEABAN SIN PARAR. Todo empezó en 1839, cuando el servicio postal británico estableció un precio estándar para enviar cartas a cualquier parte del país. Hasta entonces se cobraba por los kilómetros recorridos por el caballo y no pagaba el remitente, sino el receptor. Los campesinos y obreros no querían recibir cartas: les podían costar un día entero de salario, y muchos ni siquiera sabían leer. Un año más tarde, una empresa emergente llamada Uniform Penny Post rebajó la tarifa plana a un centavo. Y entonces Inglaterra empezó a mandarse cartas como si no hubiera un mañana.

EN EL LONDRES VICTORIANO, LAS DISTINTAS COMPAÑÍAS DE SERVICIOS POSTALES daban más guerra en la calle que las furgonetas de Amazon. Los car-

teros repartían correo literalmente doce veces al día, seis días por semana, en cada casa. A finales de siglo, las entregas diarias solo se habían reducido a seis. Por eso abundan las compilaciones de cartas de la época. Particularmente recomendables son las que se enviaban de forma obsesiva la aristócrata campestre Annabella Milbanke y el apuesto poeta lord Byron, un desenfreno epistolar que dio lugar a un matrimonio muy desgraciado y fugaz y al nacimiento de la mujer más famosa del mundo de la programación: lady Ada Lovelace, princesa de los paralelogramos, santa y mártir de la historia de la programación.

LAS CARTAS VOLANTES DE LOS ENAMORADOS SE LLAMABAN BILLET-DOUX. ¡Y que Dios protegiera al pobre diablo que no contestara en un máximo de dos horas! En lugar del *doble check* con el que los sistemas de mensajería actuales se chivan cuando alguien lee tu mensaje pero no lo responde, las parejas victorianas podían saber de lengua del propio cartero si su amante había recogido el perfumado pliego. Como el resto del tiempo escribían diarios, es fácil empatizar con la frustración resultante. Al no pagar por peso, era habitual mandar objetos con las cartas, desde mechones de pelo a trozos de tela, y una cantidad curiosamente alta de bosta de vaca. Había emoticonos antes de Facebook, aunque eran más fugaces y explosivos.

EN 1839 SE MANDARON 76 MILLONES DE CARTAS. En 1840 fueron 169 millones y en 1901 las cartas enviadas en un año alcanzaban ya los 2.300 millones. Cabalgaban a lomos de otra burbuja: la del ferrocarril. ■



SHUTTERSTOCK

#terraceoconvino

*El último brindis
antes de empezar la rutina,
marida genial
con una sangría.*

*Marida mejor
tu vida*

Con_Vino

maridamejorconvino.com

 **WINEinMODERATION.eu**
Art de Vivre
EL VINO SÓLO SE DISFRUTA CON MODERACIÓN



LA NUEVA BÚSQUEDA DE VIDA INTELIGENTE

Gracias a instrumentos como el observatorio Kepler, hemos podido detectar la existencia de varios miles de exoplanetas. ¿Será posible corroborar la presencia en ellos de vida inteligente? Y, a la inversa, ¿cómo verificaría una civilización extraterrestre que la Tierra alberga a seres pensantes? El astrónomo Héctor Socas-Navarro, del Instituto de Astrofísica de Canarias, ha planteado una posible respuesta a esta incógnita mediante un tecnomarcador que combina lo más novedoso de la ciencia (los tránsitos estelares) con lo mejor de la ciencia ficción (los cinturones de Clarke).

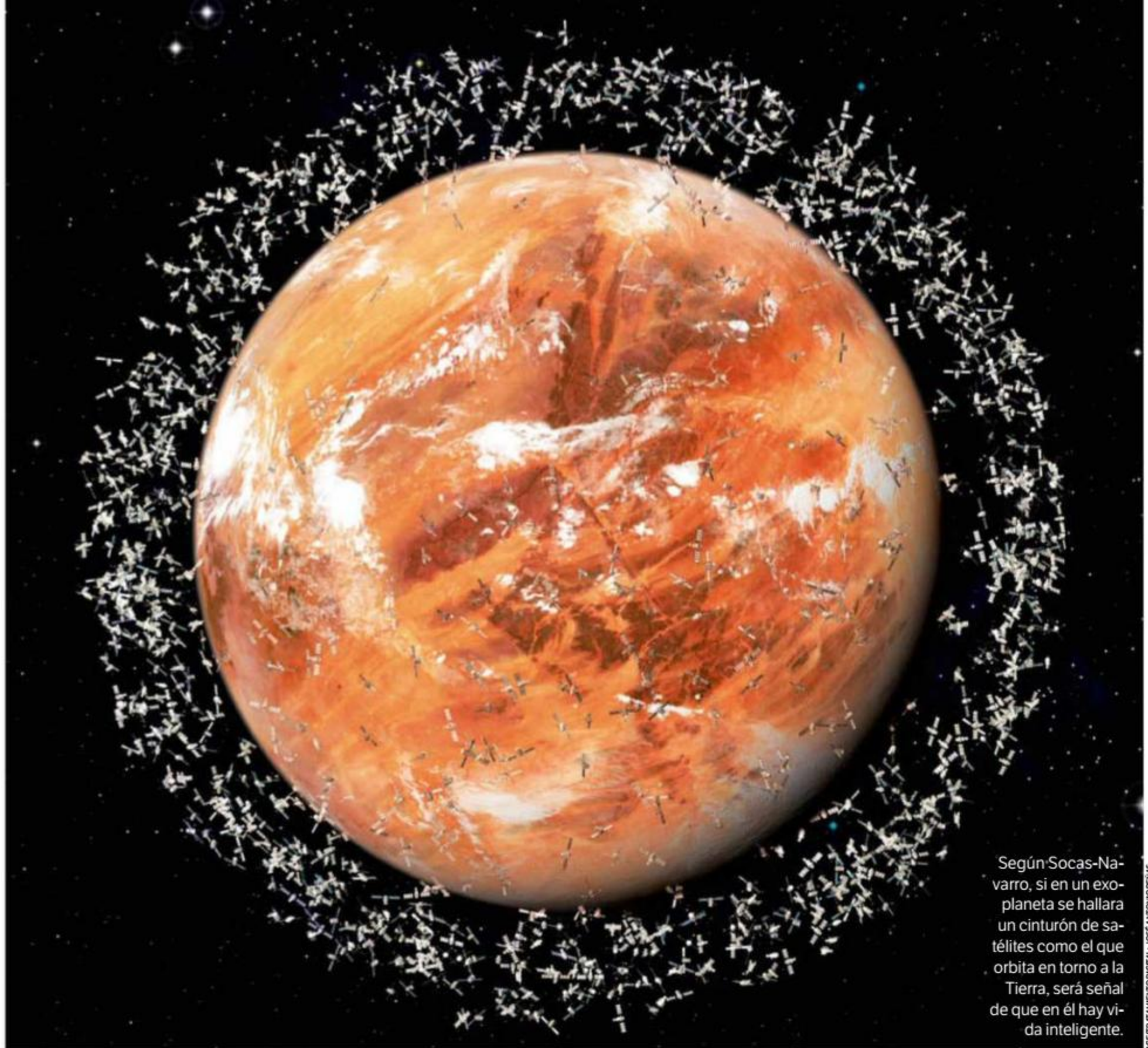




Texto de **ALBERTO CORBI BELLOT**,
físico de la Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología (ESIT) y la
Universidad Internacional de La Rioja.

SAUTTERSTOCK

Recreación de una imaginaria civilización alienígena. Los expertos suponen que, si estos mundos inteligentes existen, nos buscarán igual que nosotros los buscamos a ellos.



Según Socas-Navarro, si en un exoplaneta se hallara un cinturón de satélites como el que orbita en torno a la Tierra, será señal de que en él hay vida inteligente.

AGETRAVIENTODIGITAL: JOSÉ ANTONIO PENAS

L

a búsqueda de formas de vida extraterrestre simple, no necesariamente inteligente, es uno de los grandes temas de investigación de nuestro tiempo, y se está llevando a cabo gracias a todo tipo de ingenios creados por el hombre: desde complejas misiones enviadas a los lugares candidatos para albergarlas hasta las más sencillas que operan, en la distancia, desde nuestro planeta Tierra y que se dedican a analizar remotamente trazas o marcadores con los que se pueda inferir la presencia de formas no inertes o vivientes.

Como ejemplos de misiones que han mandado naves sobre el terreno a cuerpos de nuestro sistema solar –todavía no somos duchos en el viaje interestelar–, en concreto a Marte, podemos citar la PathFinder, la Curiosity y la más reciente InSight Mars Lander, cuya llegada al planeta rojo está prevista para el próximo 26 de noviembre. Pero no todas están equipadas con instrumentos capaces de detectar formas biológicas o simplemente no fueron diseñadas para este propósito. En concreto, la misión InSight enfocará su actividad en la búsqueda de parámetros de los movimientos sísmicos marcianos, sin ninguna ambición más allá del ámbito geológico. Los resultados que obtenga, aunque no tan mediáticos como sería el hallazgo de vida, resultarán relevantes para las

futuras y esperadas misiones tripuladas a Marte y para la ciencia en general. En la lista de los Reyes Magos de astrofísicos y exobiólogos figuran también otras misiones –caras e improbables por ahora– a Encélado, Europa o Titán, que también deberían contribuir al esperado *Eureka, Zoe!* (“¡Por fin, vida!”).

De momento, la mayoría de esfuerzos para encontrar exovida se centra en el método de la detección remota. Y aquí entra en juego la palabreja citada anteriormente: *marcador* o más concretamente *biomarcador*, que es una señal inequívoca de un acontecimiento, un fiel testigo de la existencia de algo. Y este algo puede corresponderse a productos químicos derivados de la vida o implicados de manera importante en la misma. Las analíticas de sangre y de orina son colecciones exhaustivas de biomarcadores, por ejemplo para el colesterol (bueno y malo) o para el embarazo. A veces es necesario una combinación de varios para dirimir una característica concreta. El hallazgo simultáneo de la



Héctor Socas-Navarro, del Instituto de Astrofísica de Canarias, ha propuesto en un artículo publicado en *Astrophysical Journal* un nuevo método de tecnomarcador para encontrar vida alienígena inteligente.

metaloproteína ADAM-12 y de ISM2 en una analítica indica, con mucha probabilidad, un peligroso embarazo ectópico. En astronomía y astrobiología, los marcadores

son, principalmente, las bandas de absorción en líneas espectrales. Estas líneas, compuestas por la ausencia o la presencia de un determinado tipo de luz (color), son la firma indudable de la *manifestación* de un elemento o molécula (hidrógeno, agua, aminoácidos...).

Además, como se trata de chivatos hechos de luz, o sea, de ondas electromagnéticas, viajan por el cosmos a ¡la velocidad de la luz! Luego, estos paquetes electromagnéticos –fotones, como los bautizó Einstein– son recogidos por un instrumento –una cámara CCD o similar–, que permite finalmente a los científicos cribar la luz que no interesa de la que es relevante. Esto es lo que está haciendo en estos momentos la sonda ExoMars TGO, una misión colaborativa entre la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Agencia Espacial Rusa (Roscosmos): buscar desde las alturas (a unos 400 km del planeta rojo) rastros de metano en la tenue atmósfera marciana. Y es que este hidrocarburo es un claro biomarcador. Es decir, si hay presencia de este gas en cantidades suficientes, es probable que haya vida en Marte.

LA TGO PODRÍA CONSIDERARSE COMO UNA MISIÓN HÍBRIDA: HA SIDO ENVIADA A UN DESTINO LEJANO PERO SIN LLEGAR A TOCARLO. En contraste, el rover Curiosity, que se halla en estos momentos al pie del cañón (literalmente) del cráter Gale, ha detectado recientemente marcadores químicos relacionados con moléculas necesarias para la vida. Para ello ha usado su propio espectrómetro de a bordo: el Sample Analysis at Mars (SAM).

Pero vayamos al grano: ¿cómo detectar vida verdaderamente inteligente? Para eso hay que trascender el concepto de biomarcador y trabajar con otro término: el tecnomarcador, que no es sino un indicador de vida inteligente o, mejor dicho, de vida asociada a la tecnología o con capacidad tecnológica. Al contrario que los biomarcadores, los tecnomarcadores son definidos por la comunidad científica y, por tanto, cuestionables. La vida está compuesta de ladrillos químicos bien definidos que podemos suponer iguales tanto aquí como en Marte o en Alpha Centauri Cb, un exoplaneta descubierto recientemente por un equipo capitaneado por el español Guillem Anglada-Escudé en la Universidad Queen Mary, en Londres.

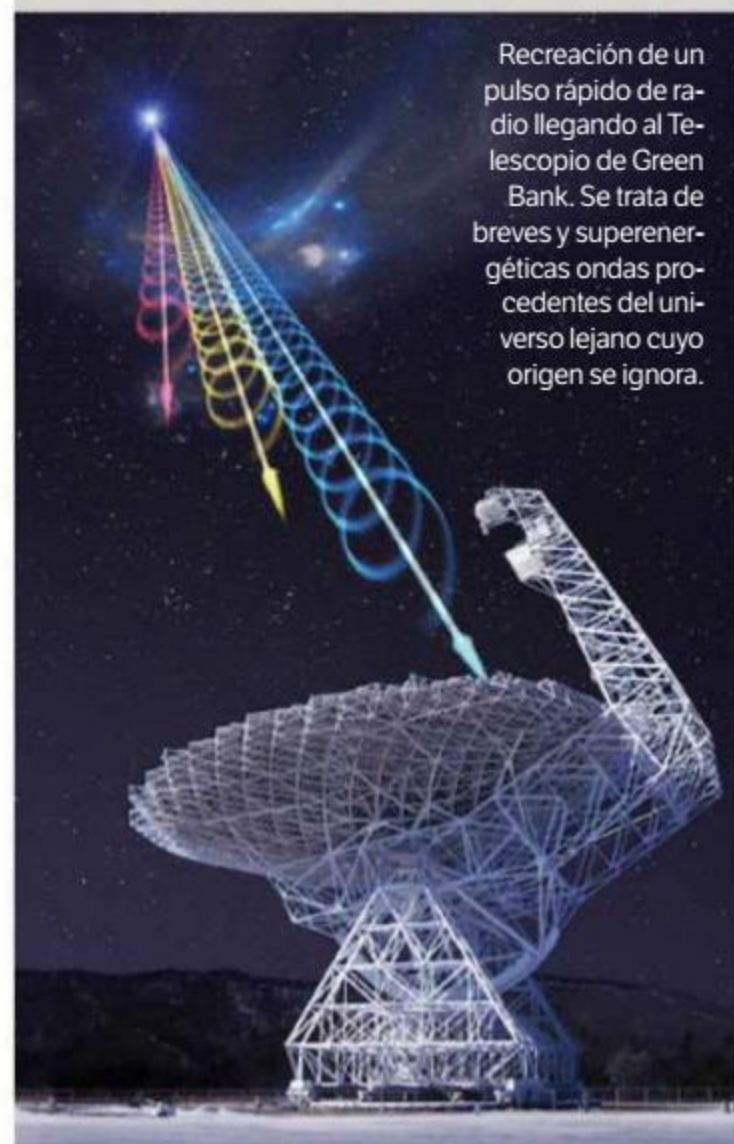
Los biomarcadores no admiten discusión. Sin embargo, ¿cuáles son los materiales de construcción de una vida tecnológicamente

Aguzando el oído

El 26 de agosto de 2017, el Telescopio de Green Bank, en Virginia (EE. UU.), captó quince pulsos rápidos de radio emitidos a frecuencias especialmente altas –de 4 a 8 gigahercios–. Los pulsos rápidos de radio (FRB) son señales provenientes del espacio tan únicas y breves que resultan difíciles de detectar y más aún determinar su procedencia. Para lograrlo hace falta aislar una señal que se repita cada cierto tiempo, como sucedió en esta ocasión. Los científicos la identificaron como el pulso FRB 121102, que fue escuchado por primera vez en 2012 y luego en 2015. La hipótesis más plausible es que los FRB provengan de estrellas de neutrones o de supernovas, aunque algunos creen que pueden venir de tecnologías alienígenas.

DE HECHO, EL HALLAZGO SE DEBIÓ A ASTROFÍSICOS DEL PROYECTO BREAKTHROUGH LISTEN, promovido por el físico británico Stephen Hawking y apoyado por el millonario ruso Yuri Milner. Dotado con el equipo SETI más potente del planeta y con acceso a los telescopios más grandes del mundo, Breakthrough Listen es la última iniciativa científica dedicada a la búsqueda de señales y comunicaciones de inteligencias extraterrestres.

por LUIS OTERO



La sonda ExoMars TGO busca a 400 km de altura en la atmósfera marciana rastros de metano, que es un claro indicio de vida

Si una civilización tecnológicamente avanzada lanza señales de radio podríamos captarlas



Un grupo de técnicos trabaja en el proyecto TESS, el nuevo telescopio espacial de la NASA diseñado para buscar exoplanetas utilizando el método de tránsito.

inteligente? En este caso no podemos estar tan seguros, ya que hasta el momento solo contamos con un ejemplo: el de nuestra propia especie, *Homo sapiens sapiens*. En el mundo de la investigación, no cabe un sesgo más grande que este. Lo único que puede hacer el científico es, con la mayor de las humildades, suponer que las conductas y obras del propio ser humano son parecidas a las de los de distantes e hipotéticos *hombrecillos verdes* de otros planetas.

UNA DE LAS HUELLAS MÁS NOTORIAS QUE EL HOMBRE DEJA EN EL FIRMAMENTO SON LAS ONDAS RADIO. Ciertamente emitimos vatios y vatios de esta energía cada día (llamadas de teléfono, radares...), una parte de la cual, aunque no mucha, acaba escapando de nuestro planeta. Nos hemos vuelto muy eficientes, y la cantidad de radio que producimos y que se marcha al espacio es muy escasa. Aunque antaño no fue así, hoy día apenas generamos desperdicios electromagnéticos. Como dice el físico y divulgador Alberto Aparici, del Instituto de Física Corpuscular de Valencia, antes gritábamos al firmamento electromagnéticamente hablando, pero ahora susurramos en voz bajita a las estrellas. También es posible entonces que una civilización tecnológicamente avanzada haya decidido radiar en nuestra dirección y que una fracción de esta señal pueda ser detectada aquí en la Tierra. Esto es lo que viene intentando, sin éxito hasta el momento, el conocido proyecto SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence).

Esta iniciativa no solo busca mensajes inteligentes en señales espurias o improbables, sino comunicaciones *ad hoc*, es decir, llamadas de origen extraterrestre destinadas, por ejemplo, a nosotros. En am-

bos escenarios estamos hablando nuevamente de un tecnomarcador. Para leer esas hipotéticas misivas hace falta detectar fotones de radio y, además, que estos incluyan algo más que inútil ruido aleatorio. Debemos poder encontrar un mensaje relevante escondido en ese mar de cuantos electromagnéticos que baña las orillas de nuestro planeta. Pero eso requiere tiempo y una gran potencia de cálculo. De esta necesidad nació el proyecto SETI@home, que permite a los particulares interesados ceder tiempo ocioso de sus ordenadores personales a analizar señales de radio provenientes del cosmos.

A la complejidad de la tarea se añade otra dificultad inherente a la propia naturaleza de los fotones de esta longitud de onda: son partículas fácilmente frenables. Su número e intensidad se ven disminuidos por la distancia recorrida, por objetos del cosmos (planetas, estrellas, asteroides...) y, sobre todo, por el gas interestelar. Así pues, las ondas de radio no tienen pinta de ser un sistema muy eficiente para una llamada entre vecinos galácticos. Cada vez parece más claro que no son buenos tecnomarcadores, al menos no los mejores, a pesar de haber inspirado a gran parte de la literatura y el cine de ciencia ficción.

»

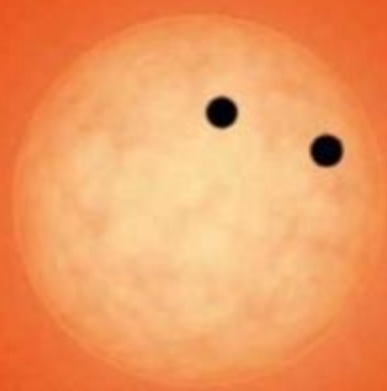
PURINA®
Beyond

ELABORADO CON INGREDIENTES
NATURALES SELECCIONADOS



PRUÉBALOS EN SUS VARIEDADES RICAS EN SALMÓN, POLLO Y CORDERO
ENCUENTRA MÁS INFORMACIÓN EN WWW.PURINA-BEYOND.ES

La detección del tránsito de un exoplaneta en torno a su sol es por ahora la única *foto* de la que disponemos de la existencia de otros mundos lejanos



Otro tecnomarcador, propuesto recientemente por el físico y escritor Juan José Gómez-Cadenas, está basado en el neutrino. Al contrario que los fotones de radio, esta partícula subatómica es capaz de atravesar el Sistema Solar de un extremo a otro sin inmutarse. Según indica este experto, si una civilización quisiera llamarnos o comunicarse con una tercera (¿con una colonia propia quizá?), sus antenas deberían emitir neutrinos, pues estos le garantizarían una cobertura sideral sin parangón. Lógicamente, la comunidad destinataria del mensaje tendría que contar con detectores específicos y ser ducha en el análisis de estas partículas. La sociedad humana, casualmente, lo es. De hecho, se han producido esfuerzos en la comunidad SETI para usar detectores de neutrinos hoy operativos, como los proyectos IceCube y AMANDA –situados a 1.500 metros de profundidad bajo el hielo antártico–, con ese fin.

Y así llegamos a la última –por ahora– tanda de tecnomarcadores, que tiene que ver muy de cerca con uno de los más importantes hallazgos de la humanidad: los exoplanetas. Últimamente ya nos hemos acostumbrado a este término, pero la certeza científica de la existencia de planetas orbitando en torno a

Recreación de TRAPPIST-1 y sus siete planetas. Este sistema estelar a 40 años luz de la Tierra es uno de los objetivos de los astrofísicos que buscan exovida inteligente.

otras estrellas cuenta con apenas un par de décadas. Gracias a misiones espaciales como el observatorio Kepler, lanzado por la NASA en 2009, o a cuidadosos registros telescópicos desde la Tierra

–como el llevado a cabo por el citado Anglada-Escudé en la universidad inglesa Queen Mary–, la comunidad científica ha catalogado ya varios miles de estos cuerpos celestes.

Para detectar un exoplaneta, el método más intuitivo es observar la curva de luz de su estrella asociada. Si un planeta de un sistema distante pasa por delante o transita en torno a su astro rey, nosotros veremos una ligera (pero medible) disminución del brillo de este último. Ya somos muy eficientes en esta técnica. De hecho, la recientemente lanzada misión TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) seguirá los pasos de la anciana Kepler (ya en proceso de jubilación) y monitoreará casi la totalidad del cielo en búsqueda de mundos que eclipsen breve y levemente la luz de su correspondiente sol.

A ESTA TÉCNICA SE LA CONOCE COMO MÉTODO DE LOS TRÁNSITOS. La detección de un tránsito es un marcador de la indudable presencia de un planeta, pero no lo es de vida, ni mucho menos de una civilización tecnológica. Sin embargo, por otro lado y hasta el momento, es la única *foto* que tenemos de mundos lejanos. ¿Habrà alguna manera de aprovechar la información recabada en un tránsito para dirimir si el planeta en cuestión está o estuvo habitado por seres tecnológicamente avanzados? Pues sí, existen varias propuestas, y la más realista hasta la fecha procede de Héctor Socas-Navarro, del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), y fue publicada hace unos meses en el *Astrophysical Journal*.

»



POWER

ESTRENO 4K / UHD

**LOS TRANSPORTES MÁS MODERNOS EN SUS VERSIONES
MÁS GRANDES, VELOCES Y AVANZADAS**

ESTRENO EXCLUSIVO

**LUNES 17 DE SEPTIEMBRE A LAS 22:30
Y CADA LUNES UN NUEVO EPISODIO DE ESTRENO**



OD!SEA

Odisea, canal de televisión disponible en todas las plataformas de pago.



Según este físico español, es razonable suponer que otras civilizaciones tecnológicas también situarán satélites en órbita alrededor de su planeta. Y también puede que, como en nuestro caso, formen un cinturón de Clarke, bautizado así en honor del escritor y divulgador Arthur C. Clarke (1917-2008), autor de *2001: Una odisea en el espacio*.

La Tierra ya cuenta con su propio cinturón, que es el cúmulo de satélites artificiales que la orbita de manera geoestacionaria y que gira a la misma velocidad que nuestro planeta. En su día, Clarke describió los beneficios que aportaría a la humanidad el emplazamiento de ingenios mecánicos o electrónicos en este tipo de órbitas. Nuestro cinturón de Clarke está compuesto por unos seiscientos de estos dispositivos (en total hay casi tres veces más satélites, pero no son geosíncronos).

UN CINTURÓN SIMILAR EN TORNO A UN EXOPLANETA (EXOCINTURÓN DE CLARKE, COMO LO LLAMA SOCAS-NAVARRO) dejaría una huella bien visible (en el tiempo) de la intensidad de luz que llega finalmente a la Tierra. En su artículo, el astrofísico canario describe con precisión qué forma concreta tendría ese patrón temporal. También lleva a cabo simulaciones para dos casos especialmente interesantes para los terrícolas: el sistema Trappist-1 (con varios exoplanetas y situado a unos 40 años luz) y Alpha Centauri Cb (el más cercano a nosotros, que se halla *solo* a unos 4 años luz).

Otra razón de peso para el uso de cinturones de Clarke como tecnomarcador preferente es que, además de ser un indicador de la existencia de una especie alienígena en un exoplaneta, sería también un testigo viviente de la presencia actual de la misma. Es decir, permitiría detectar a una civilización viva (al menos cuando la luz partió de su planeta) y podríamos estar seguros de no estar actuando como arqueólogos galácticos. No estaríamos atisbando las obras de antiguos faraones del cosmos durmiendo en sus exotumbas, sino las de seres inteligentes en activo: quizá oyendo música en sus exos-

Algunos expertos han propuesto que el observatorio de detección de neutrinos IceCube, situado en la Antártida, sea empleado para buscar posibles mensajes procedentes del cosmos.

martphones o viendo su serie favorita en su exo-Netflix. La razón es que un cinturón de satélites ha de ser mantenido, de lo contrario empezarían a caer o a colisionar entre ellos y el cinturón terminaría desapareciendo. Esto es lo que ha ocurrido, por ejemplo, con la estación espacial china Tiangong-1. Los satélites y estaciones terrestres pasan por su particular ITV de vez en cuando gracias a pequeñas propulsiones que los vuelven a situar en la órbita adecuada, mediante acciones desde control de tierra o gracias a misiones espaciales específicas, como es el caso del telescopio Hubble, que ha pasado por el mecánico alguna que otra vez. Sería incluso posible seguir el crecimiento de un exocinturón en directo, ya que es de suponer que, como en nuestro caso, engordaría día tras día con nuevos satélites.

Los seres humanos seguimos poblando diligentemente nuestro particular cinturón de Clarke. Lo hacemos persiguiendo mejores comunicaciones y conexiones a internet, más ancho de banda para ver series y películas... Al ritmo actual, se estima que para el año 2200 el cúmulo de satélites allí arriba podrá dar positivo cuando otros observen un tránsito de nuestro querido planeta con respecto al Sol. Quién sabe si, varias decenas, cientos o miles de años después, en un lugar de la Vía Láctea habitado por seres parecidos (o no) a nosotros, una luz roja (o del color que sea) parpadeará en una consola indicando que... ¡nos han detectado! ▣

Los expertos suponen que si hubiera un cinturón de satélites orbitando en torno a un exoplaneta, dejaría una huella visible en la intensidad de la luz de su estrella que llega a la Tierra

LOS MEJORES LIBROS PARA ACTIVAR TU MENTE

Todos los meses con Muy Interesante, un libro por solo **7,95€**



**¿Eres un genio de la lógica? ¿Te consideras un as de los números?
Quizá lo tuyo es la geometría. ¿O tal vez las letras?**

Pues aquí tienes un estimulante entrenamiento con paradojas, enigmas, problemas matemáticos, juegos de lógica y acertijos ideales para mantener tu cerebro en forma y entrenado.



TU YO OCULTO

¿Qué rasgos de tu personalidad escondes a los demás?

Nuestra mente alberga instintos salvajes, deseos oscuros y emociones atávicas. No nos gusta que la gente que nos rodea, incluidos los seres queridos, se den cuenta de esas sombras de nuestra psique y tampoco admitir que las tenemos —ni siquiera ante nosotros mismos—, pero, queramos o no, ahí están. Y pueden aflorar si se dan las circunstancias adecuadas, como disponer de un puesto con autoridad sobre otros o de la posibilidad de cubrirse con el cálido manto del anonimato en las redes sociales. Conocer los aspectos de nuestra personalidad que nos avergüenzan es el primer paso para aprender a manejarlos.

■ Como ocurre con el ser humano, las apariencias engañan. El trabajo hiperrealista y misterioso del artista armenio Tigran Tsitoghdzian que acompaña a este artículo no son fotografías, sino pinturas al óleo.

Texto de
LUIS MUIÑO

Ilustraciones de
TIGRAN TSITOGHDZIAN

»



ace un cuarto de siglo ocurrió en Francia uno de esos sucesos impactantes que nos hacen preguntarnos hasta qué punto conocemos a los que nos rodean. Jean Claude Romand era un hombre que vivía de forma acomodada con su mujer y sus hijos en Prévessin Moëns, una comuna del departamento de Ain cercana a Suiza. Su mundo cotidiano visible era simple: dejaba a los niños en el colegio por la mañana

y se iba a trabajar; al volver, por la noche, le contaba a su familia las anécdotas de su empleo como médico en la Organización Mundial de la Salud. El 9 de enero de 1993, Romand asesinó con un rodillo de cocina a su mujer. A la mañana siguiente, mató a sus hijos disparándoles con un rifle y acudió a comer a la casa de sus padres, en Clairvaux les Lacs, a los que también asesinó a balazos. Después regresó a su casa, ingirió una fuerte dosis de barbitúricos y prendió fuego a su hogar.

La investigación de los crímenes reveló hasta qué punto una cotidianidad dichosa puede esconder un lado siniestro. Romand no había cursado la carrera de Medicina, a pesar de que su mujer y sus amigos médicos creyeran haber estado a su lado durante esos estudios. Y nunca trabajó. Conseguía dinero para su alto nivel de vida estafando a sus seres queridos, incluida una amante. A algunos les decía que invertía su dinero en Suiza, donde se suponía que desarrollaba su labor profesional. A otros les vendía supuestos medicamentos innovadores contra el cáncer que padecían.

Asesinó a sus seres queridos porque tanto su amante a la que también intentó matar como los parientes de su mujer estaban a punto de desvelar lo que Romand escondía. Como nos recordaba Emmanuel Carrère en *El adversario* (Anagrama, 2000), la intrigante novela que escribió sobre aquel suceso, pocos casos nos desvelan de forma tan dramática que nos relacionamos con los demás a partir del conocimiento de máscaras que esconden oscuras sombras...

NUESTRA ÉPOCA ES LA MENOS CRUEL DE TODA LA HISTORIA DE LA HUMANIDAD.

Esa es la tesis que defiende el psicólogo y divulgador Steven Pinker en su libro *Los ángeles que llevamos dentro* (Paidós, 2012). Un ejemplo: se calcula que, en las primeras etapas de la humanidad, el 15 % de las personas morían asesinadas. Pero a partir de la aparición del Estado, la cifra descendió. Incluso en épocas cruentas como la primera mitad del siglo XX, el porcentaje de homicidios no subió del 3 %. Y lo mismo sucede con otros delitos violentos: las violaciones y los genocidios son cada vez menos habituales. Por eso, Pinker utiliza la metáfora de los ángeles que, paulatinamente, van ganando la batalla a los demonios que llevamos ocultos.

Pero en hechos siniestros como los asesinatos de Romand asoma una cara B del ser humano que lo teletransporta al Paleolítico. En ese lado oculto hay violencia salvaje, sexualidad desbocada y pasiones que negamos, como la envidia, los celos y la sed de venganza. Para que nuestra civilización siga adelante, necesitamos ocultar ese yo primitivo a los demás, porque, como recuerda una frase popular, “si se pudieran oír todos nuestros pensamientos, nos mataríamos entre nosotros”.

La forma de esconder nuestras pasiones tabúes es la mentira: las investigaciones de la psicóloga Pamela Meyer arrojan una asombrosa media de cien mentiras al día. Incurrimos en la mayoría de ellas, según esta investigadora, para impedir que nuestros sentimientos *políticamente incorrectos* salgan a la luz. Sus datos nos ofrecen una prueba de la correlación entre la falsedad y la ocultación de nuestro yo más vergonzoso: cuando conocemos a alguien el momento en

el que cimentamos la imagen ante el otro alcanzamos la prodigiosa velocidad de tres mentiras cada diez minutos.

Esta necesidad de ocultación no solo nos lleva a engañar a los demás: también nos conduce a escondernos aspectos psicológicos a nosotros mismos. Los psicólogos Joseph Luft (1916-2014) y Harry Ingham (1916-1995) expusieron una teoría que se suele conocer con el nombre de *ventana de Johari*, un acrónimo que une letras de sus nombres. En ella clasifican la información sobre una persona en cuatro tipos a partir de dos parámetros: lo que sabemos de nosotros mismos y lo que saben los demás. Usando esas variables, los subtipos resultantes son los que se aprecian en el gráfico de la siguiente doble página.

Sexualidad oculta

Historia de O –al igual que *Las edades de Lulú*, *Nueve semanas y media* o *Cincuenta sombras de Grey*– pertenece a esa categoría de libros eróticos que hablan de fantasías de dominación y fueron escritos por mujeres. En el caso de *Historia de O*, la sorpresa por su autoría desconcertó a muchos críticos: a punto de morir, Dominique Aury reveló que lo había escrito ella. Nadie esperaba que una traductora de poetas difíciles y conceptuales, escritora de artículos eruditos y heroína de la Resistencia francesa pudiera haber escrito un libro de sumisión sadomasoquista. Su explicación, sin embargo, fue sencilla: había escrito el libro porque le resultaba morboso.

“¿Es sucio el sexo? Solo si se practica correctamente”, decía Woody Allen en una de sus películas. Cuando se habla de este tema en foros públicos parece que todos participáramos de un erotismo naíf y políticamente correcto. Un ejemplo es el tabú de la pornografía, a la que el imaginario popular sigue achacando una supuesta asociación entre el visionado de cierto tipo de fantasías oscuras y actos de violencia sexual. La investigación pionera que desmintió esa correlación fue dirigida por el psicólogo Michael Goldstein y mostraba que el perfil del violador no incluye el consumo de pornografía y sí en cambio otras variables como la existencia de padres violentos y represivos y actitudes sexuales puritanas. Desde entonces, muchos estudios han tratado de desmentir este mito instalado en la conciencia colectiva.

Cuando conocemos a alguien por primera vez, decimos una media de tres mentiras cada diez minutos con la intención de ocultar a esa persona nuestros aspectos negativos



■ Todos ocultamos a los demás rasgos de nuestra personalidad que consideramos negativos, pero también podemos poseer características de las que nosotros no somos conscientes pero los demás sí: son las que conforman nuestra Área Ciega.

Los experimentos de estos dos autores muestran que las personas difieren en el *tamaño* de estos yoes, y cualquier desequilibrio produce consecuencias negativas. Por ejemplo, aquellos que tienen un Área Pública muy grande padecen las desventajas de la sobretransparencia. Un Área Ciega excesiva, en cambio, dificulta el cambio por falta de autoconocimiento. Un Área Oculta voluminosa lleva al síndrome del espía: la persona vive en una continua doble vida. Por último, un gran tamaño del Área Desconocida acarrea los peligros de dejar fuera de nuestra vista y de la de los demás partes de nosotros mismos que pueden surgir de forma abrupta.

Lo que todo el mundo se pregunta cuando suceden crímenes brutales como el de Romand, cometidos por personas con vidas aparentemente equilibradas, es hasta qué punto lo que ha surgido de forma torrencial es el yo oculto o el yo desconocido. Es decir, ¿estas personas embaucan solo a los demás o también se engañan a sí mismas?

Una de las respuestas científicas más conocidas es la del profesor de la Universidad de Washington Jonathon D. Brown. Este cientí-

fico se ha preguntado acerca de los costes y los beneficios de conocer bien nuestro lado oscuro. Su conclusión es que, en las cuestiones que podrían generar culpabilidad, solemos elegir falsear nuestro autoconcepto para salir indemnes y no caer en la auto-compasión. Es, por ejemplo, lo que solemos hacer en las acciones pasadas que ya no podemos cambiar. Nos resulta menos doloroso autoengañarnos para poder creer que no fuimos responsables de lo que ocurrió. Parte de nuestra Área Desconocida –según la terminología de Luft e Ingham– se compone de recuerdos falseados en los que nos eximimos de culpa para no sentir vergüenza.

Estos investigadores inciden en nuestra tendencia a ocultar nuestros fenómenos

Cuando cometemos un error que ya no podemos cambiar, nos autoengañamos para poder creer que no fuimos responsables

► ¿Es mejor reprimir los impulsos socialmente reprobables o conviene ofrecer alguna vía de escape a nuestros instintos más oscuros? Una cuestión compleja.



psicológicos más inconfesables. Pero a la vez que ocurre esto, muchos autores hacen notar que en los tiempos modernos se ha acentuado la tendencia a encontrar canales para sacar a la luz sentimientos tabúes que solemos negar en la vida diaria.

Uno de ellos es la cultura: la literatura, el cine, la música y las series de televisión se han convertido en rendijas que utilizamos para colar nuestro yo oculto. No hay más que ver el éxito de personajes como el brutalmente honesto Dr. House (“¿Preferiría un médico que le coja la mano mientras se muere o uno que le ignore mientras mejora?”, pregunta a un paciente que le acusa de poco empático) para darnos cuenta de que ver a alguien manifestando espontáneamente emociones negativas nos genera simpatía. La misma necesidad de sacar del armario nuestras pasiones ocultas explica la multitud de productos culturales que explotan el morbo que nos causan los asesinos en serie. O las canciones, películas y novelas que extraen su fuerza del cinismo

iracundo contra los poderosos a los que muchos desean cualquier tipo de mal: la muerte ridícula de un rico o un político es ya un recurso narrativo trillado para ganarse las simpatías del público.

En su libro *Monster Show. Una historia cultural del horror* (Valdemar, 2008), el historiador cultural David J. Skal nos recuerda que emociones inconfesables como la ira sin motivos importantes que nos provocan ciertas personas, el atractivo que nos generan malvados que nos deberían producir repulsión o la necesidad de venganza contra aquellos que nos han superado son el argumento principal de la cultura popular desde la Edad Media. La historia más manida en la cultura del terror, por ejemplo, es la del muerto que vuelve al mundo de los vivos para vengarse de la injusticia que cometieron sobre él los poderosos. Es un argumento que siempre nos permite experimentar fenómenos reprimidos como la sed de sangre, el morbo sexual de lo prohibido y la locura sin autocontrol.

COMO NOS RECORDABA ERNESTO SABATO, “EL PROCESO CULTURAL ES UN PROCESO DE DOMESTICACIÓN QUE NO PUEDE LLEVARSE A CABO SIN REBELDÍA POR PARTE DE LA NATURALEZA ANIMAL, ANSIOSA DE LIBERTAD”. Sería un suicidio fomentar la continua expresión de pasiones viscerales, pero también resultaría perjudicial para los miembros de una cultura autocontrolarse continuamente. El autodomínio puede resultar adaptativo para la sociedad, pero su exceso acaba siendo negativo para el individuo.

Por eso, la sublimación cultural es una de las técnicas más usadas para dejar salir lo que queremos ocultar sin poner en peligro la paz social. Hay muchas investigaciones que ratifican la eficacia de esa táctica. Un ejemplo: los psiquiatras Milton Diamond y Ayako Uchiyama midieron la incidencia que había tenido sobre los críme-



Ventana de Johari

Esta herramienta se usa en grupos de autoayuda. Un participante escoge, de una lista, adjetivos que piensa que lo describen. Luego, los demás eligen los que ellos creen que le van más y los colocan todos en el cuadrante correspondiente.



El efecto Lucifer

En 1971, un equipo de investigadores de la Universidad de Stanford comenzó un experimento cuyo objetivo era analizar el cambio de comportamiento de los individuos cuando se les atribuye un determinado papel profesional que les permite sacar a la luz sus instintos más ocultos. Los investigadores, dirigidos por Philip Zimbardo, dividieron a un grupo de voluntarios en dos equipos: carceleros y presos.

Para introducirlos en su rol, se organizó una completa puesta en escena. Los presidiarios fueron *detenidos* en sus casas por coches con sirenas, llevados a una oficina y aislados en celdas preventivas. A los guardianes, por su parte, los aleccionaron: tenían que mantener el orden y

la disciplina, pero sin utilizar el castigo físico. Ambos grupos empezaron a vivir la vida cotidiana de una prisión.

A los dos días, el lado oscuro de los participantes emergió. Los prisioneros gritaban e insultaban a los guardianes y levantaban barricadas. Los carceleros empezaron a reaccionar con violencia, haciendo uso de los extintores de incendio y transformando los derechos de los prisioneros en privilegios. Uno de los reclusos tuvo que ser muy pronto devuelto a su casa por una grave perturbación emocional. Al tercer día, los celadores empezaron a hablar de un supuesto "plan de evasión masiva" (inverosímil, porque cualquiera de ellos podía abandonar el experimento cuando



quisiese) y tomaron duras medidas para reprimirlo. Al cuarto día, tres reos más tuvieron que ser puestos en libertad por problemas psicológicos. Algunos de los guardianes se sentían muy bien usando su poder de forma sádica, porque les permitía liberar sus instintos oscuros. El experimento se canceló por-

que la situación podía convertirse en un baño de violencia...

El anonimato y la sensación de falta de responsabilidad llevan a lo que Philip Zimbardo denominó el efecto Lucifer: las situaciones sociales en las que estamos inmersos nos proporcionan impunidad.

nes sexuales la liberalización de la difusión de material pornográfico en Japón. Sus resultados fueron muy esclarecedores: durante ese tiempo de mayor consumo de porno, el porcentaje de crímenes sexuales había disminuido. Y los autores de la investigación nos recuerdan que se han obtenido datos similares en países como Dinamarca, Francia o Estados Unidos en otros estudios longitudinales.

La cultura morbosa no es el único desahogo para nuestro yo oculto. Otro de los resquicios en los que este sale a flote son los rituales colectivos en los que nos permitimos ser más salvajes. Así nos describe un historiador el ritual de los khlysty, secta de la Rusia del siglo XIX a la que perteneció el enigmático Rasputín: "Se comenzaba una danza circular [...]. El movimiento se hacía cada vez más vertiginoso y salvaje, hasta que algunos miembros se iban separando de la rueda y se ponían a bailar aisladamente [...] con una rapidez tal que, según dicen, no se les distinguía ya el rostro, cayéndose y volviéndose a levantar. Como factor ulterior de exaltación, se insertaba la flagelación, el recíproco azotarse de la masa de los asistentes, hombres y mujeres [...]. Los hombres y las mujeres se desnudaban, despojándose de las blancas túnicas rituales, y se emparejaban promiscuamente; la inserción de la experiencia del sexo y el trauma del coito llevaban el rito a su intensidad límite".

EN SU HISTORIA DE LAS ORGÍAS (EDICIONES B, 2004), EL HISTORIADOR BURGO PARTRIDGE COMENTA EL PAPEL QUE HAN TENIDO SIEMPRE ESTE TIPO DE RITUALES como forma reglada de experimentar los instintos salvajes que no tienen cabida en nuestra vida cotidiana. Como él afirma, todas las culturas han permitido expresiones de sexualidad y violencia exacerbadas controladas en determinadas épocas del año. En el siglo XXI, también experimentamos esos "días en los que se permite todo" –drogas, sexo y ciertas formas de violencia contenida–. Las celebraciones futbolísticas, las *raves*, los clubes para *swingers* o los botellones son solo algunos ejemplos de esas ventanas a nuestras pasiones ocultas.

Por último, internet también ha aportado, de forma indirecta, métodos de desahogo de ese lado oscuro. Un reciente estudio dirigido por el profesor Delroy Paulhus, de la Universidad de Columbia Britá-

nica (Canadá), investigaba la psicología de los *haters* u odiadores. Paulhus es el psicólogo que más ha profundizado en la tríada oscura, la asociación entre psicopatía, narcisismo y manipulación que caracteriza a las personas que producen el mal. Y quería saber cuál es el factor preponderante en estos insultadores digitales. Su conclusión, publicada bajo el divertido título de *Trolls Just Want to Have Fun* (parafraseando a la cantante Cyndi Lauper y su tema *Girls Just Want to Have Fun*) es que la actitud hiriente en la Red procede sobre todo del sadismo psicopático. Los trolls quieren divertirse y lo hacen desahogando una crueldad que, en las relaciones cara a cara, no les estaría permitida.

¿Podríamos dejar salir ese lado oculto de forma descontrolada? Es lo que proponen activistas como Mark Hawthorne, alias *Hate Man*. Su idea es organizar desfiles en los que los participantes van, por ejemplo, clamando iracundos por la calle contra todo y contra todos, deseando a los transeúntes que tengan el peor día de su vida y comenzando cualquier diálogo con un "te odio". El objetivo es sacar a la luz esa cara B que ocultamos. El movimiento no parece haber tenido mucho éxito, entre otras cosas porque la sociedad no tiende a creer en la sinceridad de las intenciones de los que dicen que expresan sus sentimientos de forma espontánea. Como decía el filósofo Friedrich Nietzsche, "no existe nada más hipócrita que la eliminación de la hipocresía".

Nos queda la versión de compartimentos estancos que usa nuestra sociedad.

La parte de nuestra mente que autocontrola el lado oscuro busca hacer bien a la sociedad y cuidar nuestra imagen pública

Para mantenerla en pie tenemos que ser capaces de no sacar a la luz ciertos sentimientos que podrían perjudicar al colectivo, pero sin olvidar que ese fondo cavernícola sigue estando dentro de nosotros y que necesitamos desahogarlo en cuanto tenemos oportunidad.

Poseemos el hardware biológico necesario para la tarea: Robert Kurzban, psicólogo evolutivo de la Universidad de Pensilvania (EE. UU.), afirma que nuestra mente siempre ha funcionado de forma modular. Tenemos distintas unidades especializadas que poseen, cada una, un sentido adaptativo. Durante la mayoría de nuestra vida, esos procesos funcionan en paralelo y cada uno actúa con coherencia para optimizar sus fines.

La parte que autocontrola nuestro lado oscuro busca hacer bien a la sociedad y cuidar nuestra imagen pública. La que canaliza esos sentimientos tabúes hacia expresiones culturales admitidas, rituales dionisiacos o comentarios en internet optimiza nuestra paz interior. No son objetivos incompatibles y cada una puede funcionar por su cuenta.

EL SOFTWARE SOCIAL TAMBIÉN ESTÁ DISPONIBLE. Marvin Harris, profesor de Antropología de la Universidad de Florida, explicaba esa incoherencia entre nuestra negación de ciertos fenómenos –rencores, morbo sexual, celos, etc.– y su surgimiento a través de formas canalizadas partiendo de la distinción entre *emic* y *etic*. Según este investigador, la sociedad tiene dos versiones: la que darían de ella los miembros de esa cultura –lo que él llama punto de vista *emic*– y la que tendría un observador externo –el punto de vista *etic*.

Ambos no tienen por qué coincidir. Los miembros de la sociedad *pactan* adoptar una forma de ver cada fenómeno psicológico que no tiene por qué corresponder con los datos reales. En temas que afectan a nuestro lado oculto, un investigador que adopte el punto de vista *etic* recogerá cifras y concluirá que los malos siguen siendo tan atractivos como siempre y que el impulso violento sigue dominándonos aunque solo se canalice de forma verbal. Sin embargo, un analista que enfoque el tema desde un ángulo *emic* preguntará a los miembros de una determinada cultura y llegará a la conclusión de que todos esos fenómenos están extinguidos. La incongruencia entre las dos versiones es, precisamente, lo que hace adaptativo el modelo.

TEST: ¿CONOCES TU LADO OSCURO?

El siguiente cuestionario te ayudará a saber el grado de conocimiento que posees de tus zonas ocultas. Para completarlo, debes contestar sinceramente a las veinte preguntas, eligiendo una respuesta del cero al cinco. Cero significa que no te identificas en absoluto con la frase; uno, que solo se te aplica en contadas ocasiones; dos, que en ciertas circunstancias, más o menos habituales; tres, que en muchas ocasiones; cuatro, que casi siempre te sientes identificado con la frase; y cinco, que estás totalmente de acuerdo con esa afirmación.

- | | | |
|--|---|---|
| 1) Siento cosas que no debería sentir.
0 1 2 3 4 5 | 8) Acepto sentimientos <i>políticamente incorrectos</i> , como envidias, celos y rencores.
0 1 2 3 4 5 | 14) Aunque no los comparta, acepto los sentimientos perturbadores ajenos que se salen de la norma.
0 1 2 3 4 5 |
| 2) Me acuerdo de cosas que hice de las que me arrepiento.
0 1 2 3 4 5 | 9) Me siento responsable de los actos a los que me conducen mis pensamientos, pero no de haber tenido ideas perturbadoras.
0 1 2 3 4 5 | 15) Estoy cómodo con series y libros que hablan de nuestro lado oscuro.
0 1 2 3 4 5 |
| 3) Tengo imágenes de acciones que me gustaría llevar a cabo, pero me reprimo.
0 1 2 3 4 5 | 10) Sé que hay partes de mi psique que son irracionales y viscerales.
0 1 2 3 4 5 | 16) Acepto que puedo tener pensamientos y emociones que no me gustan.
0 1 2 3 4 5 |
| 4) Hay sentimientos míos que yo conozco, pero no se transparentan a no ser que yo quiera.
0 1 2 3 4 5 | 11) Tengo algunas formas de desahogar mi lado más salvaje.
0 1 2 3 4 5 | 17) No me opongo a mis pensamientos negativos.
0 1 2 3 4 5 |
| 5) Tengo pensamientos que solo cuento a amigos íntimos.
0 1 2 3 4 5 | 12) Saco aspectos diferentes de mi personalidad según sea la persona con la que estoy.
0 1 2 3 4 5 | 18) Puedo reírme de mí mismo con facilidad.
0 1 2 3 4 5 |
| 6) En los momentos de tensión parezco más tranquilo de lo que realmente estoy por dentro.
0 1 2 3 4 5 | 13) No suelo tener problemas de salud de posible origen psicosomático (digestivos, de tensión arterial, etc.).
0 1 2 3 4 5 | 19) Me gusta dejarme llevar en situaciones en las que me siento cómodo.
0 1 2 3 4 5 |
| 7) Tengo fantasías eróticas ajenas a mi sexualidad cotidiana.
0 1 2 3 4 5 | | 20) Sé que hay sentimientos que no debo transmitir por no herir a los demás.
0 1 2 3 4 5 |

.....

R E S U L T A D O S

Suma los números que has señalado en todas las respuestas. El resultado se podría considerar tu tanto por ciento de conocimiento de tu lado oscuro. Por ejemplo, si la suma total es 35, quiere decir que en ti hay un 35 % de conexión con tu cara B.

Michel Foucault, en su *Historia de la locura*, escribió: “No hay una sola cultura en el mundo en la que esté permitido hacerlo todo. Y desde hace mucho tiempo se sabe bien que el hombre no comienza con la libertad, sino con el límite de lo infranqueable”. Si Pinker tiene razón y a nivel externo están ganando la batalla los ángeles que llevamos dentro, la gran tarea del futuro será ayudar a los demonios interiores a que no se sientan tan frustrados que tengan ganas de amotinarse. ▣

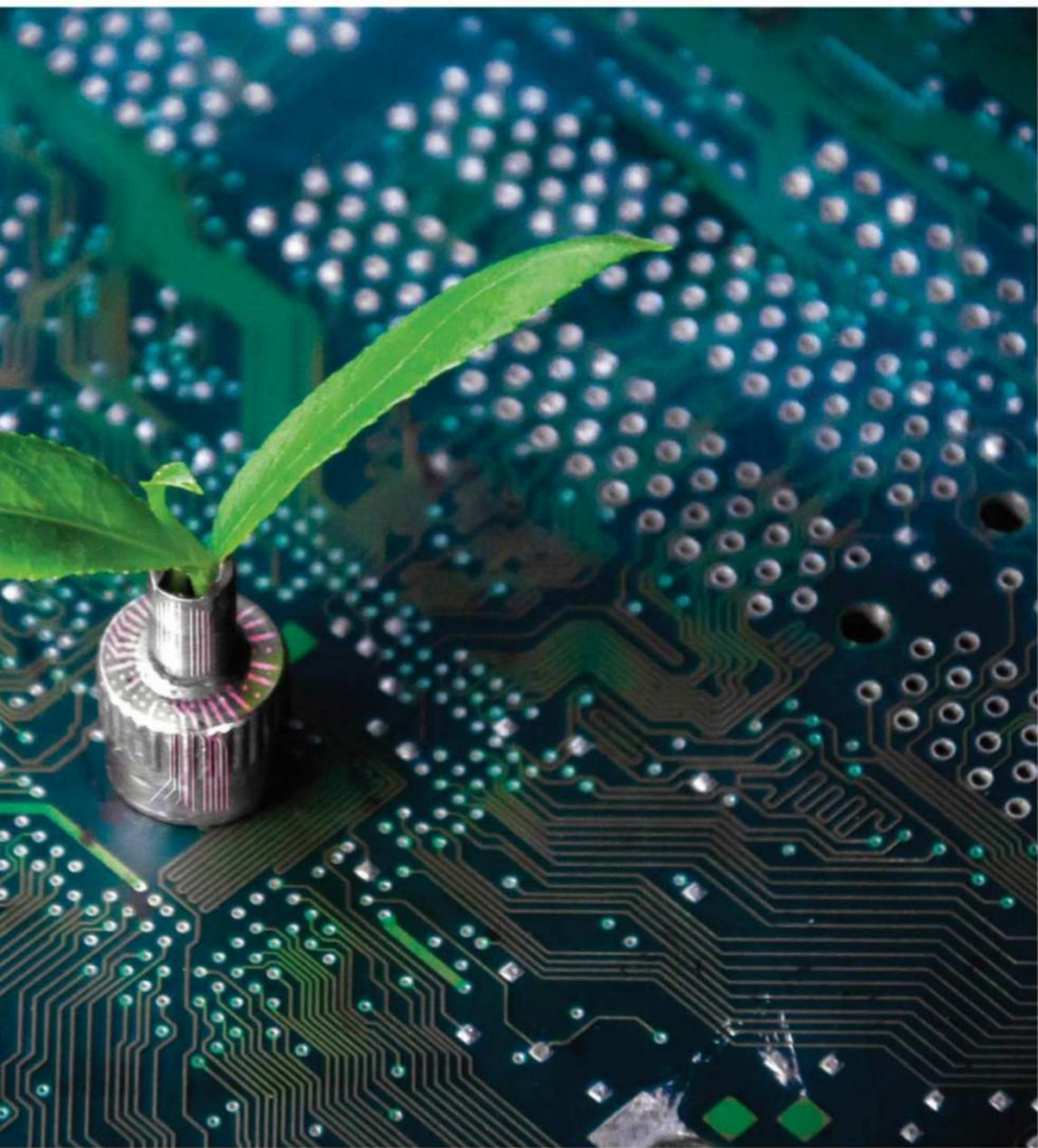
FOTOSÍ

de laboratorio

Científicos españoles lideran el proyecto europeo más ambicioso que intenta emular la asombrosa capacidad de las plantas para obtener energía combinando simplemente luz solar, agua y CO_2 . Si tienen éxito, podría ser la alternativa perfecta a los contaminantes combustibles fósiles.

Texto:
ELENA SANZ

NTESIS



SHUTTERSTOCK



El químico valenciano José Ramón Galán-Mascarós coordina los trece equipos de investigadores que integran el proyecto multidisciplinar A-LEAF.

COMESTIC/ICIQ

I

magina que se te aparece el genio de la lámpara y te concede tres deseos. Entonces tú, en un arrebato de solidaridad, decides pensar en el futuro de la Tierra. “Quiero atrapar la energía del Sol, que desaparezca toda la contaminación y, además, crear un combustible inagotable y limpio, barato y fácil de almacenar, que mueva todas las máquinas y encienda todas las luces del planeta”. Ante semejantes demandas, lo más probable es que el genio se riese de ti: “¡Venga ya! ¡Pero si los tres son una misma cosa: la fotosíntesis artificial!”. Incluso podría acusarte de malgastar los deseos, porque ya hay investigadores de carne y hueso a punto de hacerlos realidad sin recurrir al hosco genio de Aladino.

Parte de la *crème de la crème* de la investigación en la fotosíntesis de laboratorio se congrega en España. Porque desde nuestro país se coordina el proyecto europeo más ambicioso hasta la fecha destinado a desarrollar una *hoja artificial* como alternativa a los combustibles fósiles. Hablamos del proyecto A-LEAF (del inglés *leaf*, ‘hoja’), que reúne a químicos, físicos, ingenieros, nanocientíficos y especialistas en materiales procedentes de ocho países. Arrancó en 2017, con ocho millones de euros de presupuesto y un plazo limitado: 48 meses. “Suficiente”, asegura su coordinador, José Ramón Galán-Mascarós, del Instituto Catalán de Investigación Química (ICIQ), en Tarragona.

No se trata de una apuesta basada en la intuición, sino en los hechos. Es tal el ardor que derrama el Sol –un enorme horno nuclear natural– sobre nuestro planeta que bastaría con capturar y almacenar una pequeña fracción de su lluvia de fotones para satisfacer todas las demandas energéticas presentes y futuras de nuestra especie. “Se trata de la energía renovable más abundante de que dis-

ponemos. Al año llegan a la Tierra 120.000 teravatios (TW). El consumo humano total ronda los 20 TW anuales, y se estima que se utilizarán unos 30 TW en 2050”, nos explica Galán-Mascarós.

Si te paras a pensarlo un poco, ya existe una tecnología capaz de capturar eficientemente la luz del astro rey para transformarla en electricidad y calor: las placas fotovoltaicas. Sin embargo, tienen una pega importante, y es que la energía que atrapan no se puede almacenar ni transportar con facilidad. Y no debemos perder de vista que, aunque hay periodos de gran producción, las horas centrales de un día soleado, estos se alternan con otros de escasa captación: las noches y los días nublados.

“PARA COMPETIR EN IGUALDAD DE CONDICIONES CON LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO Y EL CARBÓN

hace falta un proceso industrial que transforme la luz, el agua y el dióxido de carbono en un combustible que podamos guardar y gestionar cómodamente”, incide el investigador español. Estamos soñando nada menos que con la *gasolina solar*, un hidrocarburo verde que desbanque de una vez por todas a los combustibles convencionales, limitados y tremendamente dañinos para el medioambiente.

Una cosa es entender cómo consiguen hacerlo las plantas desde el punto de vista bioquímico y otra muy distinta replicarlo de manera rentable y competitiva

La idea es revolucionaria, pero no original. Al fin y al cabo, lo que se han propuesto llevan haciéndolo millones de años las plantas y las algas verdes. La pionera fue una cianobacteria que aprendió a combinar los fotones solares, el H_2O –prácticamente inagotable– y el CO_2 presente en el aire para crear azúcares con enlaces químicos cargados de energía. Y sin generar residuos: cien por cien limpia. Esta innovación les garantizó desarrollarse y crecer tanto de día como de noche, a pleno sol o en días de lluvia. En sentido estricto, los humanos solo nos estamos copiando.

Aunque ese *solo* hay que matizarlo, porque imitar el proceso de los vegetales tiene su intrínquis. Si fuera sencillo, no llevaríamos más de cuatro décadas afanándonos por conseguirlo. Una cosa es entender la química en la que se basa la fotosíntesis y otra muy distinta replicarla de manera rentable y competitiva. Precisamente, estos son los dos adjetivos en los que más hincapié pone Galán-Mascarós cuando hablamos con él.

El experto español explica que no han puesto en marcha A-LEAF para alcanzar un simple “éxito de laboratorio”. Porque de esos ya hay bastantes ejemplos. “Existen prototipos que son capaces de transformar la luz solar en combustible –hidrógeno, por ejemplo,

a partir de agua– de forma muy eficiente”, explica el experto. Con un pero, y es que un kilogramo de dicho hidrógeno obtenido a partir de gas natural –metano– tiene un coste de uno o dos euros, mientras que si lo producimos a partir de la luz del Sol, combinando una celda solar con un electrolizador, el precio sería unas diez veces mayor. Inviabile.

“**NOSOTROS TENEMOS QUE LOGRAR ALGO ECONÓMICAMENTE ATRACTIVO**”, afirma tajante Galán-Mascarós. Asegura que solo considerarán culminado su proyecto si logran la fotosíntesis artificial con materiales baratos, abundantes, fácilmente accesibles y respetuosos con el medioambiente, y que además permitan utilizar técnicas de fabricación escalables a la producción industrial. Después de todo, “únicamente con impuestos

Así funciona una hoja artificial

Este es el modelo básico de dispositivo fotosintético que, con variaciones, han desarrollado diversos equipos de investigación internacionales. El desafío del proyecto A-LEAF es diseñar un prototipo con materiales poco contaminantes, accesibles y baratos: hierro, carbono, silicio, níquel y cobre.

Membrana superior

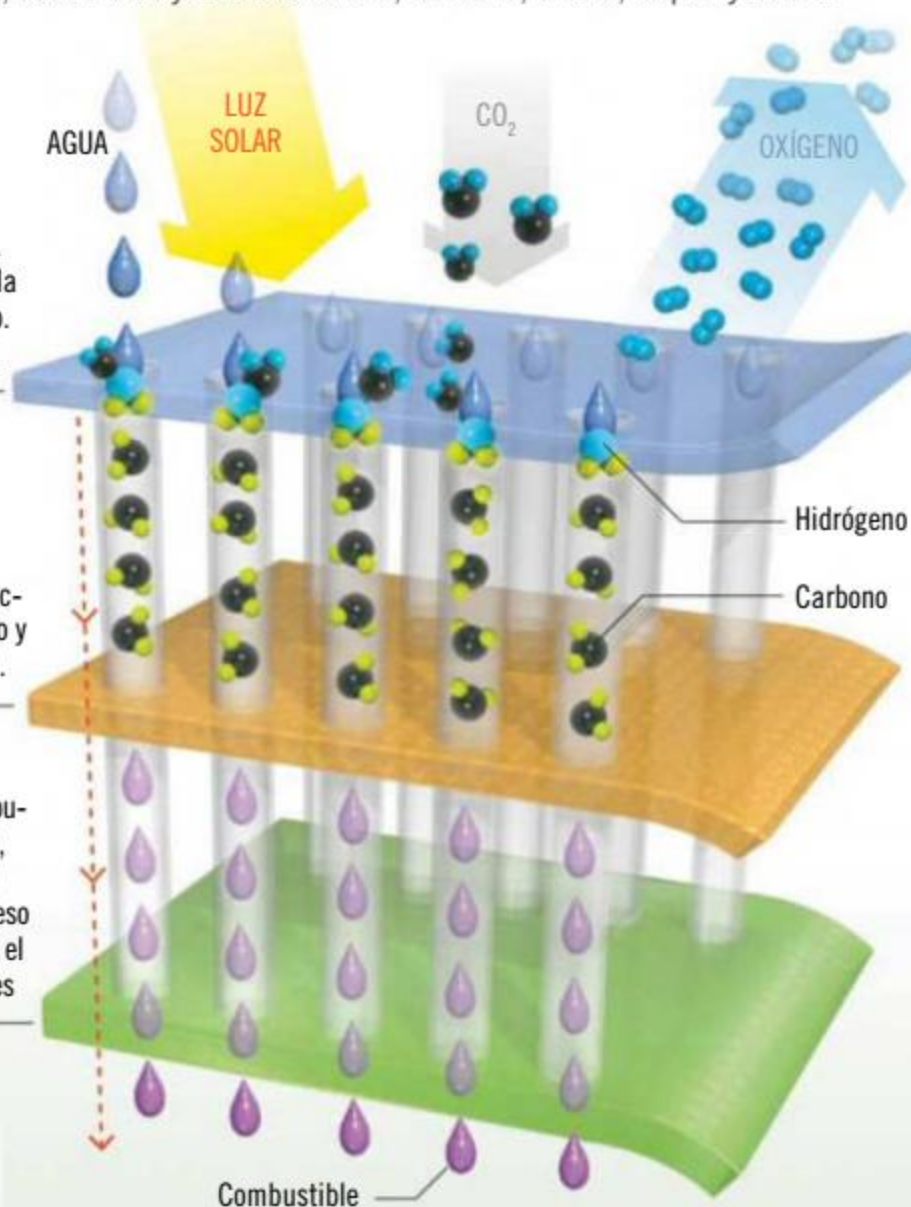
Una placa fotovoltaica de material semiconductor absorbe los fotones solares. Gracias a ellos, unos electrodos rompen la molécula de agua en hidrógeno y oxígeno. Este último elemento se libera en el aire.

Membrana intermedia

Aquí, catalizadores –aceleradores de reacciones químicas– convierten el hidrógeno y el CO_2 en un combustible muy energético.

Capa inferior

Las gotas de combustible solar –hidrocarburo con propiedades similares a la gasolina, pero sin su impacto medioambiental– son recolectadas en depósitos. En todo el proceso de fabricación se consume tanto CO_2 como el que se libera al quemarlo; no hay emisiones netas.



Mediante la fotosíntesis natural, las plantas aprovechan un 2 % de la energía solar

x5

La hoja sintética es cinco veces más eficiente



“Con impuestos a los combustibles fósiles no cambiaremos la sociedad”, dice el coordinador del proyecto A-LEAF

CORTESÍA, A-LEAF



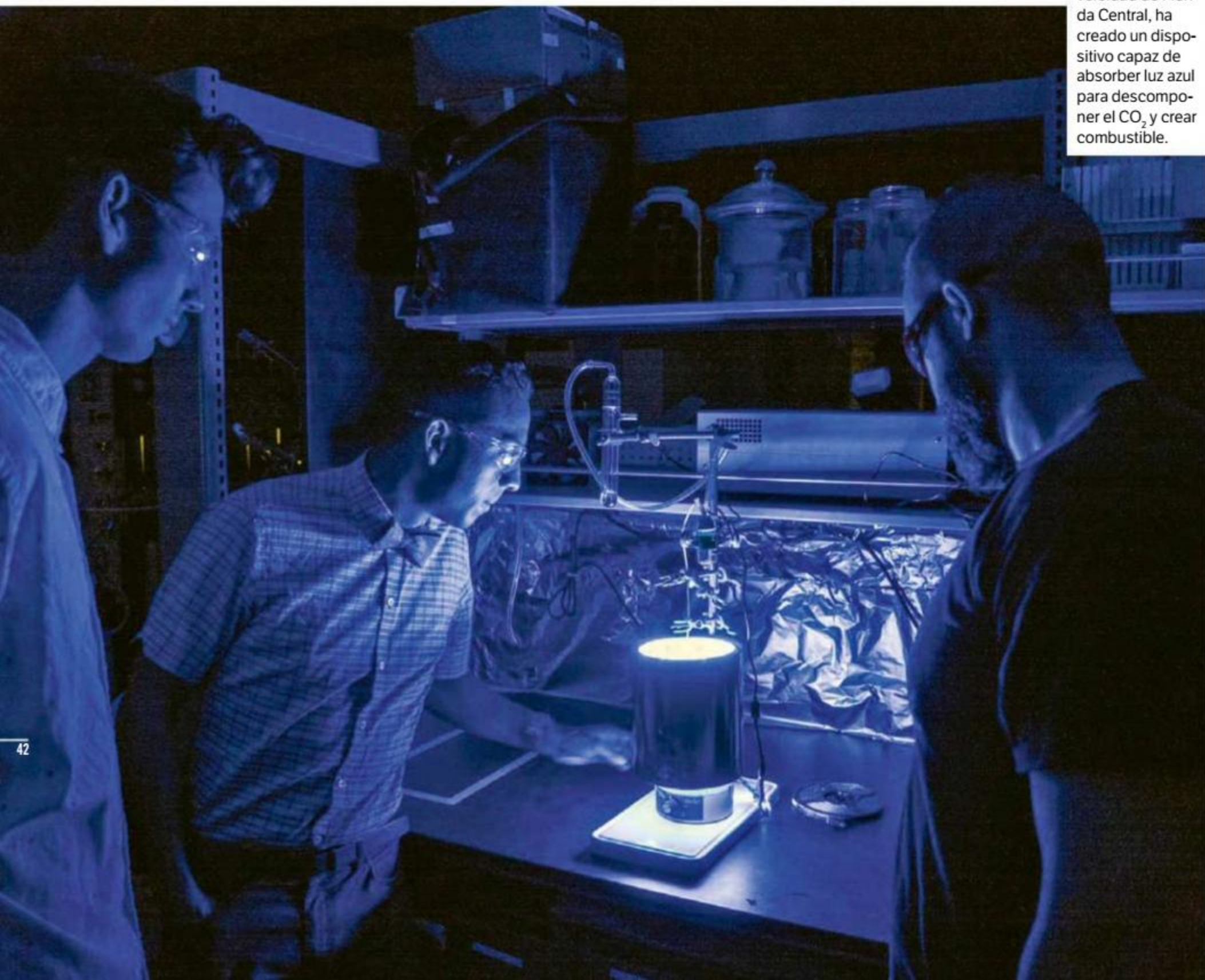
Alrededor de cincuenta científicos vinculados a A-LEAF se reunieron el pasado febrero para celebrar el primer aniversario de la iniciativa.

a los combustibles fósiles no llegaremos a producir nunca una transformación real de la sociedad. El Paleolítico no terminó porque los Gobiernos decidiesen poner tributos a las piedras: se acabó cuando los humanos descubrieron un material mejor, y más barato: el bronce. Si los combustibles solares pueden competir en prestaciones, y también en beneficios, entonces el cambio será de verdad imparable”, reflexiona en voz alta.

LO DICE APUNTANDO A LAS ESTRELLAS, SÍ, PERO CON LOS PIES EN EL SUELO. Tanto él como los más de setenta especialistas a los que coordina saben que este desafío titánico les obliga a desarrollar el conocimiento de muchos procesos científicos de interés básico y general: la manufacturación de multicapas fotovoltaicas, la física de superficies donde se producen los combustibles, la separación de productos y reactivos mediante membranas... Y en esas andan ahora, precisamente.

“Nos hemos propuesto imitar los tres elementos básicos de la fotosíntesis natural, que tiene lugar en las hojas”, aclara Julio Lloret Fillol, al frente de

Fernando Uribe-Romo —en el centro—, profesor de Química de la Universidad de Florida Central, ha creado un dispositivo capaz de absorber luz azul para descomponer el CO_2 y crear combustible.



CORTESÍA: UNIVERSIDAD DE FLORIDA CENTRAL

Mal pronóstico para el clima global

Motivos para poner toda la carne en el asador de la fotosíntesis artificial hay de sobra. Especialmente, después de conocerse el pasado otoño que los niveles globales de dióxido de carbono –el principal gas de efecto invernadero– en la atmósfera superan las 403,3 partes por millón (ppm). Según la Organización Meteorológica Mundial, “la última vez que la Tierra conoció una cantidad de CO₂ comparable fue hace entre tres y cinco millones de años: la temperatura era entre dos y tres grados más alta y el nivel del mar, diez o veinte metros mayor que el actual”.

Con tanto dióxido de carbono flotando en el aire, se nos plantea un futuro bastante desolador. Según datos recabados con ayuda de los satélites de la NASA, mientras que en 1993 el ritmo de subida media del nivel del mar era de unos 2,2 milímetros al año, dos décadas



después ya se situaba en 3,3 mm. Y se prevé que alcance los 3,8 mm pronto. Groenlandia sola contiene suficiente agua congelada para elevar los océanos unos siete metros, aunque los investigadores no han podido determinar cuál es el umbral de incremento de temperaturas para que el derretimiento de esta masa helada sea irreversible.

OBJETIVO PRIORITARIO: DESCARBONIZAR. Lo que sí sabemos es que la biodiversidad está entre la espada y la pared. Incluso un aumento de 2 °C podría poner en peligro de extinción al 25% de las especies, según un reciente informe realizado por WWF y el Centro Tyn-dall para el Cambio Climático. “Debemos hacer todo lo posible para reducir la presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera. En pocas palabras, tenemos que dejar de quemar combustibles fósiles”, se indica en ese trabajo. Los expertos lo tienen claro: hacen falta transformaciones urgentes para *descarbonizar* el sector energético. Quién sabe si la fotosíntesis artificial será la solución definitiva a nuestros problemas medioambientales.

otro de los grupos españoles que participa en A-LEAF. A saber: la absorción de luz, posiblemente mediante materiales semiconductores; la oxidación del agua para generar oxígeno; y la reducción de dióxido de carbono a sustancias de alto contenido energético, preferentemente hidrocarburos. “Tanto la oxidación del H₂O como la reducción del CO₂ son reacciones extraordinariamente complejas”, advierte Lloret.

Pensemos por un momento en este proceso como una cadena de montaje. Además de las materias primas, necesitaremos máquinas –de naturaleza molecular, en este caso– que permitan transformar unas piezas en otras. Nos referimos a los catalizadores, y según Lloret es crucial lograr no solo que resulten muy eficientes, sino también estables con el paso del tiempo, para que no se desintegren. Sabe de lo que habla porque su trabajo se centra, precisamente, en encontrar los catalizadores perfectos.

AL PRIMER ANIVERSARIO DE A-LEAF, EN EL QUE SE CONGREGARON MEDIO CENTENAR DE INVESTIGADORES, Lloret y sus compañeros acudieron con noticias esperanzadoras. Habían confirmado, a nivel atómico, la estabilidad de catalizadores basados en el hierro capaces de oxidar el agua. También llegaba un soplo de aire fresco desde Alemania: el equipo dedicado a desarrollar las placas fotovoltaicas compartía con sus compañeros que ya estaban preparadas y optimizadas unas multicapas de silicio con eficiencias del 10 % –las plantas apenas almacenan un 2 % de la energía del Sol en forma de azúcares– y con el voltaje necesario para realizar la fotosíntesis. Y además estaban basadas en estructuras baratas. Se respiraba entusiasmo.

Estas reuniones periódicas son importantes, porque, si bien los trece grupos que integran A-LEAF trabajan por separado en los distintos eslabones de la fotosíntesis artificial, al final todo tendrá que confluir. Sus aportaciones deberán encajar como piezas de Lego. De hecho, uno de los instantes cumbre del proyecto será, precisamente, el momento de la articulación de todos los elementos en un único dispositivo.

Concretamente, lo integrarán en un pequeño reactor fotoelectroquímico que, aclaran, no tendrá forma de hoja. “Puede que la combinación de todas las partes ponga en peligro el funcionamiento óptimo que habremos logrado por separado, de forma que la suma de elementos excelentes no resulte en un sistema igualmente excelente”, nos advierte Galán-Mascarós cuando le preguntamos por los próximos escollos a superar.

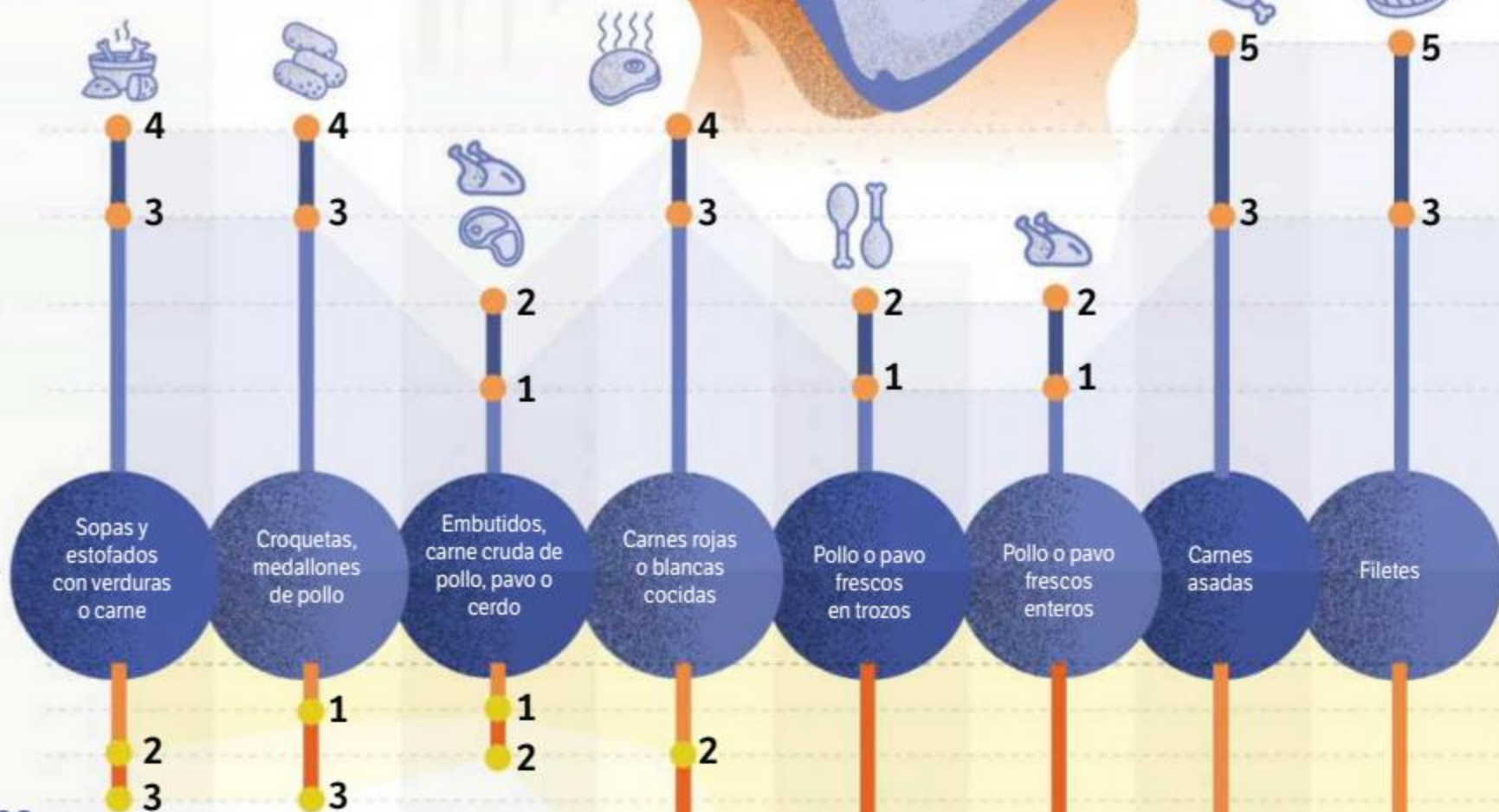
Sea como sea, lo que les depara el futuro está muy claro. “Dentro de tres años tendremos, sí o sí, un dispositivo completo capaz de producir combustible a partir de agua, CO₂ y luz solar”, asegura el coordinador de A-LEAF. Si los costes de producción son competitivos, el proyecto habrá sido un gran éxito. Y si no, se consuela, al menos habrán puesto los cimientos “para que, en algún momento no muy lejano, podamos sustituir por completo las fuentes de energía fósiles por una alternativa limpia y renovable”.

Una opción beneficiosa para el medioambiente, pero también para la humanidad. Porque al tratarse de una energía abundante, ubicua, universal y sin problemas de oferta y demanda, impulsaría el progreso social “sin dejarse a nadie atrás”, defiende Galán-Mascarós. Hay algo de heroico en su cruzada, no se puede negar. “¿No sería emocionante que nuestro país liderara esa transición energética?”, se pregunta en voz alta su compañero Lloret. La ciencia española sueña en verde. ▣

¿CUÁNTO DURAN LOS ALIMENTOS EN LA NEVERA ANTES DE ESTROPEARSE?

La temperatura de la nevera oscila entre 0 °C y 5°C. En esa franja de frío, la proliferación de microorganismos patógenos se frena, pero no se detiene. Por eso, si los alimentos pasan más tiempo de la cuenta en el frigorífico, terminan por deteriorarse. En el congelador aguantan más, pero tampoco eternamente.

Las cifras de abajo indican —en días (nevera) o meses (congelador)— cuánto tiempo se mantiene cada producto sin perder sus propiedades.



7

MICROORGANISMOS COMUNES

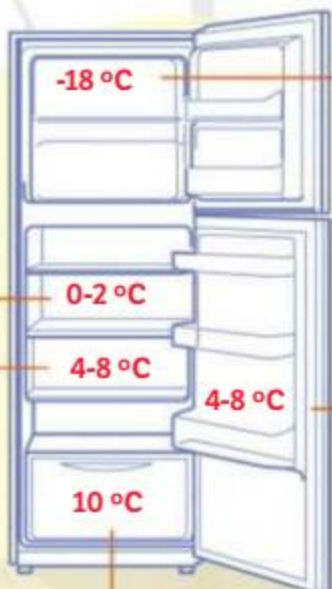
A medida que desciende la temperatura, se reduce la velocidad de reproducción de casi todos los microorganismos. Cuando baja a 4 °C, la mayoría de ellos ya no son capaces de multiplicarse. Estas son las siete bacterias más comunes en los alimentos



TEMPERATURAS DEL FRIGORÍFICO

BANDEJAS

Productos frescos perecederos (carne y pescado) que se van a consumir en 24 horas.



Productos frescos perecederos a consumir en 3-4 días: lácteos, embutidos, pasteles, sobras de comida cocinada, conservas abiertas, precocinados.

CONGELADOR

Productos congelados; frescos perecederos que se deseen conservar durante un tiempo prolongado; precocinados.

PUERTA

Productos frescos perecederos (leche, zumos) a consumir en 3-4 días.

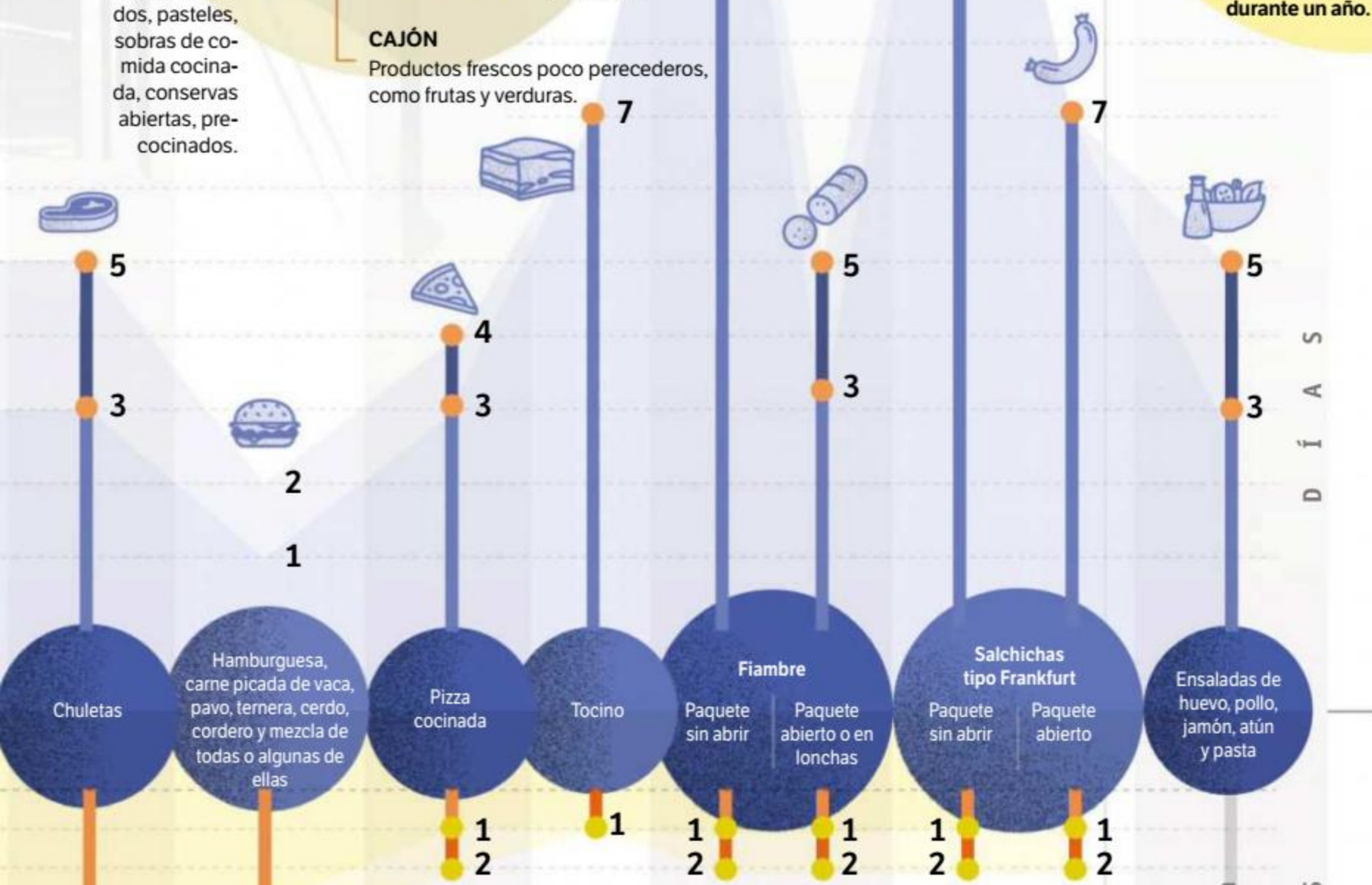
CAJÓN

Productos frescos poco perecederos, como frutas y verduras.

LOS HUEVOS



Los **huevos crudos con cáscara** se pueden almacenar de **tres a cinco semanas en la nevera**, pero no es recomendable congelarlos. Sin embargo, las **claras de huevo crudas** sí se pueden **congelar durante un año**.



¿Y LAS FRUTAS?

La conservación de las frutas varía mucho en función de la cantidad y tipos de azúcares que contengan.

A TEMPERATURA AMBIENTE



- Bananas
- Granadas
- Caquis
- Limas
- Limones
- Naranjas
- Mandarinas
- Melón
- Piña
- Plátanos
- Pomelos
- Sandía

EN NEVERA (3 DÍAS)



- Albaricoques
- Arándanos
- Cerezas
- Fresones
- Manzanas
- Uvas



ALGUNAS VERDURAS

tampoco son buenas candidatas para la refrigeración, ya que las bajas temperaturas afectan negativamente a su sabor y textura. Nos referimos a estas:

- Ajos
- Calabazas
- Cebollas
- Patatas
- Pepinos
- Pimientos
- Tomates

No se congelan bien

NEVERA
CONGELADOR

LA CORRUPCIÓN

¿Y TÚ? ¿PECAS DE CORRUPTO?

ESTE COMPORTAMIENTO HUMANO TIENE CAUSAS CULTURALES, PSICOLÓGICAS Y BIOLÓGICAS. Y, POR CIERTO, NO ES UN PROBLEMA EXCLUSIVO DE LA CLASE POLÍTICA Y LOS EMPRESARIOS.

Gürtel, Nóos, Púnica, Filesa, los ERE de Andalucía... Cada vez son más los casos y los acusados de corrupción que se sientan en los banquillos de los juzgados españoles. Para ser exactos, 2017 dejó 411 presuntos corruptos en un total de 97 procesos judiciales. Así las cosas, no sorprende que España se haya convertido en el segundo país del mundo donde más preocupan este tipo de abuso de poder y los sobornos, según el último Barómetro Global de la Corrupción.

Pero este problema no solo es cosa de políticos y magnates. Recapita un momento. ¿Alguna vez has hecho trampas jugando al parchís mientras nadie miraba? ¿Has aprovechado un enchufe para obtener un trato preferencial en un hospital u otro servicio público? ¿Te has guardado en el bolsillo la vuelta de tu compra en el supermercado sabiendo que te habrían dado dinero de más? Si tu respuesta es afirmativa, es que, a pequeña escala, eres corrupto.

Cómo de fácil es corrompemos depende de la actividad de las neuronas de una región del casco pensante llamada giro frontal inferior izquierdo. Cuando nos dan a elegir entre seguir las normas u obtener una gran suma de dinero, estas neuronas se activan. Y resulta que cuanto más se encienden, más fácil es que un individuo opte por enriquecerse a expensas de su rectitud moral, según un estudio chino publicado por *Frontiers in Behavioral Neuroscience*.

LO QUE NO SE PUEDE NEGAR ES QUE EL PODER PUEDE AUMENTAR NUESTRA PREDISPOSICIÓN AL FRAUDE. Entre otras razones porque cambia el cerebro. Sukhvinder Obhi, de la Universidad McMaster (Canadá), encontró una base neurocientífica a la conocida como paradoja del poder, es decir, esa que hace que, una vez que alcanzamos un puesto que supone un ascenso en nuestro estatus social, perdamos algunas de las capacidades que nos ayudaron a conseguirlo. Fundamentalmente, la empatía. Según sus pesquisas, el cerebro de los sujetos poderosos se vuelve bastante torpe a la hora de identificar opiniones y sentimientos ajenos. Lo que sucede es que, bajo el influjo del poder, las neuronas espejo que se ocupan de imitar a nuestros congéneres quedan anestesiadas. Un simple ascenso o una subida de sueldo ya afecta negativamente a la empatía, tal y como muestran los escáneres.

El único consuelo es que no todos sucumbimos por igual a la falta de ética. Otra investigación llevada a cabo por Katherine DeCelles, de la Universidad de Toronto (Canadá), reveló que el poder no nos transforma: solo amplifica nuestra identidad moral. Si somos unos egocéntricos egoístas, acceder a una posición de poder lo agravará. Pero si somos individuos compasivos y generosos, subir en el escalafón social o político también potenciará esos rasgos. E, incluso en la cima, seguiremos pensando más en el bien

común que en nuestro propio beneficio. Otro hecho indiscutible es que, una vez se empieza a *pecar* de corrupto, resulta difícil parar. Al principio, cometer un fraude nos cuesta porque nuestro sentido de la moralidad hace que, después, nos sintamos fatal. La culpa genera sufrimiento. Y la amígdala, una estructura cerebral asociada a las emociones, intenta ahorrarnos esa congoja frenando los comportamientos deshonestos. Sin embargo, una vez superada la resistencia inicial, la cosa cambia por completo. La sensación desagradable que causa la falta de honestidad se atenúa, el cerebro se vuelve más tolerante con las conductas amorales y empiezan a pesar más las *ventajas* de engañar.

SI SUPIÉRAMOS QUE LA CORRUPCIÓN PUEDE AFECTAR A NUESTRA SALUD, puede que nos lo pensásemos dos veces antes de cometer fraude. Sobre todo hablamos de infecciones que se tratan con antibióticos. La resistencia de los microbios a estos medicamentos es mucho mayor en países corruptos, según leímos hace poco en *PLOS ONE*. Por otra parte, la corrupción ajena tampoco nos deja indiferentes. Vivir en un país con altos índices de corruptela institucional y fraude nos predispone a mentir y a violar las reglas. Es decir, la honestidad individual peligra allí donde gobiernan sujetos que incumplen las normas.

Con todo, borrar de un plumazo la corrupción no haría que el mundo fuera un lugar mejor. Hace unos años, científicos norteamericanos de las universidades de Tennessee y Harvard demostraron que este comportamiento ayuda a que la cooperación social se mantenga. Sucede que la mayor parte de la sociedad colabora porque existen fuerzas policiales que los obligan a hacerlo: si no cooperan, son penalizados, algo que todo el mundo quiere evitar. Pero sin fuerzas del orden que los controlasen, los individuos andarían escasos de motivación para colaborar. Y —aquí viene lo curioso— sin poder ni corrupción, esas fuerzas del orden no tendrían suficientes incentivos para hacer su trabajo. Eso explica, según los investigadores, que incluso en insectos sociales como las hormigas existan pulsiones corruptas. ▣



... EL TRIUNFO



... LA OSCURIDAD

POR ELENA SANZ
@elenasanz_

ÉCHALE LA CULPA DE SER UN CORRUPTO A...

ESTOS FACTORES INCREMENTAN LA PREDISPOSICIÓN A ANTEPONER NUESTRO BENEFICIO PERSONAL FRENTE AL BIEN COMÚN.

La deshonestidad se dispara tras imponerse en una competición. De acuerdo con un estudio publicado por *PNAS*, después de un partido, un torneo o un concurso, los ganadores tienen más riesgo de sucumbir a comportamientos de este tipo que los perdedores.

En un sitio donde contamos con poca luz, nos cuesta menos ser deshonestos y egoístas que en una habitación bien iluminada. Además, recién levantados nuestra moralidad alcanza su pico máximo, pero decae a medida que avanza el día.



... LOS VIAJES

Una persona es más susceptible de corrupción cuantos más países ha pisado a lo largo de su vida, según un estudio de la Universidad de Columbia (EE. UU.). Con independencia del tiempo que haya pasado en cada destino. Lo achacan al relativismo moral, a que las ideas sobre lo que es o no ético se forjan según la cultura en la que estamos inmersos.



... LA TESTOSTERONA

Una investigación llevada a cabo en Suecia señala que los líderes son más corruptos cuanto más testosterona corre por sus venas. También apunta que la hormona sexual masculina por excelencia les afecta más cuantas más personas se hallen "bajo su sombra" y más crezca su poder.



... LOS INTERMEDIARIOS

Un estudio experimental en el que participó la Universidad Carlos III de Madrid demostró que, en las transacciones económicas y legales entre funcionarios, la presencia de intermediarios incrementa significativamente la corrupción.

ÉCHALE COLOR A LA COMIDA

En su libro *Los colores de nuestros recuerdos*, publicado por la editorial Periférica, el historiador francés Michel Pastoureau cuenta, entre otras curiosidades, cómo hace unos cien años se puso de moda en algunos de los ambientes más chic del momento celebrar banquetes donde se servían alimentos de un determinado color o que hacían juego con él.

Indica Pastoureau que durante la Edad Media era costumbre servir alimentos teñidos con las tonalidades del escudo de armas o el estandarte del noble. Y que ya incluso antes, en tiempos de los romanos, se consideraba una exquisitez combinar platos agrupados por su cromatismo.

Pero no fue hasta los años veinte del siglo pasado cuando se impuso este divertimento. A veces, la propia habitación, la mesa, el servicio y hasta los invitados se cubrían con el mismo color de las viandas. Fueron tan habituales estos banquetes que se publicaron libros de recetas ordenados con ese

criterio: el menú rojo, por ejemplo, permitía comer remolacha, filete de atún, alubias y fresas; el verde, ensalada de pepino y lechuga, tortellini al pesto y flan de pistacho; y el negro, paté de aceitunas, calamares en su tinta y pastel de semillas de amapolas. Mal que bien, uno podía arreglarse con todos los imperativos cromáticos, excepto con el azul. Apenas los arándanos y algunas uvas y ciruelas lo son, aunque en realidad se acercan más al morado o violeta. Así que en ese caso se jugaba con el nombre –pescado azul– o con la gelatina de ese color.

Desde luego que hay palabras para todas las tonalidades y sus matices más sutiles, pero también para su número. Así, como hemos visto, si se sirve una comida de un solo color sería *monocromática*, pero también es correcto decir que disfrutamos de un banquete *unicolor*. Y a partir de ahí podríamos añadir variedad sustituyendo el prefijo latino –*bicolor*, *tricolor*, *cuatricolor*– o griego –*dicromático*, *tricromático*, *tetracromático*–. ▣

ANTENTOS AL SAQUE DE CORNIJAL

Todos sabemos que el fútbol es un deporte que nos llegó desde Inglaterra, y del inglés, por tanto, procede su vocabulario. Muchas palabras se han ido castellanizando. Por ejemplo, *penalty* –‘castigo’, ‘sanción’– se convirtió en *penalti*, y *goal* –‘meta’, ‘portería’– en *gol*. *Corner*, sin embargo, se usa tal cual o traducido como *saque de esquina*.

El periodista Álex Grijelmo defiende que tal vez no sea la mejor solución lingüística, ya que *esquina* es, en realidad, la parte exterior en la que convergen dos lados de una cosa, y no la interior, a la que deberíamos llamar *rincón*. Claro que suena raro hacer un *saque de rincón*.

Y nos propone Grijelmo una palabra antigua, precisa y preciosa: *cornijal*, utilizada en el mundo rural para definir el ángulo interior de un terreno o parcela.

GUACHIMÁN

Este término, común en muchos países de América, significa ‘centinela’ o ‘guardián’ y es una adaptación a la pronunciación española del inglés *watchman*.

PRESENTISMO LABORAL

Así se conoce una práctica que, provocada por el miedo a perder el empleo –acrecentado por la crisis–, lleva a algunos trabajadores a pasar en el lugar de trabajo mucho más tiempo del horario acordado, aunque sea poco o nada productivo. Esta nueva expresión ha nacido en contraposición al fenómeno opuesto: el *absentismo* o *ausentismo* laboral.

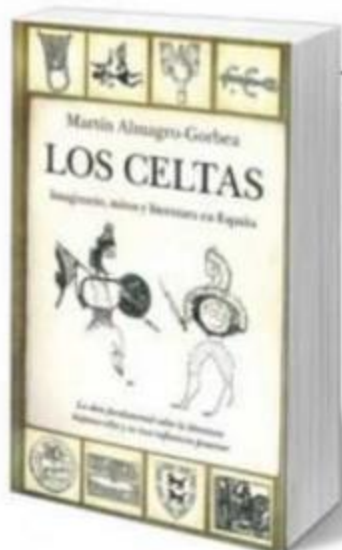


POR JESÚS MARCHAMALO

CUANDO EL MAR SE CONGELA

SEGÚN PARECE, ALGUNOS PUEBLOS DE LAS REGIONES MÁS SEPTENTRIONALES usan numerosas palabras para referirse al hielo. Nosotros contamos con muchas menos, aunque el que se forma en el mar ha dado lugar a una rica terminología propia. Al principio es *hielo nilas*, que se ha-

ce *grasoso* al transformarse en una pasta, por la similitud con una mancha de grasa. Si el agua está agitada hablamos de *panqueque*: los trozos chocan entre sí achatando sus bordes como tortas. De ahí se pasa a los *bandejones* y después al *paquete*, que al desmenuzarse en pedazos pequeños forma *hielo escombro*.



Almuzara
23,95 €

EL VERDADERO TESORO CELTA

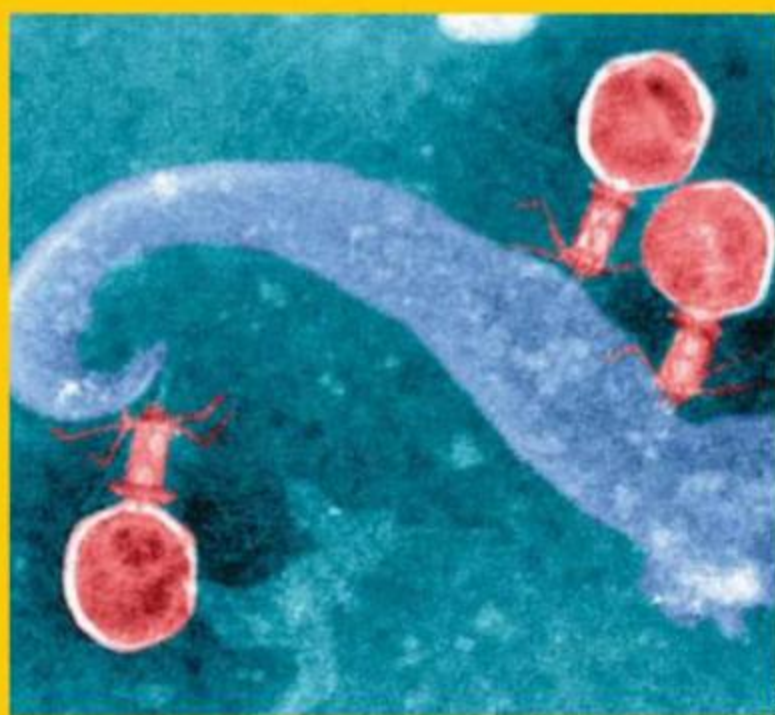
Arqueólogo y exdirector del Museo Arqueológico Nacional, Martín Almagro-Gorbea ha dedicado su vida a explorar, sobre todo, el pasado prerromano de nuestro país. En *Los celtas* propone al lector un viaje histórico fascinante: recorrer la evolución de la mentalidad hispanocelta a través de sus ricas tradiciones literarias, sin las cuales sería imposible entender los cantares de gesta castellanos, los libros de caballería o incluso las *Leyendas* de Gustavo Adolfo Bécquer.



Debate
19,90 €

TODO ESTÁ A PUNTO DE CAMBIAR

¿Otro libro sobre inteligencia artificial? Pues sí, pero *Vida 3.0* se destaca por la profundidad con que se plantea su autor, el ensayista y físico sueco Max Tegmark, cómo va a trastocar nuestra existencia este auténtico hito en la historia de la tecnología. Tegmark advierte de que hay una revolución en marcha, y en nuestras manos está que sea lo mejor o lo peor que le ha pasado a la humanidad.



En esta micrografía se puede apreciar cómo tres virus bacteriófagos o fagos se adhieren a los fragmentos de la pared de una bacteria, los microbios que suelen atacar.

DIMINUTOS TERRÍCOLAS EN SON DE GUERRA

Antes que nada, habría que definir qué son. Y ya empiezan los problemas: ¿se los puede clasificar como seres vivos? Sí, algunos tienen ADN, como nosotros, y otros basan su genética en el ARN, pero carecen de un metabolismo propio, pues se lo *roban* a las células que infectan. El debate entre los expertos no está ni mucho menos cerrado.

Lo que sí merecen es su fama de asesinos en masa, con sofisticados métodos de actuación: los estragos producidos por el sida, las gripes, el sarampión o el ébola se deben a ellos. Aunque también aquí caben los matices, porque como recuerda el divulgador José Antonio López –alias JAL– en *Virus. Ni vivos muertos*, el 8 % de nuestro genoma tiene un origen vírico.

Son algunas de las golosinas científicas que depara este libro, una excelente puerta de entrada al mundo de la virología, aderezada con las últimas investigaciones y la prosa desenfadada y entusiasta de JAL. Una lectura infecciosa.



Guadalmazán,
17 €



José Antonio López es profesor de Microbiología en la Universidad Autónoma de Madrid.



Ariel
18,90 €

LOS NÚMEROS AL PODER

Desde las búsquedas de Google al algoritmo que te recomienda una serie en tu plataforma de *streaming* favorita, las *mates* están cada vez más presentes en nuestras vidas. Y quien las domine tendrá el control. Ganadora del premio COSCE 2017 por su trayectoria como divulgadora científica, Clara Grima ilustra su importancia en *¡Que las matemáticas te acompañen!* con ejemplos a menudo sorprendentes, como las maneras de atarse los zapatos, los recorridos de los carteros o el diseño de los planos de metro.



Underbau
24 €

DESCONECTADOS DEL AMOR ONLINE

Con *Amar en tiempos de Internet*, la psicoanalista Martina Burdet compone una especie de mapa emocional de nuestros tiempos basándose en los testimonios de sus pacientes, o lo que ella llama *historias corrientes*. Porque se habla mucho del impacto de los dispositivos móviles y las redes sociales, pero no tanto en cómo están creando un nuevo orden amoroso, con sus víctimas colaterales.

HACE 40 AÑOS

LOGRAN SINTETIZAR LA INSULINA HUMANA

EN 1978, CIENTÍFICOS DE CALIFORNIA CONSIGUIERON SINTETIZAR Y PRODUCIR ESTA HORMONA CON LA AYUDA DE LA BACTERIA *ESCHERICHIA COLI*. SE ABRÍA ASÍ UNA PUERTA PARA QUE LOS DIABÉTICOS PUDIERAN COMBATIR Y CONTROLAR SU ENFERMEDAD.



Aunque la diabetes es una enfermedad conocida desde la Antigüedad que se relacionaba con el consumo de alimentos dulces, hasta bien entrado el siglo XX no se sabía bien por qué se desencadenaba y el único método existente para tratarla consistía en controlar lo más posible la dieta para tratar de rebajar los picos de azúcar en sangre. Pero en 1921, los científicos Frederick Bantín, Charles Best y John Macleod, de la Universidad de Toronto (Canadá), llevaron a cabo una serie de experimentos en los que se vinculaba esta dolencia con la insulina, una hormona producida en el páncreas que está implicada en el metabolismo de la glucosa. Después de hacer ensayos con perros y vacas, en 1922 se practicaron las primeras aplicaciones de insulina animal a personas diabéticas.

En octubre de ese mismo año, en Barcelona, el médico Rossend Carrasco empezó a

Arriba, laboratorio de producción de insulina humana sintética, universalmente utilizada hoy para tratar la diabetes. A la derecha, recreación de la molécula de esta hormona.

tratar la diabetes de un joven con insulina obtenida a partir del páncreas de cerdos sacrificados en el matadero municipal. Era la primera vez que se llevaba a cabo ese tipo de tratamiento, que, como pronto se supo, tenía sus inconvenientes.

LA INSULINA ES UNA HORMONA CUYA MOLÉCULA ES RELATIVAMENTE PEQUEÑA, aunque con una distribución espacial compleja: sus átomos están ordenados formando dos cadenas de aminoácidos, una de veintidós eslabones y otra de treinta, que están a su vez unidas por puentes con dos átomos de azufre. Todos los animales, salvo algunos insectos, la producen, y su mecanismo de acción es similar en peces, mamíferos o gusanos, pese a que las respectivas estructuras moleculares no son exac-



POR RAMÓN NÚÑEZ

tamente iguales. La que se obtiene del páncreas de la vaca se diferencia de la humana en tres aminoácidos, y la porcina, solamente en uno. El problema principal del tratamiento radicaba en las impurezas que inevitablemente acompañaban a la insulina animal y que causaba reacciones alérgicas.

A mediados de los años 70 se había llegado a producir en el laboratorio una variedad con una pureza del 99%, pero resultaba muy cara, pues para satisfacer la demanda anual de un diabético eran necesarios los páncreas de cincuenta cerdos. La principal empresa fabricante procesaba diariamente casi una docena de toneladas de páncreas porcino, procedentes de unos cien mil animales.

HABÍA QUE PENSAR EN UN PROCESO DE FABRICACIÓN MÁS ASEQUIBLE Y CON MENOS INCONVENIENTES.

El pequeño tamaño de la molécula de insulina era una ventaja para intentar sintetizar y clonar el gen que ordena su producción. Por fin, gracias al trabajo conjunto de investigadores de la firma Genentech Inc, en San Francisco, y del Centro Médico Nacional City of Hope de Los Ángeles, el 6 de septiembre de 1978 se anunció que se había logrado obtener insulina humana a partir de bacterias de *Escherichia coli*. Los responsables del hallazgo habían empezado por sintetizar las dos cadenas de ADN correspondientes al gen de nuestra insulina y por separado realizaron un proceso de producción para cada una. Primero las insertaron en sendos plásmidos (moléculas circulares de ADN) y luego introdujeron esos plásmidos en las *E. coli*, abundantes en nuestro intestino. Luego, al reproducirse normalmente esas bacterias sintetizan las proteínas codificadas en sus propios genes y también multiplican y expresan el ADN humano que se les ha inoculado, para generar hileras de aminoácidos idénticas a las de nuestra insulina. Finalmente, mediante métodos químicos se purifican y enlazan las dos cadenas para crear la insulina humana en su forma activa. La compañía Eli Lilly la puso en el mercado en 1982.

Era el primer gran logro de la ingeniería genética. En los años transcurridos desde entonces no se ha parado de obtener con esas técnicas moléculas complejas, como hormonas, enzimas, anticuerpos monoclonales para evitar el rechazo de trasplantes, vacunas, factores antihemofílicos, proteínas terapéuticas, interferones para controlar enfermedades como la leucemia, la hepatitis y la esclerosis múltiple, y muchos otros fármacos de gran interés para la humanidad. □

OTRAS FECHAS PARA RECORDAR ESTE MES

1 DE SEPTIEMBRE DE 1818

El explorador escocés John Ross, al mando del HMS Isabella, busca el paso del Noroeste entre el Pacífico y el Atlántico. Con un artefacto de su invención, obtiene por primera vez muestras del fondo marino en la bahía de Baffin, a una profundidad de 1.800 m, y halla especies desconocidas de gusanos.

4 DE SEPTIEMBRE DE 1888

George Eastman patenta la cámara de fotos compacta y a continuación la registra bajo la marca Kodak. Fue la primera máquina producida en serie y la que popularizó la fotografía gracias a su facilidad de uso. El rollo de película permitía obtener cien instantáneas.

1 DE SEPTIEMBRE DE 1898

En un estudio sobre la radiactividad del uranio, Ernest Rutherford utiliza por primera vez los términos alfa y beta para designar dos tipos diferentes de emisiones. Apunta que la radiación beta es mucho más penetrante y que los rayos alfa son absorbidos con mayor facilidad.



HACE 400 AÑOS

PARTE LA EXPEDICIÓN DE LOS NODALES.

En el siglo XVII estaba en auge la exploración del extremo sur del continente americano en busca de vías que conectasen los océanos Atlántico y Pacífico. En 1616, los holandeses Willem Schouten y Jacob Le Maire descubrieron el cabo de Hornos y el estrecho de Le Maire.

Eso impulsó a Felipe III, rey de España y Portugal, a organizar una expedición para reconocer este último paso y a explorar a fondo el estrecho de Magallanes. El 27 de septiembre de 1618 salieron de Lisboa dos carabelas al mando de los hermanos gallegos Bartolomé y Gonzalo García de Nodal –los Nodales–, con Diego Ramírez como piloto mayor. Regresaron en menos de diez meses sin perder hombres ni barcos. El diario del viaje, publicado en 1621, incluye el mapa del itinerario –en la imagen– elaborado por el cartógrafo Pedro Teixeira.

HACE 300 AÑOS

PRIMER ALMANAQUE DE TORRES VILLARROEL.

Los antiguos almanaques registraban los cambios en el firmamento que iban vinculados al paso de los días, los meses o los años. También trataban de predecir olas de calor, lluvias o inundaciones. Con la llegada de la imprenta, estos álbumes vivieron un auge y ampliaron su campo a la astrología, junto con todo tipo de recomendaciones para agricultores, así como proverbios, poemas, cuentos y otros elementos de cultura popular.

En el siglo XVIII se publicaban en España más de cincuenta almanaques distintos. Los más notables fueron los que editó el profesor de Astrología y Matemáticas salmantino Diego de Torres Villarroel, cuyo primer título fue el *Ramillete de los astros*, del 1 de septiembre de 1718. En él recoge las fiestas civiles y religiosas, las efemérides astronómicas y las obligadas previsiones para el año siguiente.



28 DE SEPTIEMBRE DE 1858

El fotógrafo inglés William Usherwood obtiene con una cámara de baja distancia focal el primer daguerrotipo de un cometa –de un tipo muy brillante y espectacular–, que había sido descubierto por Giovanni Donati el 2 de junio.

12 DE SEPTIEMBRE DE 1958

En Texas Instruments, el nuevo ingeniero Jack Kilby presenta una invención en la que había estado trabajando en verano. Era un circuito electrónico en miniatura basado en una lámina de germanio que actuaba de semiconductor.

FOTOS: ALBERT CHUST

A VUELTAS CON LA GRAVEDAD

¿PUEDE UN VASO LLENO DE AGUA GIRAR COMO UNA NORIA SIN DEJAR CAER NI UNA GOTA? CLARO QUE SÍ. Y NADIE COMO SIR ISAAC NEWTON PARA EXPLICARLO.



POR DANI JIMÉNEZ
@cienciadeldani



MATERIALES

- Plancha de madera
- Sierra de calar
- Pintura
- Berbiquí
- Cuerdas
- Tijeras
- Un vaso lleno de agua
- Guantes de trabajo



La famosa anécdota de Isaac Newton y la manzana se usa como ejemplo de lo que es un *momento Eureka*, ese en el que nos llega de repente la idea brillante. Se cuenta que el famoso físico inglés dormitaba bajo un manzano cuando un fruto cayó, le golpeó y le dio la clave de lo que iba a ser su ley de la gravitación universal.

Pasaron dos décadas desde este episodio hasta que Newton publicara sus *Principios matemáticos de la filosofía natural* (1687), el libro donde formulaba y explicaba dicha ley, pero parece que la historia tiene un fondo real. Según William Stukeley, amigo y biógrafo del científico, el propio Newton le explicó que se encontraba bajo un manzano cuando se le ocurrió la idea de la gravitación, pero no hubo manzana traicionera ni siesta de por medio.

UN PRODIGIO MENTAL

Sea cual sea la verdad, Newton entendió que la misma fuerza que hace caer una manzana mueve la Luna alrededor de la Tierra. Lo expuso en sus *Principios*, y aportó un ejemplo para que los profanos entendieran un fenómeno tan poco intuitivo: si instalamos –contaba– en la cima de una montaña prodigiosamente alta un cañón, y este dispara un proyectil a una velocidad suficiente, la bala seguirá indefinidamente la circunferencia de la Tierra sin caer sobre su superficie, dada su rapidez y la falta de fricción con el aire.

La explicación newtoniana se materializó en 1957 con el lanzamiento del Sputnik 1, el primer satélite artificial. Las naves

que orbitan el planeta no flotan. Están en caída libre, pero la resistencia del aire no las frena y su velocidad es tan alta que su curva de caída coincide con la curvatura de la Tierra. Caen alrededor del planeta y no hacia él, porque su velocidad hace que su distancia de caída coincida con la curvatura terrestre. Por eso la Estación Espacial Internacional (que viaja a 29.000 km/h) sigue dando vueltas. La Luna se comporta igual, aunque se halle bastante más lejos y se mueva mucho más despacio.

EL VASO GRAVITATORIO

Con el experimento de este mes, detallado abajo, entenderemos empíricamente este juego de fuerzas e inercias. La mano que coge las cuerdas hace el papel de la Tierra; las cuerdas que aguantan la plataforma de madera con el vaso de agua, el de la gravedad; y el vaso y la plataforma, el de nuestro satélite. Si la cuerda se rompiera (es decir, si desapareciera la gravedad), el vaso (la Luna) se iría por la tangente. También podría pasar que el vaso se detuviera por unos instantes, en cuyo caso nos caería encima a causa de la atracción gravitatoria. En resumen: estamos vivos gracias a un delicado equilibrio de fuerzas. ▣

PASO A PASO

CON UN ROTULADOR O UN LÁPIZ GRUESO, marcamos una circunferencia de unos 30 centímetros de diámetro en una plancha de madera, siguiendo el contorno de un plato, un bol o algún elemento similar. Con una sierra de calar, cortamos ese círculo de madera (01). Después, utilizamos el berbiquí para hacer agujeros en la madera, situados a la misma distancia del borde y que sean como los tres vértices de un triángulo (02). Luego pintamos la base circular con espray de color rojo (03).

El siguiente paso es anudar por uno de sus extremos tres cuerdas de igual longitud, que deberá ser de entre 80 y 100 centímetros (04). Tendremos que pasar los extremos libres de las cuerdas por los agujeros de la base de madera y anudarlos también, para que no se suelten (05). Ya tenemos construi-

da nuestra plataforma para el vaso, y su empuñadura de cuerdas. Llenamos el vaso de agua (06) y lo ponemos en el centro de la plataforma, que ponemos a girar con fuerza y decisión. Si lo hacemos a la velocidad suficiente, el vaso no dejará caer ni una gota cuando esté boca abajo (foto grande).



INCESTO: LAS RAÍCES DEL GRAN TABÚ

LAS PRÁCTICAS ENDOGÁMICAS DETERIORAN EL ADN Y PROVOCAN DOLENCIAS CONGÉNITAS EN LOS DESCENDIENTES. PARA EVITARLAS, LOS SERES VIVOS HAN DESARROLLADO UNA GRAN VARIEDAD DE MECANISMOS, TANTO BIOLÓGICOS COMO –EN NUESTRO CASO– CULTURALES.



Según la mitología romana, de la relación incestuosa entre los hermanos Júpiter y Juno –en este cuadro, pintados por el austriaco Franz Janneck– nacieron Marte, Vulcano y Lucina.

La endogamia, es decir, el cruce con parientes cercanos u organismos del mismo grupo con un ancestro común, tanto en plantas como en animales, es una práctica que pone en peligro la supervivencia de las especies. La doctora Debra Lieberman, de la Universidad de Miami (EE. UU.), afirma que cuando dos individuos con genes muy similares se cruzan, generan una descendencia con mayores posibilidades de desarrollar enfermedades causadas por la

mutación de algunos genes, lo que da lugar a problemas graves, como pueden ser la hemofilia, la microcefalia, el enanismo y los desórdenes del sistema inmune. Además, su acervo genético es pobre –ya que cuenta con menos *armas* para hacer frente a los retos de la vida– y la fecundidad disminuye de forma drástica.

PERO LA NATURALEZA ES SABIA Y DESARROLLA ESTRATEGIAS PARA ASEGURAR LA DIVERSIDAD GENÉTICA. La selección natural favorece a los individuos que evitan la endogamia. Por ejemplo, una de las tácticas más empleadas por los animales que viven en grupo es la obligación de marcharse de la comunidad al

alcanzar la madurez sexual. Así, en especies como los monos araña, las hembras deben abandonar sus grupos de origen cuando crecen y buscar uno nuevo.

En algunas sociedades preindustriales existían normas diversas sobre quién debía dejar la comunidad. Entre los nayares de la India, por ejemplo, los hombres están obligados a emigrar y buscar mujer fuera de su grupo natal. En el caso de los indígenas de las islas Trobriand, en el Pacífico Sur –el cual estudió el célebre antropólogo Bronisław Malinowski–, eran los hombres quienes se quedaban y las mujeres debían integrarse en otro poblado.

Esa estrategia de alejar a los familiares del sexo opuesto es eficaz para evitar



POR PABLO HERREROS
@somosprimates

que individuos cercanos se apareen, aunque el antropólogo Claude Lévi-Strauss pensaba que los humanos también la empleamos como método para crear alianzas con distintos linajes.

Otro mecanismo curioso del que se vale la naturaleza para evitar la endogamia es la atracción por congéneres alejados genéticamente, aquellos que poseen rasgos exóticos, diferentes. Se ha comprobado que son muchas las especies en las que los individuos locales se sienten más atraídos por los recién llegados que por aquellos con los que han crecido en su comunidad, aunque no sean parientes.

Otros animales lo evitan porque no desean a sus seres cercanos. Es el caso de los primates, que no practican sexo con familiares de primer orden o grado, o sea, con los que comparten el 50% de sus genes –como ocurre con hermanos y padres–. Pero algunas especies se saltan la norma cuando hay algo más de distancia genética, como, por ejemplo, entre abuelos y nietos o entre tíos y sobrinos.

Un caso curioso lo descubrieron genetistas del CSIC y otras instituciones españolas sobre la ascendencia del gorila Copito de Nieve, difunta estrella del Zoo de Barcelona. Dado que su albinismo se debía a una enfermedad congénita de la que es responsable un gen recesivo, sus progenitores compartían necesariamente un 12% de sus genes. Los investigadores creen que lo más probable es que sus padres fueran tía y sobrino, aunque podrían haber sido abuelo y nieto o dos medio hermanos.

¿PERO CUÁL ES EL MECANISMO QUE HACE QUE NO DESEEMOS A NUESTROS PADRES, HIJOS U OTROS FAMILIARES CON LOS QUE CONVIVIMOS?

Se denomina *efecto Westermarck*, porque lo elaboró el antropólogo finlandés Edvard Westermarck (1862-1939), y consiste en desarrollar rechazo y anular psicológicamente el deseo sexual hacia aquellos con quienes pasamos mucho tiempo juntos, especialmente si convivimos con ellos desde niños. Esto es lo normal entre los humanos y muchos primates. También podría ser una de las causas del descenso del deseo sexual en las parejas que llevan muchas décadas juntas.

Arthur Wolf llevó a cabo un estudio a partir de las estadísticas de matrimonio en Taiwán a finales del siglo XIX y principios del XX, cuando aún estaba bajo dominio japonés. A partir de los censos y registros concluyó que en la isla había principalmente dos tipos de matrimonios. En el convencional, las parejas se conocían cuando eran adolescentes; y en

SEXUALMENTE, NOS ATRAEN MÁS LOS EXTRAÑOS QUE AQUELLOS CON LOS QUE HEMOS CRECIDO, SEAN PARIENTES O NO

el otro, más minoritario, la esposa era adoptada desde pequeña por la familia del futuro marido, y los dos crecían como si fueran hermanos. Al analizar el interés erótico, se apreciaba que las parejas que habían vivido juntas desde niños sentían una menor atracción.

¿CUÁNDO CONVERTIMOS LOS HUMANOS EL INCESTO EN UNA PROHIBICIÓN CULTURAL?

Para Lévi-Strauss, el tabú del incesto es el gran paso de la naturaleza a la cultura en la historia del ser humano. Actualmente son poco frecuentes los matrimonios entre parientes cercanos en las sociedades occidentales, aunque no así en otras partes del mundo, caso de África, Oriente Medio, Asia Central y algunas zonas de la India. En muchas tribus del Amazonas, por ejemplo, las relaciones y

matrimonios entre medio hermanos están permitidas.

Las religiones también han impuesto normas al respecto. En Pakistán, Turquía y otros países musulmanes la tradición del matrimonio arreglado entre primos representa un porcentaje que varía entre el 30% y el 50% del total de las uniones. En el antiguo Egipto o el Imperio inca, los matrimonios entre medio hermanos eran también una costumbre para los faraones y la aristocracia, cuyo objetivo consistía en conservar la pureza de la sangre, pero eso no significa que fueran frecuentes entre el pueblo.

En las leyes contemporáneas, la diversidad es enorme. En España el incesto no es delito, pero no se permite el matrimonio con parientes de hasta tercer grado colateral –los tíos no pueden casarse con sus sobrinos–. En Francia, Holanda y Portugal tampoco están prohibidas las relaciones sexuales con familiares, pero, a la hora de casarse, la ley lo impide, aunque es menos restrictiva que en España. Al otro lado del Atlántico, en Estados Unidos, Nueva Jersey es el único estado donde sí es posible el matrimonio entre padres e hijos. En este asunto, los países más intolerantes de todo el mundo probablemente sean Puerto Rico y Australia, donde cometer incesto se castiga con penas de cárcel muy altas. ▣

¿Cómo evitan las plantas la endogamia?

LOS ANIMALES Y LOS HUMANOS NO SON LOS ÚNICOS QUE TIENDEN A EVITAR REPRODUCIRSE CON GENES SIMILARES A LOS PROPIOS

Los mecanismos naturales que provocan el rechazo sexual entre parientes cercanos previenen la endogamia en animales y en humanos. Estos últimos, además, cuentan con prohibiciones culturales específicas. ¿Pero qué sucede en el reino vegetal? Desde hace más de un siglo, los científicos saben que las plantas desestiman su propio polen. ¿Cómo lo detectan y descartan?

EN EL PISTILO, LA PARTE FEMENINA DE LAS PLANTAS, SE ENCUENTRAN UNAS ENZIMAS LLAMADAS S-RNASAS. Un estudio realizado por el bioquímico Bruce McClure, de la Universidad de Misuri en Columbia, descubrió que el mecanismo de algunas especies de vegetales consiste en que el polen, tanto el *bueno* como el *malo*, queda encapsulado por estas enzimas y desciende al interior



de la planta. Lo que sucede después es que el *bueno* se libera mientras que el *malo* permanece *embotellado*, sin posibilidad de fertilizar. Pero las plantas disponen también de otras herramientas. Por ejemplo, el bioquímico Teh-hui Kao, de la Universidad Estatal de Pensilvania, estudió cómo el pistilo de la planta de la petunia y algunas similares es capaz de distinguir el polen propio de otro de la misma especie; así, solo deja que fertilice la flor el de origen ajeno.

Las teorías respecto a los accidentes de embarcaciones y aeronaves en esta región, una de las rutas marítimas más transitadas del mundo, son de lo más variopintas: las hay científicas y también de naturaleza paranormal.

SHUTTERSTOCK





BERMUDAS

El triángulo que no desaparece

La desaparición de aviones y barcos en un área oceánica ubicada entre Miami, Puerto Rico y las Bermudas es una de esas leyendas para las que muchos, incluidos los científicos, intentan encontrar una explicación. ¿Pero de verdad existe el enigma del Triángulo de las Bermudas o es solo un mito manufacturado?

Texto de MIGUEL ÁNGEL SABADELL

Los libros publicados sobre esta temática tienen más de literatura fantástica que de periodismo de investigación

gle” en la revista *Argosy*, dedicada –atención al dato– a la ciencia ficción. Fue aquí donde el mundo conoció el caso más famoso del triángulo, el del Vuelo 19.

El 5 de diciembre de 1945 había amanecido soleado y sin nubes, unas condiciones perfectas para que cinco torpederos Grumman TBM Avengers llevaran a cabo un ejercicio de entrenamiento de tres horas. Partieron de Fort Lauderdale, en Florida, con el teniente Charles Taylor como instructor, y su misión era practicar el lanzamiento de bombas. Todo iba bien hasta que, al pasar por la isla Gran Bahama, Taylor cometió el error de pensar que se encontraban sobrevolando los cayos de Florida. Por esa razón, en lugar de dirigirse al oeste, el grupo voló al nordeste, hacia el Atlántico. Tras perder la comunicación por radio con la base, los cinco aviones y sus tripulantes desaparecieron sin dejar rastro. Para rizar el rizo, uno de los hidroaviones enviados en su rescate, un Martin PBM Mariner, jamás regresó, ni sus trece hombres. En pocas horas, seis aviones y veintisiete personas se habían desvanecido en el aire: el misterio estaba servido.

EL ARTÍCULO DE GADDIS NO TUVO EXCESIVA REPERCUSIÓN. Hubo que esperar otros diez años para que el Triángulo de las Bermudas se convirtiera en todo un fenómeno de masas. Y fue gracias a un experto vendedor de misterios llamado Charles Berlitz; a este escritor estadounidense debemos la popularidad de este y otros misterios, como el del ovni estrellado en Roswell en 1947 o el experimento Filadelfia, que hace referencia a una supuesta prueba fallida realizada por la Marina de EE. UU. en 1943 –en plena II Guerra Mundial– para, basándose en la teoría de campo unificado de Albert Einstein, tratar de hacer invisible el acorazado USS Eldridge.

La década de los setenta fue la edad de oro de lo paranormal y la ufología, y el libro de Berlitz *El Triángulo de las Bermudas* vendió veinte millones de copias en treinta idiomas distintos. Poco importaba que la reputada compañía aseguradora Lloyd's de Londres explicara que las desapariciones de barcos y aviones en aquella región no eran distintas de las que se producían en otros lugares del globo. Las posibilidades de hacer rentable la historia eran evidentes, así que las editoriales comenzaron a publicar obras con títulos tan llamativos como *El Triángulo del Diablo* (1974), de Richard Winer; y *El limbo de lo perdido*, de John Walla-

ce Spencer, publicado en 1977. Ese mismo año, la leyenda saltó a la gran pantalla con el taquillazo de Steven Spielberg *Encuentros en la tercera fase*, que recurrió a una de las teorías más estrambóticas para explicar este enigma: que detrás del fenómeno se encontraban los extraterrestres.

Todos esos libros tenían más de literatura fantástica que de periodismo de investigación; y especial atención merece la obra de Berlitz, que *hizo desaparecer* en esta área al bergantín Mary Celeste –el caso de buque fantasma más famoso de la historia, datado en 1872–, pese a que lo encontraron a la deriva en las Azores y su ruta rumbo a Italia no pasaba ni de cerca por el triángulo. También nos puso en alerta sobre el Sulphur Queen, un carguero de 15.000 toneladas que se perdió en 1963 y del que solo se recuperaron dos chalecos salvavidas; hábilmente, Berlitz y sus seguidores olvidan mencionar que, según el informe de la Guardia Costera, el barco tuvo que lidiar con un mar embravecido de olas de más de cien metros de altura y vientos con velocidades cercanas a las de un huracán. Además, el informe de la Guardia Costera afirma que se encontraron los restos del barco. Y si hay que inventar directamente, se hace, como ocurrió con la desaparición del inexistente carguero noruego Stavenger, que, en octubre de 1931, se habría desvanecido con 43 personas a bordo a la altura de la isla del Gato, en las Bahamas.

ENTRE LAS VÍCTIMAS FAMOSAS DE ESTA REGIÓN, SE SUELE MENCIONAR AL CARGUERO USS CYCLOPS. Transportaba 20.000 toneladas de manganeso de Brasil a Baltimore, y desapareció el 9 de marzo de 1918, horas después de dejar el puerto de Barbados. A pesar de una intensa búsqueda, nunca se encontró rastro del barco ni de sus 309 tripulantes. Por entonces, las mentes más imaginativas se acordaron de Julio Verne y achacaron su desafortunado destino a un pulpo gigante; para la revista *Time*, fue un motín de la tripulación, posiblemente harta de las habituales borracheras de su capitán, George Worley, que se paseaba bebido por cubierta en ropa interior y persiguiendo con una pistola a quien se encontrara por allí. Ahora bien, un motín no explica que se esfumara de la faz de la Tierra.

El mejor estudio de este caso concreto está firmado por Marvin W. Barrash, un antiguo empleado del Departamento de Defensa: se interesó por él ya que uno de los desaparecidos fue su tío abuelo, bombero en la sala de máquinas del

Islas Leeward (destino del Proteus y el Nereus)

28 de diciembre de 1948 **32**

DC-3 NC16002

El DC-3 del capitán Robert Linquist, con veintinueve pasajeros a bordo, estaba en perfecto estado, el tiempo era estable y no hubo llamadas de socorro durante el vuelo. **Nunca se hallaron sus restos.** Su desaparición, a día de hoy, sigue siendo inexplicable.

4 de febrero de 1963 **39**

SS Sulphur Queen

KC-135A 61-0322 y KC-135A 61-0319

El Sulphur Queen era un viejo petrolero reconvertido para el transporte de azufre fundido. El estado del buque era tan penoso que lo extraño no es que desapareciera, sino que alcanzara Florida sin volar por los aires, ya que **parte de la carga ardía cuando salió del puerto de Beaumont (Texas).**

28 de agosto de 1963 **11**

KC-135A 61-0322 y KC-135A 61-0319

Dos KC-135A Strato-tanker estaban llevando a cabo una rutina de reabastecimiento en vuelo cuando desaparecieron. Los amigos del misterio dicen que fueron **barridos por una energía desconocida**, pero el informe de la Fuerza Aérea de los EE. UU. indica que colisionaron entre sí.

22 de diciembre de 1967 **2**

Witchcraft

Dan Burack quería que el padre Horgan viera las luces navideñas de Miami desde el mar, así que embarcaron en su yate, el Witchcraft. Al salir del puerto y alcanzar la boya n.º 7, radiaron que **algo acababa de colisionar con el casco.** Ni ellos ni el yate volvieron a ser vistos.

1 de octubre de 2015 **33**

SS El Faro

No tiene misterio lo que le sucedió a la última víctima naval del Triángulo: tomó **una ruta demasiado próxima al huracán Joaquín** –con vientos de más de 150 km/h–, sufrió una avería en máquinas, quedó sin gobierno y se fue a pique entre desesperadas llamadas de auxilio.

15 de mayo de 2017 **4**

Vuelo MU-2B-40

Jennifer Blumin volvía de Puerto Rico con sus dos hijos y su novio, Nathan Ulrich. Antes de volar a Nueva York pensaban hacer escala en Titusville (Florida), pero su Mitsubishi MU-2B desapareció cerca de Eleuthera, en las Bahamas. Los restos del avión aparecieron y **los cuerpos nunca se hallaron.**

Son numerosas las teorías paranormales sobre sus causas: extraterrestres, portales dimensionales, tecnología atlante...

barco. En su libro *U.S.S. Cyclops*, plasmó lo descubierto durante los trece años en que rastreó cada documento oficial referido a este carguero. Barrash llegó a la conclusión de que durante el viaje sufrió un grave problema en los motores que le impidió viajar a su velocidad habitual. Por otro lado, era la primera vez que transportaba manganeso, un metal bastante pesado. Con los motores a bajo rendimiento, sobrecargado y enfrentado a una fuerte tormenta en el golfo de México, es probable que se partiera por la mitad y se hundiera en el fondo marino.

CON ESTOS Y OTROS MISTERIOS, REALES O INVENTADOS, SE ABRIÓ LA PUERTA A LAS MÁS PINTORESCAS TEORÍAS, y no tardaron mucho en cruzar por ella extraterrestres, portales dimensionales o la tecnología atlante –algunos sitúan en esta región la mítica Atlántida–. Esta idea en particular tiene su intrín-gulis: ¿cómo se las apañan los habitantes de ese continente imaginario para hacer desaparecer barcos y aviones? *Sencillo*: mediante un campo de energía creado por unos misteriosos cristales que desintegran las naves y las convierten en pura energía. Para dar más credibilidad a esta hipótesis, en 1977 se propagó la *fake news* de que habían encontrado una pirámide de 143 metros sumergida en el triángulo. ¿Y qué decir de la explicación conspiranoica? En las Bahamas se encuentra el Atlantic Undersea Test and Evaluation Center, las instalaciones de experimentación de la Marina estadounidense; bautizada por los ufólogos como el *Área 51 Submarina*, podemos imaginar cuál es su supuesta implicación en el misterio de esta región.

Algunos científicos han propuesto también sus particulares explicaciones *naturales*. Una de ellas suena bastante graciosa: nos habla de flatulencias marinas. Las desapariciones se deberían a la explosión de bolsas de gas metano atrapado en el interior de capas de hielo bajo el fondo marino. Las detonaciones, dicen, liberarían un gigantesco penacho de gas que haría borbotear el agua. Esto hundiría

los barcos, porque la espuma resultante sería mucho menos densa que el agua donde flotan. Es más, el gas podría subir al cielo, lo que produciría una mezcla con hasta un 15 % de metano que explotaría al entrar en contacto con los gases calientes provenientes de los motores de los aviones. El problema es que no se han hallado bolsas de gas metano en el triángulo.

Inasequibles al desaliento, otros investigadores han decidido mirar al cielo para resolver el enigma. En 2017 Steve Miller, meteorólogo de la Universidad de Colorado, propuso que alguna de las desapariciones podía deberse a lo que hay detrás de unas curiosas formaciones llamadas nubes octogonales. Según explica un compañero suyo de la Universidad de Arizona, Randall Cervený, ese tipo de nubes son la *firma* de microexplosiones, “ráfagas de aire rápidas que se mueven hacia abajo y pueden generar vientos en la superficie del mar que alcanzan casi los 160 km/h y generar olas de más de doce metros”, lo “que sin duda podría causar estragos en la superficie del mar”.

TAMBIÉN HAY QUIEN HABLA DE OLAS GIGANTES REPENTINAS, QUE NADA TIENEN QUE VER CON TERREMOTOS ni con el estado del mar. Durante mucho tiempo se las consideró como parte de las numerosas leyendas asociadas al mar, pero su confirmación científica llegó el 1 de enero de 1995, cuando se pudo seguir la evolución de una de ellas desde la plataforma petrolífera Draupner, en el mar del Norte.

Otros incluso aluden a que puede darse una misteriosa anomalía geomagnética que provoca problemas de navegación en los aviones –claro que esto no resuelve lo que sucede con los barcos–. En cualquier caso, todas estas explicaciones son tan poco creíbles como las de los portales dimensionales, vórtices espaciotemporales o rayos atlantes. Porque, como decía el escritor y filósofo francés De Fontenelle, “antes de explicar los hechos, es necesario comprobarlos; de este modo se evita el ridículo de

El SS Cotopaxi es un ícono de los misterios del Triángulo de las Bermudas, y de ahí que Steven Spielberg lo hiciera reaparecer en el desierto del Gobi en la película *Encuentros en la tercera fase* (1977).



Tripulación y mecánicos del legendario Vuelo 19, desaparecido en esta región del Atlántico en 1945, poco después de que finalizara la II Guerra Mundial.

THE LIFE PICTURE COLLECTION / GETTY



encontrar la causa de lo que no existe". Y este es el caso.

Para la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) estadounidense, el triángulo no existe. Aunque algunas "condiciones ambientales" podrían dar cuenta de muchos accidentes fatales, "ni existe como nombre ni se mantiene ningún archivo oficial sobre lo que sucede en esa área. No hay pruebas de que allí se produzcan desapariciones misteriosas con mayor frecuencia que en cualquier otra zona transitada del océano", concluye la NOAA.

Según algunas estimaciones, estarían entre doscientos y mil los incidentes que se han producido desde 1492 en la zona. El periodista y veterano de la Marina estadounidense Howard L. Rosenberg explicaba en un artículo publicado en 1974, *Exorcising the Devil's Triangle*, que en 1973 la Guardia Costera había respondido ese año a más de ocho mil llamadas de rescate en esa área y que, en el último siglo, solo unos cincuenta barcos y veinte aviones de todo tipo incluyendo pequeños botes y aeronaves de recreo habían sido engullidos por el triángulo, es decir, menos de una decena de incidentes al año, un número bastante modesto para una de las zonas con más tráfico aéreo y marino del mundo.

NOS ENCONTRAMOS ANTE UN ENIGMA MANUFACTURADO, PERO LO MÁS INCREÍBLE —MISTERIOSO INCLUSO— ES QUE MUY POCOS PARECEN SABERLO, pese a que se resolvió hace más de cuarenta años gracias a un piloto y bibliotecario de la Universidad de Arizona, Lawrence Kusche, que en 1974 recogió y publicó toda la información existente sobre las enigmáticas desapariciones. Y no lo hizo por capricho, sino porque recibía innumerables peticiones de información sobre los casos más famosos. Al estudiar las fuentes originales, descubrió que no había misterio alguno. Todo comenzó "con una investigación descuidada y fue elaborada y perpetua-

realidad: "Si él dijera que un barco desaparecido es rojo, la posibilidad de que fuera de cualquier otro color es prácticamente segura".

¿Qué pasó entonces con el Vuelo 19? En pocas palabras, una tragedia. El avión del teniente Charles Taylor despegó con la brújula estropeada y sin reloj. Además, los equipos de navegación de los aviones no estaban operativos. Cuando partieron estaba despejado, como dice la leyenda, pero pronto cambió y se enfrentaron a fuertes vientos. Al final, acabaron cayendo cuando se les acabó el combustible.

Lo más trágico de

todo es que volaban

en el rumbo correc-

to cuando decidie-

ron que estaban per-

didos. Por otra parte, en

las más de cuatrocientas

páginas que redactó el Na-

vy Board of Investigation, no

aparecen las asombrosas trans-

cripciones de las supuestas con-

versaciones con la torre de control

que Berlitz menciona en su libro: "El

océano no tiene un aspecto normal",

"Parece que estamos entrando en agua

blanca". ¿De dónde las sacó el *vendemis-*

terios? Respecto a la desaparición del Martin

Mariner de rescate, se sabe que explotó en el

aire: hay testigos que vieron la deflagración y se

encontraron parte de sus restos. Es más, se sabe

que eran peligrosos: los pilotos los llamaban *tan-*

ques de gasolina volantes. Tras el desastre, la Ar-

mada decidió que estos aparatos se quedaran en tierra.

La leyenda del triángulo ha pasado a formar parte del

folclore paranormal. Ni la famosa compañía de seguros

Lloyd's ni la Guardia Costera estadounidense —cuyos

barcos pasan más tiempo que nadie en esta zona *maldi-*

ta— piensan que suceda nada misterioso. "Condiciones

meteorológicas adversas y el carácter impredecible del

ser humano pueden superar las más ambiciosas narra-

ciones de ciencia ficción", aseguraba en 1974 un portavoz

del servicio de vigilancia costera. Pero ya se sabe: nunca

dejes que la verdad arruine una buena historia. ■

Fake News del triángulo

En esta época en que nos encanta lanzar bulos, uno de los más peculiares fue el que apareció en Facebook sobre el desaparecido vuelo MH370 de Malaysia Airlines, con 239 personas a bordo: se habían hallado restos del avión desaparecido en el Triángulo de las Bermudas.

Algunos de esos bulos mostraban vídeos con restos recuperados del avión y otros afirmaban que se habían rescatado pasajeros del avión desaparecido... vivos.

PETER Y ROSEMARY GRANT

“Si cortamos los lazos culturales, nos extinguiremos como especie”

En 1981, el matrimonio formado por Rosemary y Peter Grant fue testigo de algo excepcional: el nacimiento de una nueva especie. Su estudio de los pinzones de las islas Galápagos, que se ha alargado durante más de treinta años, habría sido la envidia del mismísimo Charles Darwin. Hemos tenido el privilegio de hablar con ellos y les hemos preguntado no solo por pinzones, sino también por el futuro de la especie humana.

Por **LUIS MIGUEL ARIZA**

E

n 1981, el matrimonio formado por Rosemary y Peter Grant fue testigo de algo excepcional: el nacimiento de una nueva especie. Durante su programa de observación de los pinzones en las islas Galápagos, los Grant habían detectado la llegada de un nuevo inmigrante, un macho joven, a la pequeña isla de Daphne Major, de apenas 0,34 kilómetros

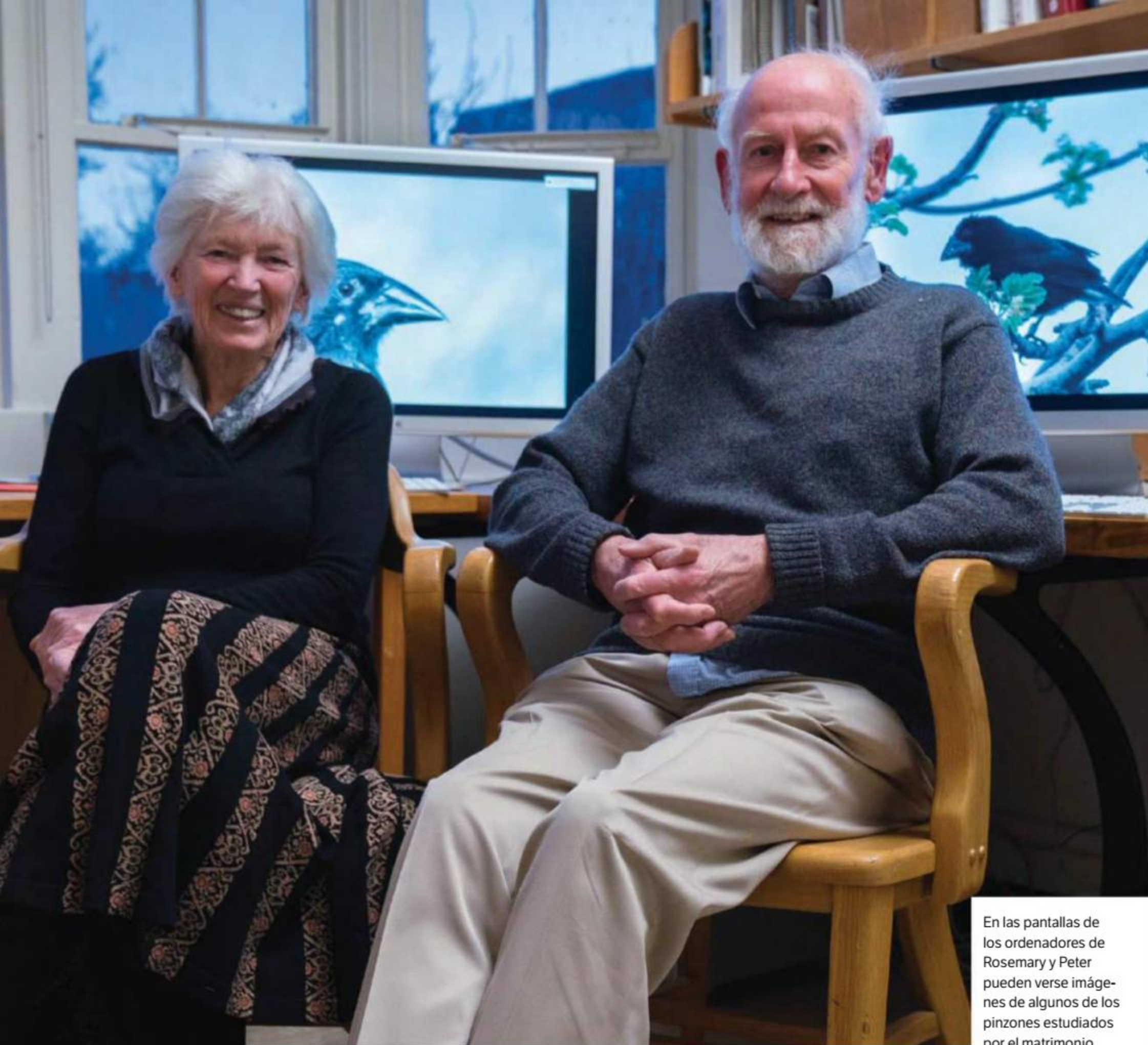
cuadrados. El ave parecía pertenecer a la especie *Geospiza fortis*, salvo en que era un 70 % más grande de lo normal. El inmigrante se cruzó con una hembra de *Geospiza fortis*. Los Grant observaron con sorpresa cómo sus descendientes se convertían en una estirpe ganadora. El éxito reproductivo de las seis siguientes generaciones quedó minuciosamente apuntado a lo largo de treinta y un años en los

archivos de los Grant. Al exitoso linaje de estos pinzones lo llamaron *big bird*, debido a que mostraban un pico y un cuerpo de mayor envergadura. Además, adoptaron un canto propio. Darwin se habría muerto de la envidia.

El hallazgo fue recogido en la revista *Science* en noviembre del año pasado, pero los Grant ya habían acumulado méritos desde que comenzaron sus estudios allá por los años setenta. El matrimonio de biólogos acudió a Madrid a recibir los Premios Frontera del Conocimiento en Ecología y Biología de la Conservación que otorga la Fundación BBVA. Y allí los cogimos al vuelo.

¿Ha cambiado mucho la idea de lo que es la evolución desde que la concibiera el propio Darwin?

Rosemary: Su concepto era correcto. Lo que ha cambiado es el trasfondo genético. Darwin sabía muy poco acerca de los mecanismos genéticos. Asumió que algunas



CORTESÍA: BBVA

En las pantallas de los ordenadores de Rosemary y Peter pueden verse imágenes de algunos de los pinzones estudiados por el matrimonio.

características eran heredables, pero fue incapaz de demostrarlo. Creo que ahora se sentiría encantado con los progresos que se han hecho para mostrar los mecanismos genéticos que hay detrás de estos cambios.

Peter: Es más, Darwin se habría quedado asombrado al comprobar de lo que es capaz de hacer la evolución en periodos muy cortos de tiempo. No sabía casi nada sobre los genes, aunque sí tenía algunos conocimientos de herencia.

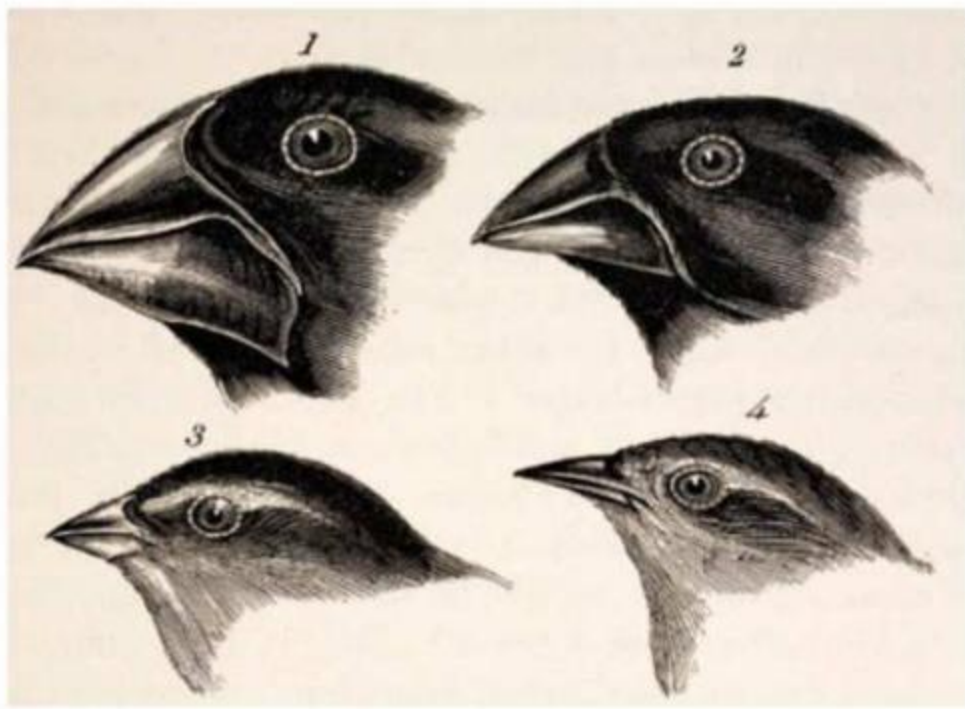
La evolución siempre se ha presentado como un proceso invisible, algo que sucede en escalas de tiempo enormes. Por eso mucha gente piensa que no existe. Pero ustedes han demostrado que no es así.

Rosemary: Es gracias a que hemos logrado observar las poblaciones de pinzones con mucho detalle mientras sufrían perturbaciones ambientales extremas, como grandes sequías. Una de estas carencias de agua mató a entre

el 80 % y el 90 % de los pinzones de la isla de Daphne. Pudimos descubrir quién moría y quién sobrevivía y establecer las razones por las que algunos se quedaban atrás y otros salían adelante.

¿Y cuáles fueron esas razones?

Rosemary: Los que no conseguían comida fallecían de hambre. Solo lograban sobrevivir los que eran capaces de romper las semillas grandes y duras, las únicas resistentes a la sequía. Observamos todos estos cambios y vimos que los pinzones con los picos más grandes eran los que conseguían cascar esas semillas más duras y correosas. Demostramos que el tamaño del pico era una característica heredable. Cuando las lluvias retornaron, estos supervivientes de pico grande se cruzaron entre sí, y sus hijos heredaron los picos grandes de sus padres. Fue una respuesta evolutiva llevada a cabo por la selección natural.



Las ilustraciones de Darwin –arriba– mostraban la variabilidad de los picos de los pinzones de las Galápagos. Bajo ellas, ejemplares de dos de las especies dibujadas por él: *Geospiza fortis* –izquierda– y *Geospiza magnirostris*.

¿Qué les atrajo de los pinzones?

Peter: A principios de los años setenta, atesorábamos tres prioridades en nuestra investigación, y todas ellas tenían que ver con los pinzones de Darwin. La primera: por qué surgen las especies. La segunda: averiguar por qué algunas poblaciones son mucho más variables en sus rasgos morfológicos que otras. Y la tercera: saber si las especies que compiten tenazmente entre ellas podían evolucionar de una manera divergente, esto es, apartándose entre sí para minimizar los contactos y rebajar la dura competencia en el futuro.

¿Cómo podríamos aprovechar este conocimiento para proteger mejor las especies en peligro de extinción?

Rosemary: Hemos reflexionado mucho sobre esta cuestión. Tanto el entorno como las especies están cambiando constantemente, y debemos procurar que esto continúe así. En cualquier programa de conservación, es importante considerar el nivel de variabilidad de la población y el hecho de que el ambiente también cambia. Por tanto, lo primero es conservar el medioambiente de estas especies para que los cambios puedan ocurrir. De esta manera, las especies pueden mantener su variabilidad genética y así superar los desafíos ambientales.

Peter: Me gustaría enfatizar la importancia de los cruzamientos híbridos. Nuestras investigaciones llevan un mensaje que podría ser: “La hibridación es importante para mantener las poblaciones que tienen que encarar cambios ambientales”.

¿Podría poner un ejemplo?

Peter: Es esencial mantener la variabilidad de las poblaciones en peligro. Si hablamos del lince ibérico, hay un programa en marcha sobre el cruzamiento híbrido en las poblaciones de linces españolas que ha permitido el crecimiento local de la variabilidad genética, lo que aminora el riesgo de que algunas poblaciones pequeñas desaparezcan. En Estados Unidos, los pumas de Florida exhibían una variabilidad genética muy pobre. Pero, gracias a un programa de cruzamiento con individuos de otras poblaciones, la diversidad genética ha aumentado y, con ello, las posibilidades de supervivencia.

Imagine que queremos salvar a una especie de su extinción. ¿Qué deberíamos hacer?

Peter: Tendríamos que preguntarnos por las poblaciones cercanas. ¿Son de la misma comunidad, son vecinas? Quizá cumplen la misma función y pueden ayudar a intercambiar genes, lo que aumentará la variabilidad genética de esa especie en concreto.

Los seres humanos evolucionamos mucho más rápidamente que la biología. Me refiero a la evolución de la cultura. ¿Qué les sugiere esto?

Rosemary: Es una cuestión muy importante cuando hablamos de evolución en términos globales, ya que también tenemos ejemplos de evolución cultural en los pinzones. Al igual que los humanos, estas aves passeriformes aprenden a cantar. En algunas poblaciones de las Galápagos, los pollos apenas disponen de catorce días después de salir del huevo para aprender un canto. Es un periodo de tiempo muy corto. Los padres son los que cantan, las madres no lo hacen. En plena cría, tanto los polluelos machos como las hembras tienen que aprender la canción del padre. Y cuando les llegue la hora de aparearse, lo harán con la misma especie que se guía por el mismo canto. Pero a veces ocurre que el padre muere.

¿Y entonces qué sucede?

Rosemary: La madre es la que tiene que criar a la prole, pero como no canta, los pollos se ven obligados a aprender las melodías de sus vecinos. Y si ese vecino es de una especie diferente, aprenden una canción distinta. Por lo tanto, lo que va a suceder aquí en el futuro es un apareamiento, una hibridación. Se trata de un mecanismo de selección natural y respuesta evolutiva que se da en los pinzones de Darwin. La transmisión cultural juega un gran papel en estos pinzones.

¿Qué utilidad tiene la evolución cultural en los seres humanos?

Rosemary: En nuestro mundo, la cultura juega un papel fundamental. Es una forma de comunicación entre personas y culturas distintas, y es muy importante para conservar grandes zonas. Debemos acumular el conocimiento científico y alentar el intercambio de ideas entre

personas de distintas culturas para preservar nuestros propios hábitats. Eso permitirá la evolución de los humanos como especie. Y ocurre lo mismo para las demás especies. Si cortamos estos lazos, tanto los seres humanos como el resto de especies nos extinguiremos.

"Hay que conservar el hábitat de las especies para que estas puedan cambiar"

Peter: La idea de que la cultura es más importante para nosotros que la biología procede del hecho de que ya no dependemos de los depredadores, que hace tiempo significaron algo horrible para nosotros, especialmente durante nuestros orígenes. Sin embargo, si planteas esta pregunta a un médico, lo va a ver de una forma distinta. Muchos doctores están impresionados por los desafíos que les presentan las enfermedades autoinmunes. Todavía nos enfrentamos a problemas biológicos a los que no podemos dar respuesta, precisamente porque la evolución biológica sigue teniendo lugar. En España, la malaria no es un problema, pero sucede todo lo contrario en África, donde aquella produce una matanza diferenciada. Aquellos que son susceptibles, mueren, mientras que solo sobreviven los que son resistentes. Y esto marca las diferencias en la herencia genética y el proceso evolutivo.

¿La adicción a los móviles y a la tecnología de las comunicaciones podría tener alguna consecuencia evolutiva?

Rosemary: No encuentro una conexión entre tanto smartphone y el proceso evolutivo. Sin embargo, la semana pasada estuvimos con un grupo de investigadores en Londres que ha hecho un interesante paralelismo entre las células de la metástasis del cáncer, que actúan de una manera similar a los pinzones de Darwin para adaptarse al proceso evolutivo.

Peter: Es muy difícil predecir lo que va a suceder en el futuro. Tecnológicamente, seremos capaces de hacer cosas que ni siquiera podemos imaginar ahora. Sin embargo, y volviendo al tema de las enfermedades debilitantes, en

particular a las dolencias autoinmunes, creo que cada vez seremos más eficaces frente a ellas. Estas dolencias están inducidas en parte por efectos medioambientales y factores genéticos y de herencia que desconocemos. Mi esperanza es que nos hagamos biológicamente cada vez más fuertes, a nivel de población global, como resultado de todos estos hallazgos.

Rosemary: Debe de estar sucediendo una cantidad enorme de evolución en la microbiota de nuestro tracto gastrointestinal. Es decir, en los microorganismos que viven dentro de las personas. Si examinas la comunidad microbiana que hay en el tracto de una persona, es bastante probable que sea diferente y única con respecto a otra. Incluso se están empezando a descubrir interacciones entre toda esta microbiota y el cerebro humano.

¿Cómo llevan el hecho de ser un matrimonio y tener exactamente los mismos objetivos como investigadores?

Rosemary: Sí, estamos casados desde hace... ¿Cuántos años? (Risas).

Peter: Creo que unos 149. (Más risas).

Rosemary: Discutimos bastante. Y también escribimos artículos científicos juntos. Y a menudo no coincidimos. Pero apreciamos el hecho de que discutamos. Y como resultado, cada uno de nosotros suele modificar su planteamiento y perspectiva. No competimos entre nosotros.

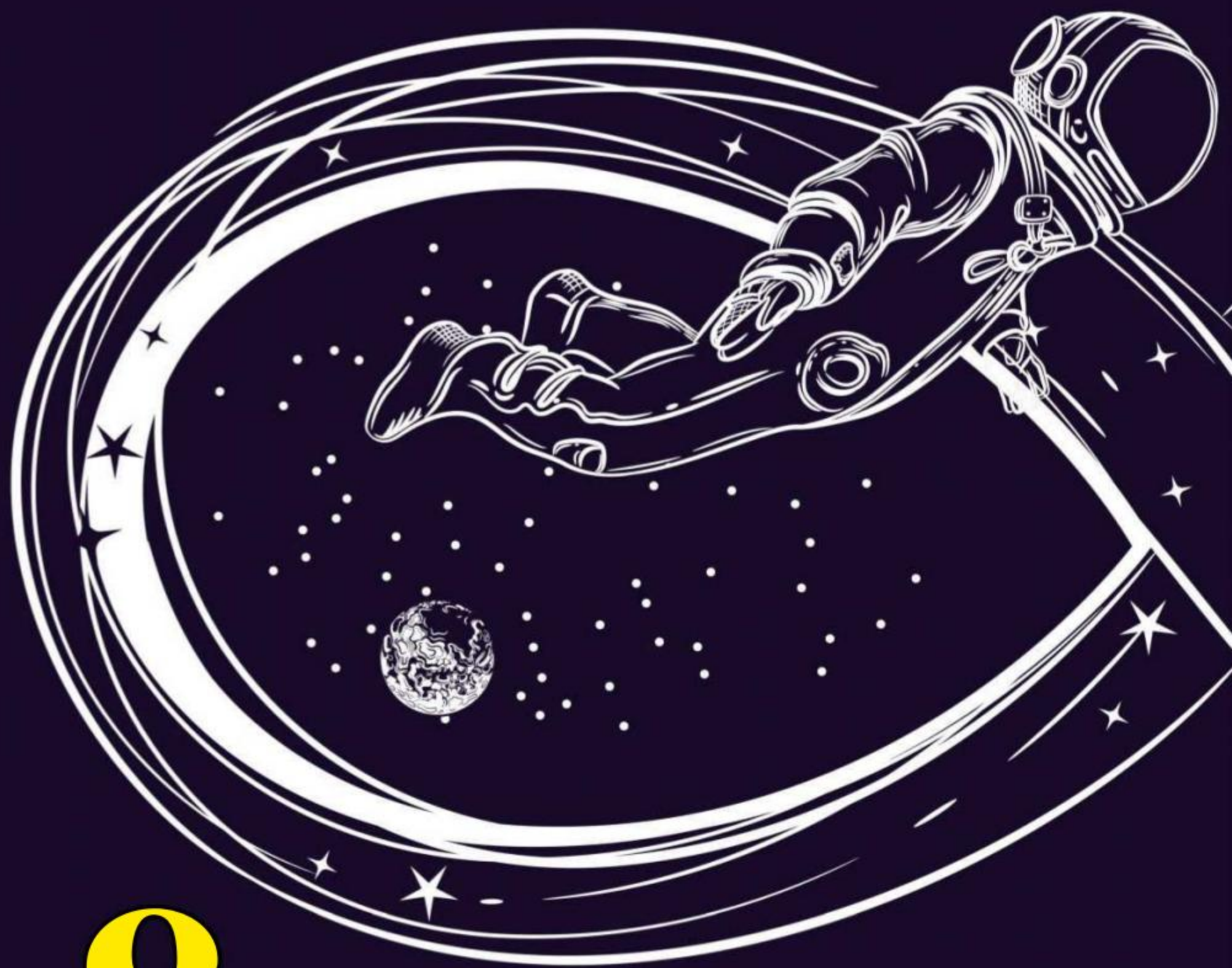
Peter: Debatimos, se generan distintas perspectivas y aprendemos. Creo que hemos sido muy afortunados al haber logrado realizar estos descubrimientos juntos. Me parece una buena forma de acabar. ▣

CORTESÍA: BBVA



Rosemary y Peter Grant han estudiado los pinzones de las islas Galápagos durante más de treinta años.

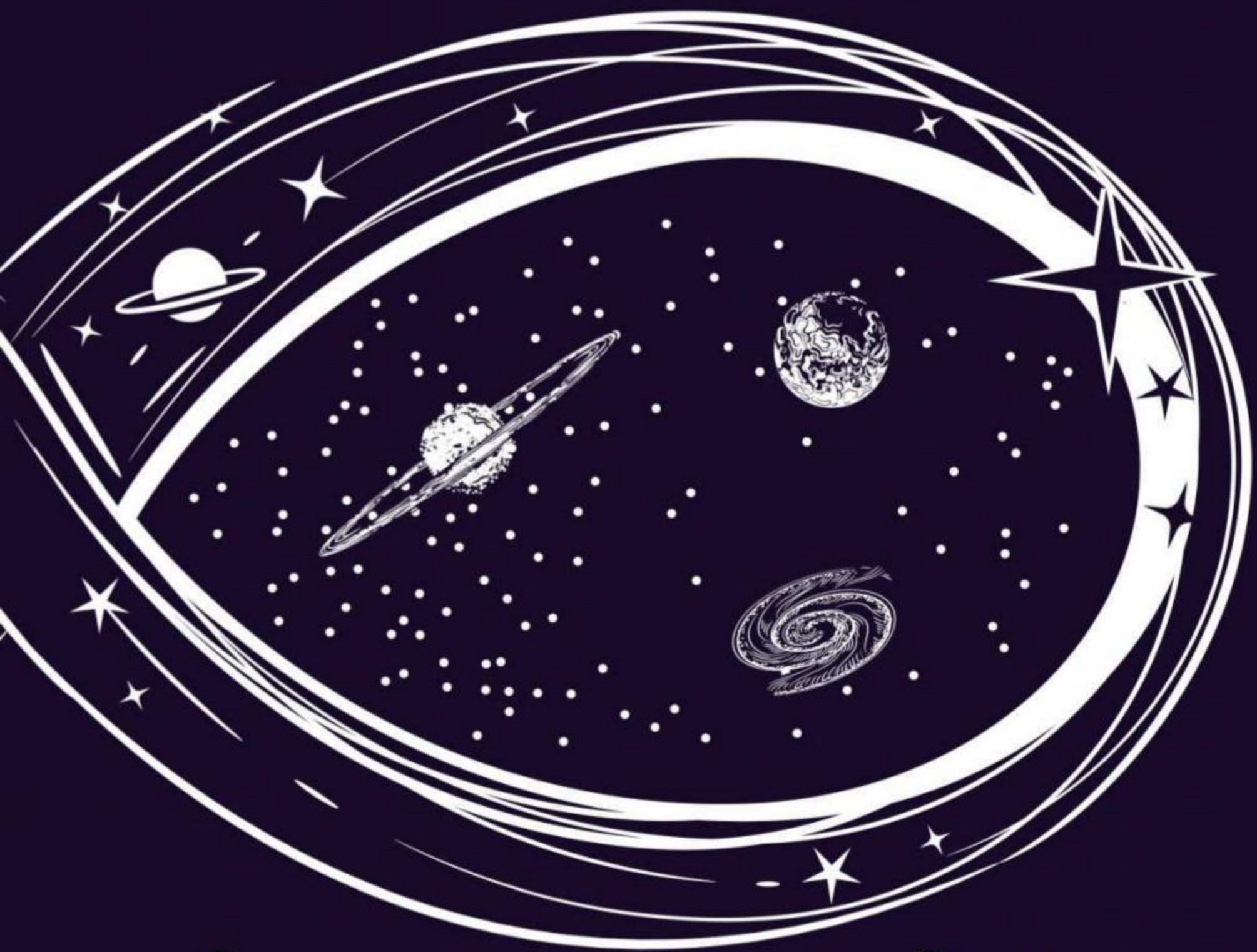
★ MISIÓN ★



8 enigmas

Día tras día, la investigación científica avanza imparable para saciar nuestra curiosidad acerca de la naturaleza del universo y la realidad que nos rodea. Sin embargo, existen misterios que permanecen todavía muy lejos de nuestro alcance, grandes interrogantes para los que el ser humano lleva siglos buscando respuesta y que parecen exceder su ca-

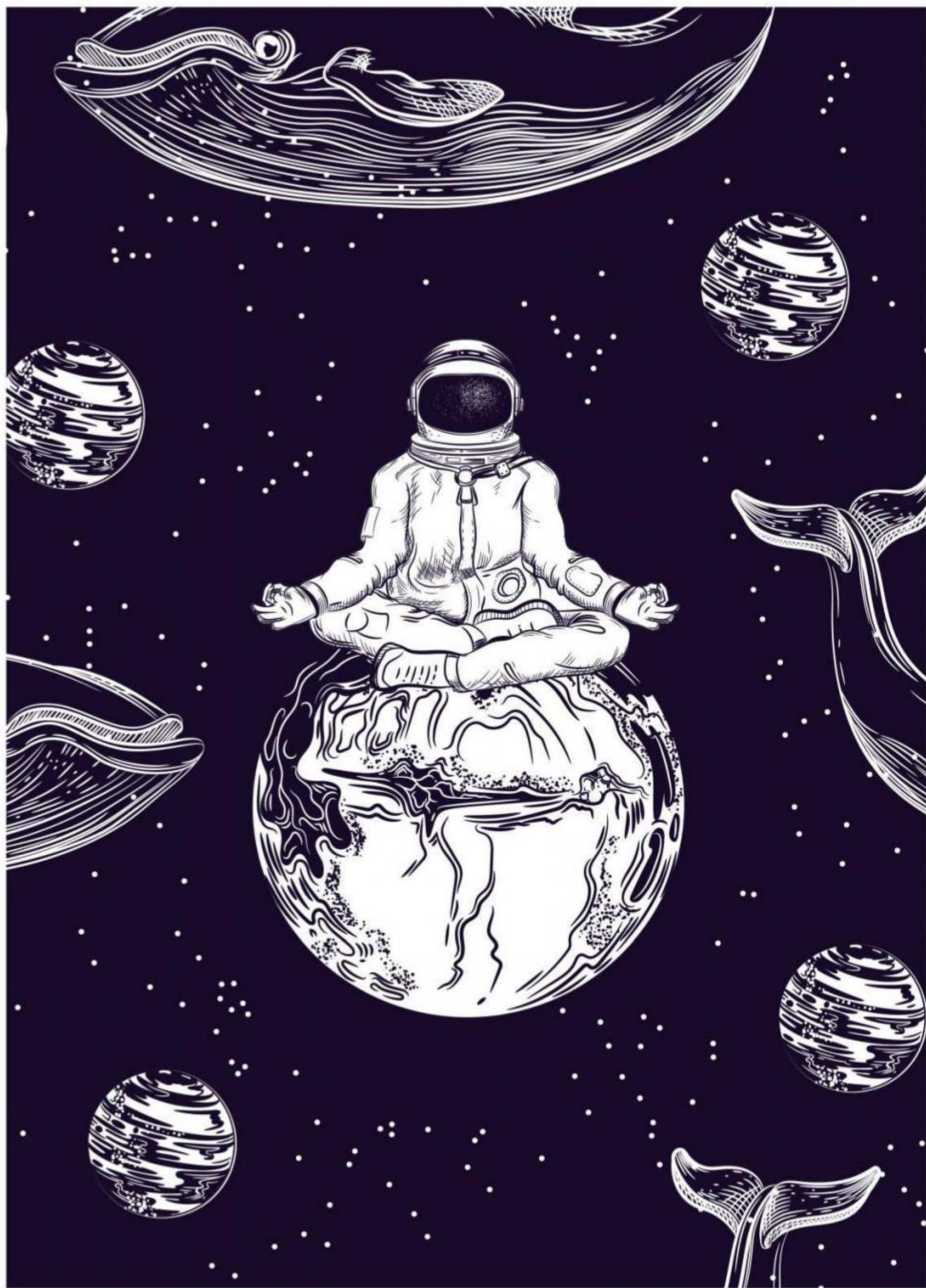
IMPOSIBLE

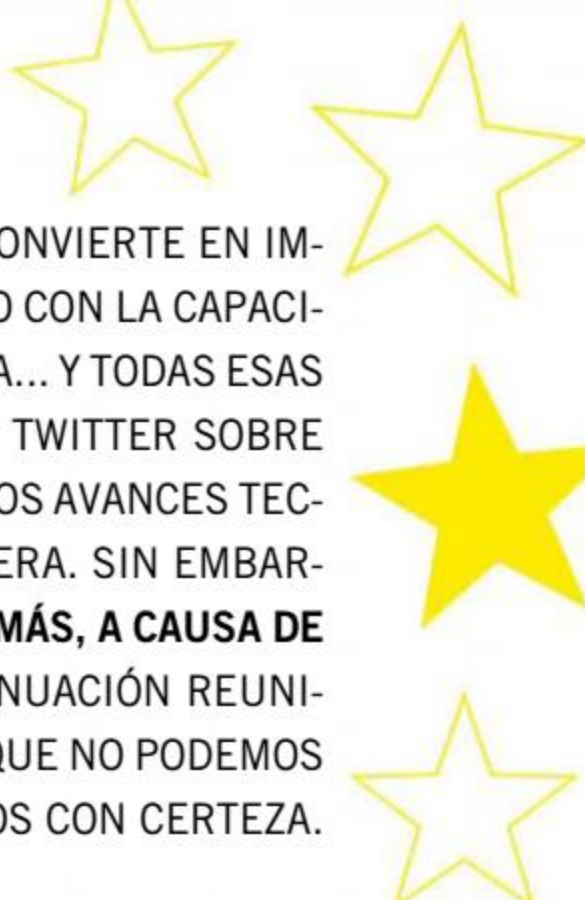


sin solución

pacidad de aprehensión. Pero ¿existe realmente la duda irresoluble, la frontera insuperable para los investigadores? En disciplinas como la física cuántica, la filosofía o la biología evolutiva permanecen abiertos debates ancestrales tan complejos que, quizá, jamás lleguen a resolverse con una respuesta concluyente.

Texto de
SERGIO PARRA
Ilustraciones de
TUTSI / SHUTTERSTOCK





EN MATERIA DE CIENCIA, LO CONSIDERADO IMPOSIBLE, A VECES, SE CONVIERTE EN IMPROBABLE Y ACABA SIENDO UNA REALIDAD. EL HOMBRE NO HA NACIDO CON LA CAPACIDAD DE VOLAR, NI DE NAVEGAR BAJO EL AGUA, NI DE ALCANZAR LA LUNA... Y TODAS ESAS BARRERAS LAS HA SUPERADO –DIGA LO QUE DIGA IKER CASILLAS EN TWITTER SOBRE LA LLEGADA DEL HOMBRE A LA LUNA (BIT.LY/2NPXJDM)–. A LA LARGA, LOS AVANCES TECNOLÓGICOS Y CIENTÍFICOS ACABAN POR DERRIBAR CUALQUIER BARRERA. SIN EMBARGO, HAY **PREGUNTAS QUE QUIZÁ LA CIENCIA NO PUEDA CONTESTAR JAMÁS, A CAUSA DE NUESTRAS LIMITACIONES COGNITIVAS Y OBSERVACIONALES**. A CONTINUACIÓN REUNIMOS ALGUNAS DE ELLAS, MUY REVELADORAS, PORQUE A MENUDO LO QUE NO PODEMOS SABER NOS DICE MÁS DE NOSOTROS MISMOS QUE LO QUE CONOCEMOS CON CERTEZA.

1. ¿ENCONTRAREMOS EL CENTRO DEL UNIVERSO?

A pesar de que nuestra concepción tridimensional del universo nos impulsa a creer que todo cuanto existe se expande desde el punto en que se produjo el big bang –que tuvo lugar hace unos 13.800 millones de años–, nos encontremos donde nos encontremos siempre observaremos que las galaxias se alejarán de nosotros como si fuéramos el centro del cosmos. Y si estuviéramos en otro lugar de la galaxia, también sucedería lo mismo. Así pues, encontrar el corazón del universo resulta infructuoso: el centro de la explosión de la que nació el cosmos está en todas partes.

Para tratar de comprenderlo, podemos imaginar la expansión de un universo plano –tal y como, según las teorías más aceptadas actualmente, es el nuestro–, con todas las galaxias como puntos dibujados con rotulador en la superficie de un globo que se infla continuamente. Cada punto parecerá estar alejándose de todos los demás. La explosión del big bang sería como el aire insuflado que hincha el globo y, por tanto, expande el universo. Nosotros, imaginándonos ese universo desde nuestra perspectiva tridimensional, podríamos señalar un punto en el interior del globo, en el corazón del aire que lo expande y decir: “Ahí está el centro”. Pero, en realidad, ese cosmos plano existiría solo en la superficie del globo; no habría ningún *interior* del globo, y no se puede señalar un punto que queda fuera del universo.

En el origen, la materia estaba concentrada en un punto tan pequeño que todo el espacio se encontraba allí reunido, igual que la materia. No se puede determinar la situación de un centro del universo porque, cuando se produjo el big bang, ni siquiera existía el espacio. Cualquier lugar puede ser el centro.

2. ¿CLONAREMOS UN DINOSAURIO?

Desde que vimos la película *Parque Jurásico* (1993), todos hemos soñado que algún día se inauguraría un parque temático lleno de dinosaurios. ¿Sería posible? Para clonar un dinosaurio o cualquier otro animal –extinto o no– es necesario contar con su genoma completo, lo que implica que el ADN debe estar en buen estado. Lamentablemente, los genetistas han calculado que la vida promedio del ADN es de *solo* 521 años, y los dinosaurios existieron hace más de 65 millones.

¿Y si encontráramos sangre de dinosaurio en el interior de un mosquito conservado en ámbar? Aunque esta era la premisa de la mencionada película, la idea no tiene sustento científico. Incluso en el remoto caso de hallar un mosquito en esas circunstancias, la sangre estaría contaminada y mezclada con la del insecto y la resina del árbol. E incluso en el caso de que obtuviéramos ADN de dinosaurio, no lo tendríamos completo y necesitaríamos usar el material genético

de un pariente cercano para completarlo. El problema es que los dinosaurios no los tienen. En *Parque Jurásico*, por ejemplo, se recurre a ADN de rana para concebir a un *Tyrannosaurus rex*, aunque hubiera sido más plausible usar ADN aviar, pues los verdaderos descendientes de los dinosaurios son las aves.

Si por alguna carambola del destino lográramos completar el genoma de un dinosaurio, ¿cómo haríamos para que naciera? ¿Cómo crearíamos el embrión? Las aves, igual que los dinosaurios, son ovíparas –se reproducen mediante huevos–, por lo que tal vez nunca podríamos clonar un ave y, por extensión, tampoco al dinosaurio. Al menos conservamos la esperanza de que los genetistas puedan diseñar animales similares a los dinosaurios, como sugiere Jack Horner, paleontólogo y consultor de la saga *Parque Jurásico*. Defiende que podríamos obtener unos *Pollosaurus* –o dinopollos–, pues se usarían genes específicos de la gallina para concebirlos.

3. ¿DESCUBRIREMOS EL ORIGEN DE LA VIDA?

Nunca lograremos encontrar el ancestro común, la primera chispa biológica de la que nacieron el resto de los organismos de la Tierra, porque parece que la vida es una inextricable maraña de conexiones que ni siquiera sabemos definir claramente. No sabemos cómo, dónde o cuándo comenzó la vida. Tampoco podemos asegurar si en la Tierra empezó una sola vez o muchas. Charles Darwin llegó a conjeturar –en una carta de 1827 enviada a su amigo Joseph D. Hooker, botánico y explorador– que la vida debió de surgir a partir de materia inerte en una especie de pequeño estanque caliente lleno de todo tipo de sustancias y, por el momento, la hipótesis de una *sopa primigenia* es la más popular.

“*Omnis cellula e cellula*” (‘toda célula nace de otra’), enunció François-Vincent Raspail en 1825. Siguiendo ese aforismo, suponemos

Localizar el centro del universo es una tarea imposible: el lugar donde se produjo el big bang está en todas partes



521

ESE ES EL NÚMERO DE
AÑOS QUE PERDURA
EL ADN. PASADO ESE
TIEMPO, LOS ENLACES DE
LOS NUCLEÓTIDOS
SE DESMORONAN

que todo organismo procede de un ininterrumpido linaje que se remonta a la primera célula, aparecida, según estimaciones científicas, hace unos 4.000 millones de años. Esa célula primigenia es generalmente conocida como el último antepasado común universal (o LUCA, siglas de *last universal common ancestor*), aunque no sabemos con certeza si existió. Otras hipótesis, en cambio, plantean que la vida pudo venir del espacio exterior, a bordo de meteoritos o cometas. Es la llamada panspermia.

Parte del problema que imposibilita descubrir el origen de la vida es que ni siquiera podemos definir unívocamente qué es la vida. Un biólogo, por ejemplo, creerá que algo está vivo si puede moverse, alimentarse, excretar, reproducirse y responder a estímulos, porque así es como funciona la vida que conocemos y que consideramos como tal.

Pero la definición es tan interpretable que tampoco es fácil responder a la pregunta de si los virus están vivos o no. Por otro lado, ¿un ordenador tiene vida? ¿Y un robot? El estadounidense Gerald Joyce, del Instituto Salk de Estudios Biológicos, define la vida como "cualquier sistema químico autosostenible capaz de experimentar la evolución darwiniana". En tal caso, los robots no estarían vivos, a pesar de que algún día llegasen a ser más inteligentes que el ser humano.

Y si tratamos de hallar organismos fuera de la Tierra, ¿sabremos qué estamos buscando? ¿Podría considerarse viva una criatura cuya base no fuera el carbono, sino el silicio? Puede que algún día tengamos delante de nosotros vida extraterrestre y no la sepamos reconocer.

4. ¿QUÉ NOS INFLUYE MÁS: LOS GENES O EL AMBIENTE?

Está generalmente aceptado que la personalidad de un individuo viene determinada por su propia naturaleza genética y por el ambiente en el que se desarrolla, la educación que recibe. ¿Pero qué tiene más peso? Ya en el siglo XVIII, Voltaire afirmaba: "La naturaleza siempre ha tenido más fuerza que la educación". Por contra, Jean-Jacques Rousseau opinaba que las personas nacen buenas, pero la sociedad las corrompe.

Según la psicología evolutiva, nuestra especie se adaptó a un largo periodo de existencia como cazadora-recolectora, y actualmente nacemos biológicamente programados

para sobrevivir en dicho contexto. Eso explicaría, por ejemplo, la actual epidemia de obesidad: los antepasados que preferían los alimentos calóricos sobrevivieron en un mundo de escasez; ahora vivimos en un mundo de abundancia, pero seguimos estando influidos por los genes que nos hacen desear más los alimentos grasos o azucarados debido a su alto contenido calórico.

Con todo, el ser humano también posee una gran flexibilidad para adaptarse a nuevos medios en muy poco tiempo. Una idea que ahora adquiere más fuerza gracias a la epigenética, que estudia cómo el ambiente puede propiciar que se expresen o no nuestros genes. La epigenética, pues, es el conjunto de reacciones químicas y demás procesos que modifican la actividad del ADN sin alterar su secuencia.

Un ejemplo de epigenética fue el de las hambrunas que padecieron las mujeres durante la Segunda Guerra Mundial. Más de veinte mil personas murieron de inanición en los Países Bajos al soportar un duro invierno sin apenas nada con lo que alimentarse. Las mujeres supervivientes tuvieron hijos de corta estatura y escaso peso. Y, además, los hijos de esos hijos, a pesar de haber sido alimentados correctamente, también fueron *bajitos*, lo cual demostró que la hambruna padecida por los abuelos (ambiente) había influido en los genes de los nietos (naturaleza).

En realidad, quizá la pregunta de si nos forja más el ambiente o la naturaleza carezca de sentido, porque ambos están imbricados e influyen el uno sobre el otro, lo que hace imposible establecer una línea divisoria entre ellos. Edward O. Wilson, entomólogo y biólogo célebre por sus contribuciones en evolución y sociobiología, lo resume así: "Cada persona está moldeada por una interacción de su entorno –sobre todo del cultural– con los genes que afectan a su comportamiento social".

5. ¿QUÉ ES LA REALIDAD?

El físico británico Andrew Liddle afirma que hay tres categorías de grandes preguntas en función de su dificultad. La categoría C –ideas sobre las que podría haber respuesta–, la B –hay algunas ideas teóricas, pero sin pruebas observables– y la A –no sabemos ni por dónde empezar–. Describir la realidad forma parte de la categoría A.

Porque si bien la ciencia es una poderosa herramienta para encontrar patrones que nos permiten predecir el comportamiento de lo que nos rodea, se queda corta a la hora de responder a las preguntas intrínsecas que dan lugar a esos patrones. Aunque podemos responder a determinadas preguntas, esas mismas cuestiones pueden dar lugar a otras, y esas, a otras, y así sucesivamente.

Por ejemplo, ante el interrogante de por qué la Tierra orbita alrededor del Sol podemos profundizar en una escalada de preguntas como la que plantea el filósofo de la ciencia Martin Gardner en su libro *¿Tenían ombligo Adán y Eva?* (Debate, 2001): "Porque obedece las leyes de gravitación". "¿Por qué hay leyes de gravitación?". "Porque, según reveló Einstein, las grandes masas distorsionan el espacio-tiempo, haciendo que los objetos se muevan siguiendo trayectorias geodésicas". "¿Por qué los objetos siguen trayectorias geodésicas?". "Porque son las rutas más cortas a través del espacio-tiempo". "¿Por qué los objetos toman las rutas más cortas?". Y aquí nos tropezamos con un muro de piedra.

Si formulamos muchas preguntas en cadena, finalmente abandonamos el propio sistema que tratamos de descifrar, el cosmos, pero... ¿qué

La célula primigenia, aquella de la que evolucionó toda la vida en la Tierra, apareció hace 4.000 millones de años... ¿en una sopa de compuestos orgánicos y energía?



hay fuera de él? ¿Tiene sentido esa pregunta? El físico teórico, astrofísico, cosmólogo y divulgador científico Stephen Hawking se planteaba esto: "¿Qué es lo que alimenta el fuego de las ecuaciones y crea un universo que puede ser descrito por ellas?". Es una cuestión sin respuesta. Ni siquiera sabemos si es una pregunta correctamente formulada.

6. ¿ALCANZAREMOS LA UNIDAD MÁS PEQUEÑA DE LA MATERIA?

En el siglo V a. C., el filósofo griego Demócrito se preguntaba si podría subdividir un objeto indefinidamente o si llegaría un punto donde el trozo obtenido fuera tan pequeño que resultara indivisible. Demócrito imaginó que la segunda posibilidad era la correcta, y llamó átomo a esa partícula mínima. Dos mil años después, la ciencia

halló pruebas indirectas de que tenía razón. Más tarde se descubrió que los átomos estaban formados a su vez por componentes más pequeños: protones, neutrones y electrones. Ahora sabemos que los elementos constitutivos de todo son unas partículas subatómicas aún más pequeñas llamadas leptones y quarks.

Pero hemos llegado incluso un poco más allá, al descubrir las fuerzas que unen entre sí a los quarks y los leptones. Estas fuerzas fundamentales son cuatro, cada una con sus propias partículas portadoras: fuerza electromagnética –transmitida por fotones–, fuerza nuclear débil –bosones W y Z–, fuerza nuclear fuerte –gluones– y fuerza gravitatoria –gravitones; aunque son hipotéticos, ya que todavía no se han logrado detectar–.



En 2012, en el gran colisionador de hadrones construido en el CERN, en Ginebra, se logró identificar otra partícula más: el bosón de Higgs, una partícula adicional que confiere masa a las demás partículas.

Tras el hallazgo del bosón de Higgs, se completó el denominado modelo estándar de la física de partículas. Es un logro mayúsculo, pero tiene un pequeño defecto: solo alcanza a describir tres de las cuatro fuerzas fundamentales del universo, porque la gravedad todavía se debe explicar a través de la teoría general de la relatividad de Einstein. Además, cada una de estas partículas fundamentales lleva asociada una antipartícula, con propiedades opuestas. Así pues, si bien es cierto que el modelo estándar nos muestra una instantánea increíblemente

precisa de la materia y de las fuerzas que la gobiernan, no debemos olvidar que este únicamente se refiere a la materia visible del universo. Esto es, a la que forman los billones de galaxias, estrellas y planetas que podemos ver, lo que denominamos materia bariónica.

Sin embargo, desde hace ya un par de décadas, sabemos que toda esa materia ordinaria solo supone un 4% de la masa total del universo. El 96% restante está formada por materia oscura –23%– y energía oscura –73%–, dos conceptos aún misteriosos de los que se sabe bien poco. A propósito de lo mucho que ignoramos en este terreno, el físico Marcus Chown lo comparaba así en su libro *El universo en tu bolsillo* (RBA, 2015): “Imagínese si Charles Darwin hubiese intentado elaborar una teo-

La única manera de predecir el futuro con total fiabilidad consiste en calcular la velocidad, la posición y la energía de todo cuanto nos rodea, algo imposible actualmente

ría de la biología conociendo únicamente la existencia y el aspecto de las ranas, pero nada sobre los peces, las aves o los elefantes”.

Si nos centramos en la materia que somos capaces de ver, ¿puede que haya componentes aún más pequeños? Algunos físicos teóricos creen que sí, que es posible que existan unas subestructuras llamadas preones, que serían los componentes constitutivos de los quarks. También hay teorías que permiten analizar regiones incluso menores y que requieren otros modelos de física, tal como la teoría de cuerdas. En resumen: no sabemos con certeza si ya estamos llegando al final del camino que conduce a la partícula mínima del universo ni si lo haremos algún día.

7. ¿QUÉ ES EL YO?

Los seres humanos disponemos de una serie de indicadores que nos señalan que estamos dotados de conciencia e inteligencia, pero no son infalibles y cada vez encontramos más especies que también disponen de ellos. Los rasgos indicadores de su existencia en un ser vivo, como la empatía, la utilización de herramientas, la imitación, el lenguaje y la metacognición –la capacidad de pensar sobre el pensamiento–, aparecen con relativa frecuencia en el reino animal, lo que contradice la idea del filósofo René Descartes (1596-1650) de que los animales son autómatas carentes de sentimientos y de autoconciencia que obran igual que una máquina.

Los chimpancés adultos y los bonobos han demostrado que son capaces de experimentar empatía. De igual manera que sabemos que algunas aves, simios e incluso nutrias marinas usan herramientas. Cuando se analiza el organismo de un animal, podemos detectar en él hormonas relacionadas con el estrés, como el cortisol y la adrenalina, que desencadenan respuestas físicas idénticas a las de los humanos. Incluso hay especies capaces de reconocerse en un espejo, la prueba más evidente de poseer consciencia del yo. De momento, aparte del ser humano, los chimpancés, los bonobos, los orangutanes, los delfines y los elefantes se reconocen al ver su imagen reflejada y, bajo ciertas circunstancias, las palomas y los gorilas también han superado el test. Algo que, sin embargo, no han conseguido perros ni gatos. Ni tampoco los niños menores de dos años.

Describir el yo entraña un problema filosóficamente tan complejo que incluso han surgido ideas como el solipsismo, un subjetivismo tan radical que asume que toda la realidad solo puede ser comprendida a través del propio yo, ya que es lo único de cuya existencia podemos estar seguros: lo que nos rodea, incluido el resto de las personas, podría no existir más que en nuestra mente.

La noción de existencia también carece de sentido para nosotros mismos en función de cómo la analicemos. Por ejemplo, nuestro cuerpo no deja de intercambiar átomos, lo que denota que la definición de unidad es un tanto arbitraria, tal y como razona Michael Hanlon en su libro *Diez preguntas* (Paidós, 2008): “A nivel molecular y atómico podemos afirmar que no somos completamente la misma persona que éramos un minuto antes. Hace cuarenta años, yo podía reclamar como mía aproximadamente el 10% de la masa que tengo en la actualidad, y más o menos cada átomo de mi cuerpo ha sido reemplazado desde entonces”. Estos cambios a nivel molecular también se producen en nuestro cerebro, la sede física que solemos

considerar que alberga nuestro yo, por lo que también surgiría la cuestión de si los cambios físicos influyen en la configuración de nuestra esencia y de qué manera.

8. ¿PODREMOS PREDECIR EL FUTURO?

Pese a que existen muchas disciplinas científicas –desde la sociología hasta la física– que realizan ejercicios de prospectiva para tratar de vaticinar lo que sucederá, lo cierto es que tenemos una comprensión bastante limitada del futuro porque existen innumerables variables que ignoramos; y la más mínima influencia de una sola de esas variables afecta al conjunto de hechos que tratamos de predecir. Así pues, aunque disponemos de algunas reglas sobre el comportamiento de determinados fenómenos, la predicción cien por cien fiable es imposible, al menos en fenómenos a largo plazo. Por eso tampoco sabremos

nunca qué tiempo meteorológico habrá en un punto de la Tierra dentro de unas semanas.

Solo podremos disponer de una estimación más o menos aproximada.

La única manera de predecir un fenómeno con total fiabilidad consiste en calcular la velocidad, la posición y la energía de todo cuanto nos rodea, algo que nos resulta imposible debido al principio de indeterminación de

Heisenberg: al tratar de medir una variable, influimos en ella inevitablemente –por ejemplo, un termómetro aporta su propia temperatura al cuerpo en el que se coloca–. Además, calcular todo cuanto nos rodea también implica calcularnos a nosotros mismos, pues formamos parte del sistema que tratamos de estudiar. En consecuencia, deberíamos abandonar el sistema (el universo) a fin de evitar que nuestro dispositivo de medición interactúe con él. Para predecir el futuro, en definitiva, necesitaríamos conocer todo el universo, pero desde un lugar que estuviera fuera de este.

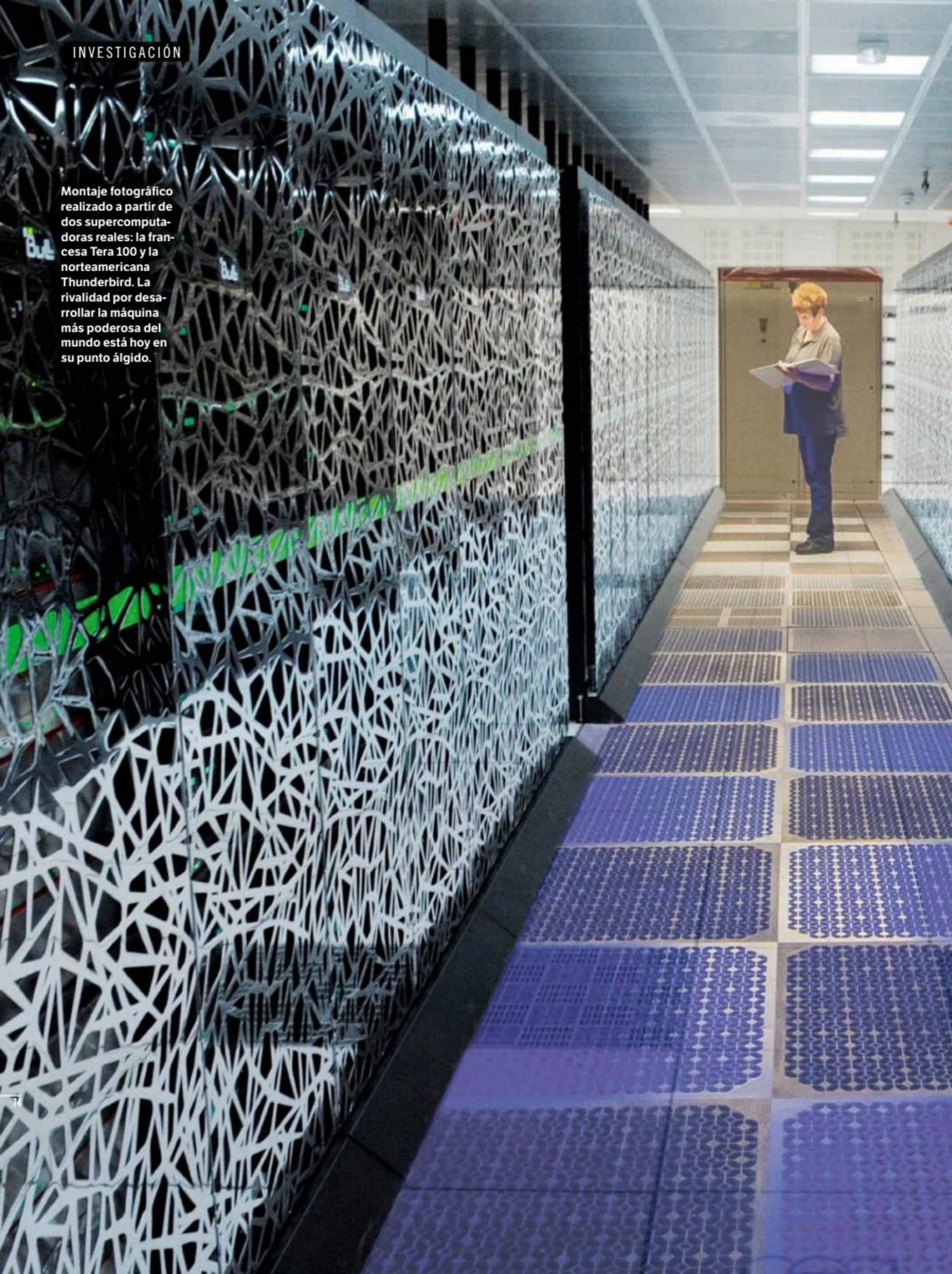
Por otro lado, si todo lo que existe en el universo obedece a leyes inmutables, teóricamente cualquier suceso podría calcularse y predecirse –y el libre albedrío sería solo una ilusión de nuestra mente–. Por suerte o por desgracia, nunca dispondremos de suficiente potencia de cálculo para hacerlo. En ese sentido, nuestro universo sería determinista pero no computable. ▣

96 %

ESA ES LA PARTE DEL
UNIVERSO DE LA QUE NO
SABEMOS NADA, YA QUE
ESTÁ FORMADA POR LA
MATERIA Y LA ENERGÍA
OSCURAS

INVESTIGACIÓN

Montaje fotográfico realizado a partir de dos supercomputadoras reales: la francesa Tera 100 y la norteamericana Thunderbird. La rivalidad por desarrollar la máquina más poderosa del mundo está hoy en su punto álgido.



Bienvenidos a la era de la **EXACOMPUTACIÓN**

En la carrera por aumentar su ya descomunal capacidad de cálculo, los mayores superordenadores del planeta pronto serán capaces de funcionar a un exaflop por segundo; o lo que es lo mismo: ¡realizarán un trillón de operaciones en lo que tardamos en chascar los dedos! Un auténtico hito de la tecnología que revolucionará ámbitos tan dispares como la biomedicina, la robótica o la previsión del clima.

E

l 20 de julio de 1969, cuando Neil Armstrong y Buzz Aldrin llegaban en el módulo Eagle a la superficie lunar, una alarma resonó con fuerza: Armstrong tuvo que tomar los mandos manuales de la nave y encontrar a contrarreloj un sitio adecuado de alunizaje. Pero sería injusto echarle la culpa al ordenador de navegación del Apolo (AGC): con 64 kilobytes de memoria y una potencia de cálculo muchísimo menor que la de un lápiz USB, condujo a la misión por una ruta estrechísima, equiva-

lente al grosor de una hoja de papel si la Tierra tuviera el tamaño de un balón de baloncesto y la Luna, el de una pelota de béisbol.

El AGC se convirtió en el ganador de la carrera espacial por ser la máquina más avanzada en su momento. Ahora, la competición la protagonizan los superordenadores. Y Estados Unidos acaba de ponerse en cabeza: el pasado mes de julio, Summit, fabricado por IBM, desbancó al chino Sunway TaihuLight, líder durante dos años. Instalado en el Laboratorio Nacional de Oak Ridge, en Tennessee, el monstruo de la computación norteamericana es capaz de operar a 122,3 petaflops por segundo.

UN PETAFLUP EQUIVALE A REALIZAR 1.000.000.000.000 DE CÁLCULOS POR SEGUNDO, o sea, ¡mil billones de operaciones en un chasqui do de dedos! Ahora, el nuevo objetivo es operar a una velocidad de un exaflop, es decir, un millón de billones o trillón de operaciones por segundo. Esta inconcebible capacidad de cálculo requerirá entre 25 y 30 megavatios de electricidad la que proporciona una central nuclear pequeña, que alimentará una sala similar a los centros de datos de Google o Amazon, con cuatrocientos o quinientos armarios llenos de servidores.

¿Y quién tiene las de ganar? Todo apunta a que China podría llegar a la meta pronto: en 2020. Los norteamericanos y los japoneses esperan lograrlo poco después, hacia 2021, y, en Europa, un poco rezagada, “hay propuestas de construir una máquina de estas características en Alemania y otra en Francia”, explica Jesús Labarta, director del Departamento de Ciencias de la Computación del Centro Nacional de Supercomputación, en Barcelona. Para lograr la computación a exaescala, los ingenieros necesitan superar aún muchos obstáculos. “Hablamos de decenas de millones de procesadores; es como coordinar a un millón de individuos para resolver problemas”, indica Labarta.

Ahora bien. Si un ordenador de 64 Kb hizo posible la proeza de llegar a la Luna, ¿qué nos ofrecerá la potencia de cálculo a exaescala? A continuación exploramos los cinco campos científicos que, probablemente, más se beneficiarán.

NANOTECNOLOGÍA

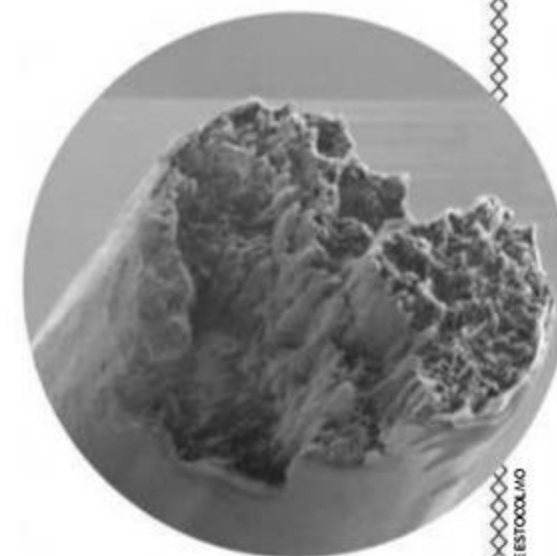
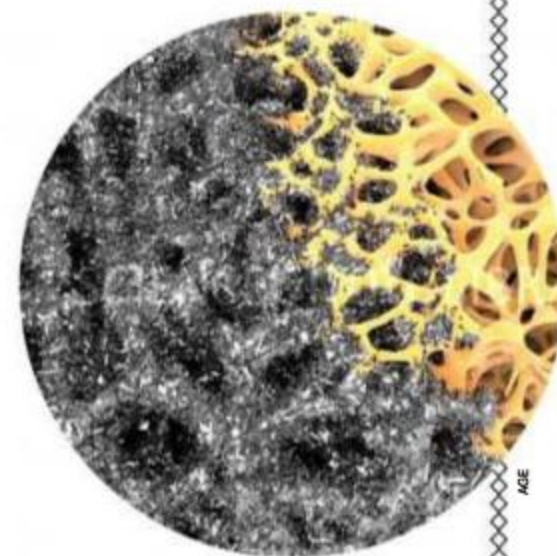
Fabricar materiales átomo a átomo

La fibra de carbono, el kevlar o el aluminio forman hoy parte de nuestra cotidianidad, pero supusieron una revolución en su día. ¿Cuáles serán los supermateriales del futuro? En las tramas de ciencia ficción parece fácil encontrar sustancias que permitan construir cosas tan gigantes como una estrella de la muerte, cruceros espaciales o colonias en la Luna. Sin embargo, en la vida real, el desafío es enorme. Ni siquiera contamos hoy con la tecnología necesaria para descolgar un cable desde 100.000 kilómetros de altura sin que se rompa y hacer así real el sueño de Arthur C. Clarke: un ascensor espacial.

EL TEST DE ESTRÉS PERFECTO. La computación a exaescala puede cambiar drásticamente el panorama. Imaginemos que los científicos logran simular cómo se ensambla un nuevo material átomo a átomo. En esa secuencia, predicen cómo se comporta el compuesto cuando se somete a fuerzas, presiones o temperaturas extremas. Es decir, comprueban su evolución con el tiempo. Todo eso es importantísimo a la hora de diseñar, por ejemplo, la pared de contención de una central nuclear, uno de los objetivos que investiga Danny Perez, científico del Laboratorio Nacional de Los Álamos, en Nuevo México (EE. UU.).

Perez, especializado en dinámica molecular, explicó a los responsables del proyecto Exascale Computing las posibilidades que ofrecerían las nuevas supercomputadoras. "Millones de toneladas de metal son empleados cada año solo en Estados Unidos. Así que si inventamos nuevos materiales, habrá un impulso económico enorme. Pero es una tarea muy, muy lenta: desde el momento en el que el compuesto se sintetiza en el laboratorio hasta que alcanza el mercado pueden transcurrir veinte años. Así que se han hecho muchos esfuerzos para reducir el ciclo de desarrollo a entre tres y cinco años", indica. Las *examáquinas* permitirían a los científicos probar combinaciones en las condiciones que se dan en el mundo real, en vez de extrapolar qué ocurrirá.

Pongamos un ejemplo cotidiano. Ahora vemos algunos coches eléctricos en las ciudades, y pronto serán muchos más. El diseño de nuevos materiales se resumirá en baterías mucho más eficientes, con mayor autonomía y un tiempo de recarga de unos minutos. De acuerdo con un artículo de Paul Messina, del Laboratorio Nacional Argonne, en Illinois (EE. UU.), podremos recrear el proceso de combustión con un detalle fabuloso, lo que permitirá fabricar motores que reduzcan las emisiones entre un 25 % y un 50 %.



Sobre estas líneas, micrografía del biomaterial, hecho de celulosa, más resistente fabricado hasta la fecha. Arriba, comparación entre la estructura de un nanomaterial y un hueso.

INFESH/MTN / REAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY

AGE

El Laboratorio Nacional de Brookhaven, en Nueva York, es uno de los centros punteros en el desarrollo de nuevos materiales.





Los superordenadores ayudarán a interpretar los datos del telescopio espacial James Webb, que se lanzará en 2021, y hacer simulaciones del cosmos a gran escala —derecha—.

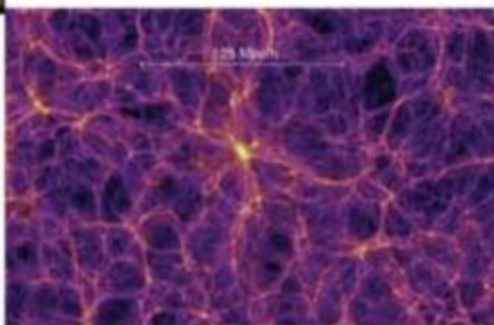
ESPACIO

Una película del cosmos con todo lujo de detalles

La astronomía moderna no tiene nada que ver con la romántica imagen de un sabio con bufanda que coloca su ojo ante un gran telescopio pasando frío en una noche estrellada. Ahora, las observaciones se hacen desde una confortable sala repleta de pantallas y dispositivos electrónicos. Entonces, ¿cómo va a cambiar la computación a exaescala este oficio?

Pensemos en una combinación de hardware y nuevos software, ayudados por una fabulosa capacidad de cálculo. Los observatorios actuales en realidad funcionan como sofisticadas trampas tecnológicas para atrapar información. Colocamos todo esto en un cesto, y lo que obtenemos es una imagen con un detalle muchísimo más fino, que será capaz de dilucidar objetos tanto a escala temporal como espacial. Se trata de recrear el universo primero para comprenderlo después.

OTRA VISIÓN DEL UNIVERSO ES POSIBLE. John Wise, experto del Instituto de Tecnología de Georgia (EE. UU.), propone que nos fijemos en las estrellas. "La simulación a exaescala encajará la enorme disparidad de tamaño entre ellas y las galaxias, que son cuatro mil millones de veces más grandes". Esto permitirá recrear la evolución y la formación de las estructuras galácticas a lo largo de miles de millones de años. "Será crucial para comprender las observaciones que obtendremos con las próximas generaciones de telescopios", subraya el investigador estadounidense.



MILLENNIUM SIMULATION PROJECT

BIOMEDICINA

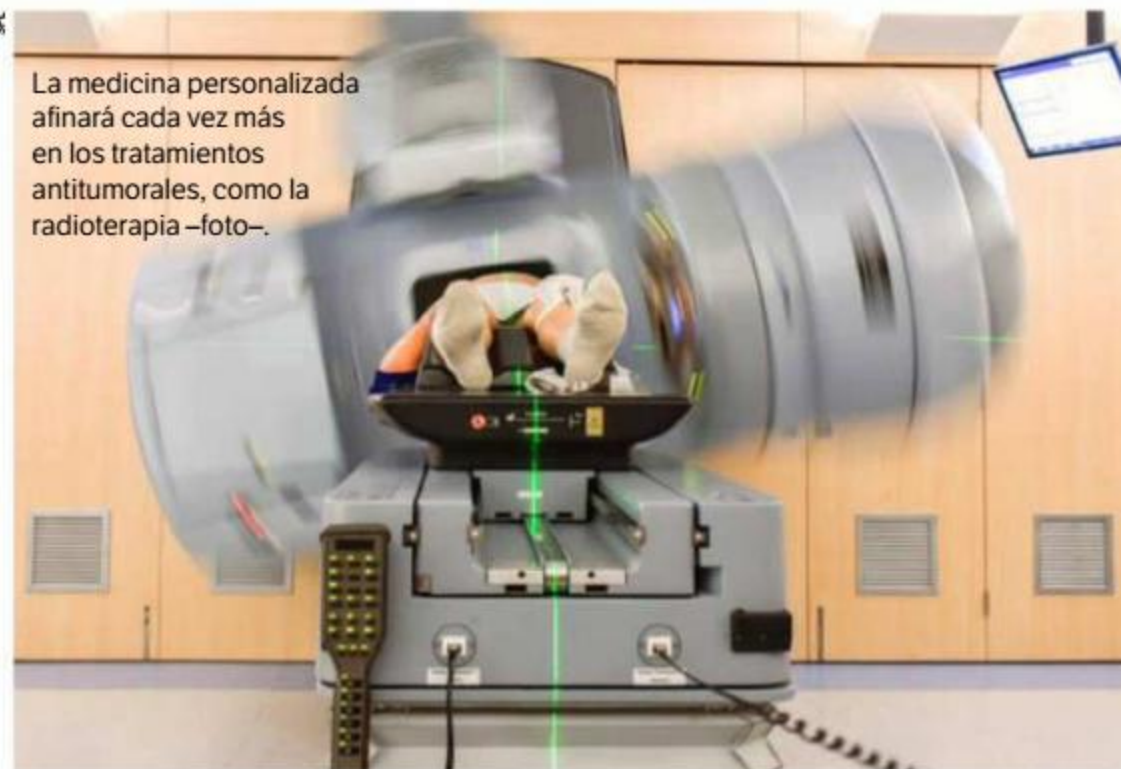
Nuevas estrategias en la guerra contra el cáncer

Mientras que establecer el perfil biológico de un tumor con una biopsia convencional requiere unos ocho millones de mediciones, el poder de la computación a exaescala simplificará considerablemente la tarea de desentrañar los mecanismos moleculares del cáncer para diseñar la terapia personalizada más eficaz. Porque cada paciente es un mundo.

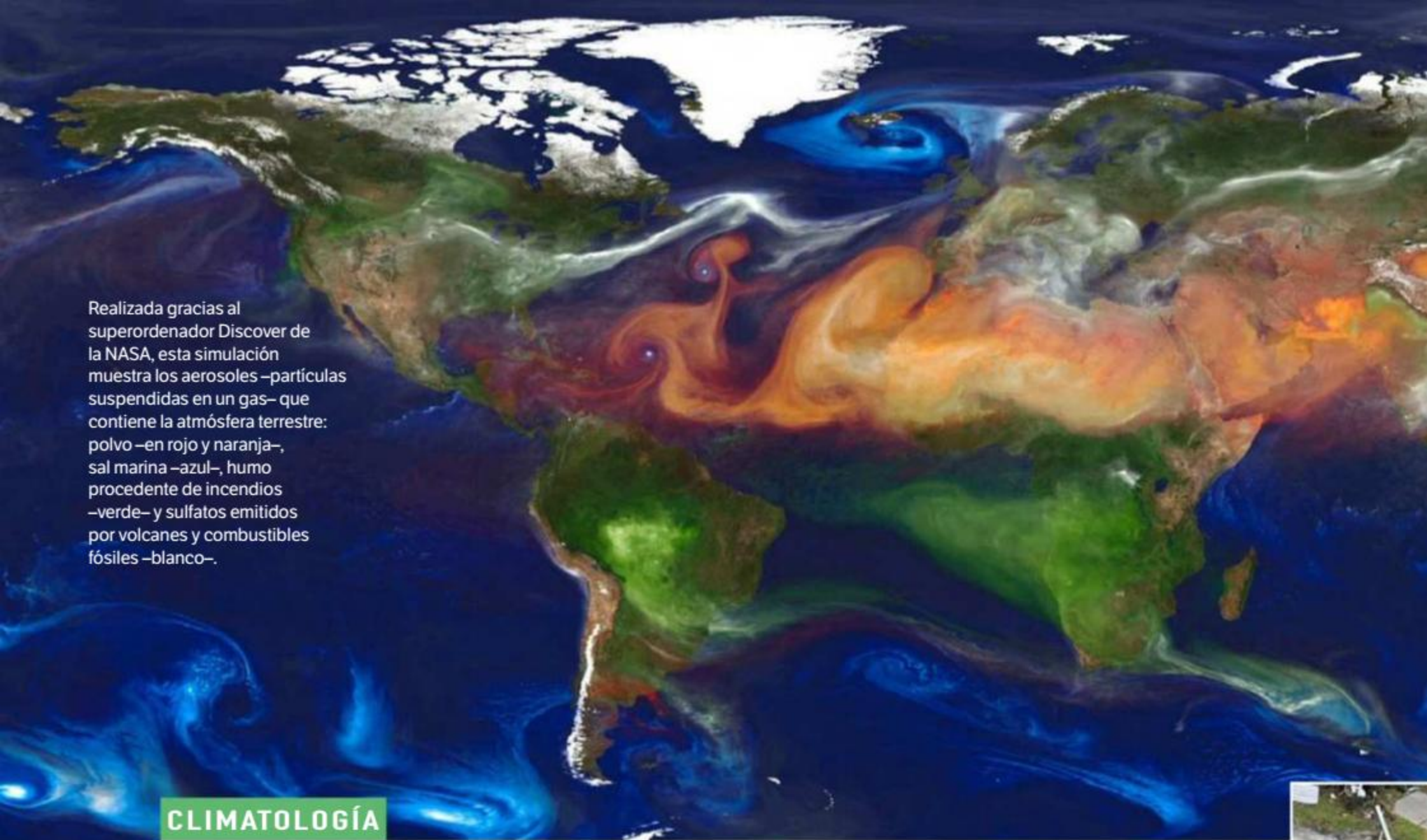
La medicina de precisión requiere, eso sí, una ingente información, tanto del enfermo y sus hábitos como de los factores de riesgo medioambientales, el tipo de tumor, los tejidos afectados y, por supuesto, los millones de historiales médicos registrados, con sus respectivos tratamientos. En definitiva, el big data aplicado a la salud. De esta forma será posible hacer simulaciones que esclarezcan por qué ciertas estrategias o moléculas farmacológicas funcionan y otras no.

ENTRENADAS PARA ENCONTRAR RESPUESTAS. Un grupo de científicos del Laboratorio Nacional Argonne, en Illinois (EE. UU.), ha ideado un proyecto, llamado CANDLE (Cancer Distributed Learning Environment), para aprovechar el futuro poder de las supercomputadoras en este sensible ámbito de investigación. Como ha explicado Rick Stevens, uno de los responsables, el equipo está

La medicina personalizada afinará cada vez más en los tratamientos antitumorales, como la radioterapia —foto—.



explorando el uso del *deep learning* o aprendizaje profundo, rama de la inteligencia artificial que permite a las máquinas aprender por sí mismas a medida que obtienen nueva información, y hacer así predicciones certeras. Se trata de encontrar patrones al cruzar los datos del comportamiento de proteínas clave en el desarrollo de estas enfermedades y los informes médicos disponibles en la nube. Stevens cree que las simulaciones a exaescala, o que por lo menos se aproximen a esa potencia de cálculo, lo conseguirán.



Realizada gracias al superordenador Discover de la NASA, esta simulación muestra los aerosoles —partículas suspendidas en un gas— que contiene la atmósfera terrestre: polvo —en rojo y naranja—, sal marina —azul—, humo procedente de incendios —verde— y sulfatos emitidos por volcanes y combustibles fósiles —blanco—.

CLIMATOLOGÍA

El tiempo que hará... dentro de una década

La computación a exaescala probablemente permitirá dar un salto cualitativo en la construcción de modelos meteorológicos, que serán mucho más fiables. Aquí no hay dudas. Así lo cree, por ejemplo, Pablo Ortega, del Centro Nacional de Supercomputación, en Barcelona.

En el clima influyen muchísimos factores: el transporte de calor de las corrientes marinas, el estado de hielo marino, la influencia de la vegetación, las nubes y las turbulencias, o sea, los cambios drásticos en el sentido y la velocidad de los vientos. Imaginemos que la Tierra es una esfera a la que dividimos en porciones o rejillas. Cuanto más pequeña es dicha celda, más fina es la simulación y más dificultosa resulta.

El poder de los próximos superordenadores permitirá resolver todo con mucha más precisión. "Se podrían hacer simulaciones del futuro con una resolución de un cuarto de grado [medida geográfica de longitud o latitud terrestre que equivale a unos 27 kilómetros] —explica Ortega—. Podemos representar el globo terráqueo en cuadros y aplicar en cada uno de ellos las ecuaciones de la física". Sería como cortar un trozo muy pequeño de un pastel, con una longitud de 360 grados, para simular cómo se van a comportar las diversas variables climáticas en esta región concreta a lo largo del tiempo.

Hoy en día, los ordenadores se atascan cuando deben tener en cuenta fenómenos caóticos como las turbulencias, que disi-

pan la energía. Y, obviamente, los errores se agrandan cuando se hace correr el tiempo hacia delante. Si el mundo en que vivimos es cada vez más caliente, las futuras simulaciones podrían proporcionarnos escenarios de aquí a veinticinco o cincuenta años más seguros y confiables. Podrán con todo: desde las suposiciones sobre cuánto CO₂ emitirán los países de acuerdo con su crecimiento económico hasta el impacto de estos gases de invernadero en la atmósfera y el comportamiento de los océanos a la hora de absorber parte del carbono en suspensión.

MÁS ALLÁ DE LOS CUATRO DÍAS. Para entenderlo mejor, acudamos a la predicción meteorológica. "Los mejores pronósticos son los que se hacen en el mismo día. Hasta cuatro jornadas hay fiabilidad, pero a partir de ahí aumenta mucho la complejidad", indica Ortega. En los últimos veinte años hemos logrado adelantarnos esas 96 horas como máximo.

En la segunda parte de *Regreso al futuro*, nuestro buen Doc, el científico que mete en líos cronológicos a Michael J. Fox, mira su reloj y predice el momento exacto en el que cesa la lluvia. Pero quizá es mucho más importante averiguar cuáles van a ser los cambios en la próxima década. ¿Qué zonas recibirán más precipitaciones y cuáles se verán afectadas por la sequía? Hoy en día, fenómenos como El Niño —un calentamiento de las aguas del Pacífico tropical que os-

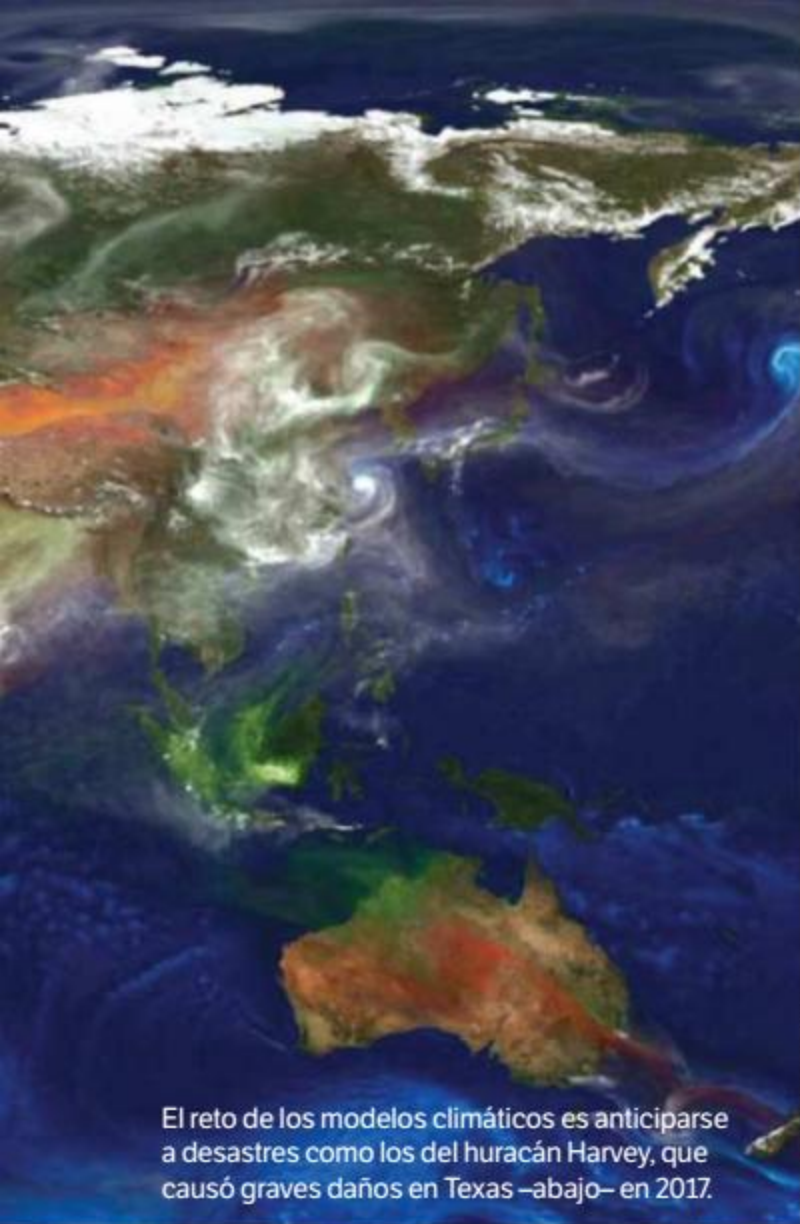
cila entre uno y tres grados— nos permiten "realizar pronósticos estacionales, anticipar cómo va a evolucionar el clima en las zonas más sensibles a ese factor. No nos dicen si lloverá dentro de cuarenta días, pero en términos estadísticos, si podemos esperar un verano más cálido o más frío", indica Ortega.

Esto va a cambiar, porque la potencia de cálculo a exaescala nos permitirá abrir una ventana en el tiempo. Podremos ver una película sobre el clima de lo que ocurrirá en una década —o más específicamente, su simulación—.

Los nuevos modelos tendrán en cuenta asuntos tan complejos como la circulación oceánica; por ejemplo, la influencia de la corriente del Golfo que recoge el calor tropical de las aguas y lo transporta hacia el Atlántico norte. Este cinturón de calidez se intensifica o debilita en ciclos de veinte años, lo que se traduce en épocas más frías o tórridas en Europa y Estados Unidos.

EN BUSCA DEL AEROGENERADOR IDEAL. El poder de los exaordenadores podrá incluso tener en cuenta los patrones de viento. Así que el largometraje de la próxima década no sería otra cosa que la consecuencia de "hacer correr el modelo durante diez años a la misma resolución", define Ortega. A la hora de planificar los cultivos agrícolas, estas previsiones tendrán una enorme importancia económica. La potencia de cálculo permitirá a los científicos in-





El reto de los modelos climáticos es anticiparse a desastres como los del huracán Harvey, que causó graves daños en Texas —abajo— en 2017.

WILLIAM PUTNAM / NASA / GOODARD



SHUTTERSTOCK

crementar el rendimiento de las turbinas de los molinos de viento y hacer recreaciones fabulosas del terreno circundante, en medio del mar o en áreas montañosas. Y también la influencia de los otros molinos para encontrar el mejor diseño del aerogenerador y la colocación de sus aspas.

Según L. Ridgway Scott, profesor emérito del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chicago (EE. UU.), una de las cuestiones que trae de cabeza a los modelos actuales, las turbulencias —cruciales para el diseño de las aeronaves—, se resolverá gracias a este nuevo tipo de computación. “Ya usamos simulaciones para observar cómo se producen alrededor de un avión, y muy pronto podremos afinar sus capas de una manera mucho más precisa”, confía Scott.

ROBÓTICA

Máquinas pensantes: ¿sueño o utopía?

Esta es la posibilidad que más cejas levanta, incluso entre los expertos. Hace veinte años, un visionario de la robótica llamado Hans Moravec vaticinaba que en cuatro décadas —quedan dos— los robots rivalizarían en inteligencia con los humanos, y que de ello dependería la capacidad de cálculo. Muchos se rieron entonces. En su oficina del Laboratorio de Robótica de Pittsburgh, me enseñaba las capacidades de navegación de un sistema llamado Seegrid. El ingenio, provisto de cámaras, era capaz de alimentar una matriz tridimensional, y los objetos que encontraba a su paso eran reconocidos por algoritmos. Estaba contemplando en 1999 la visión del primer vehículo autónomo, y a diferencia de otros prototipos que usaban rayos láser, la máquina simplemente calculaba lo que tenía delante y actuaba en consecuencia.

CIBEROBREROS SIN TROPIEZOS.

Moravec fue duramente criticado por sus pronósticos, pero lo cierto es que poco después de nuestra visita, este experto fundó su propia compañía para construir vehículos y carretillas autónomas que transportaran cargas en almacenes gigantes. Con el paso de los años, compañías como Boeing y DHL se han convertido en sus clientes.

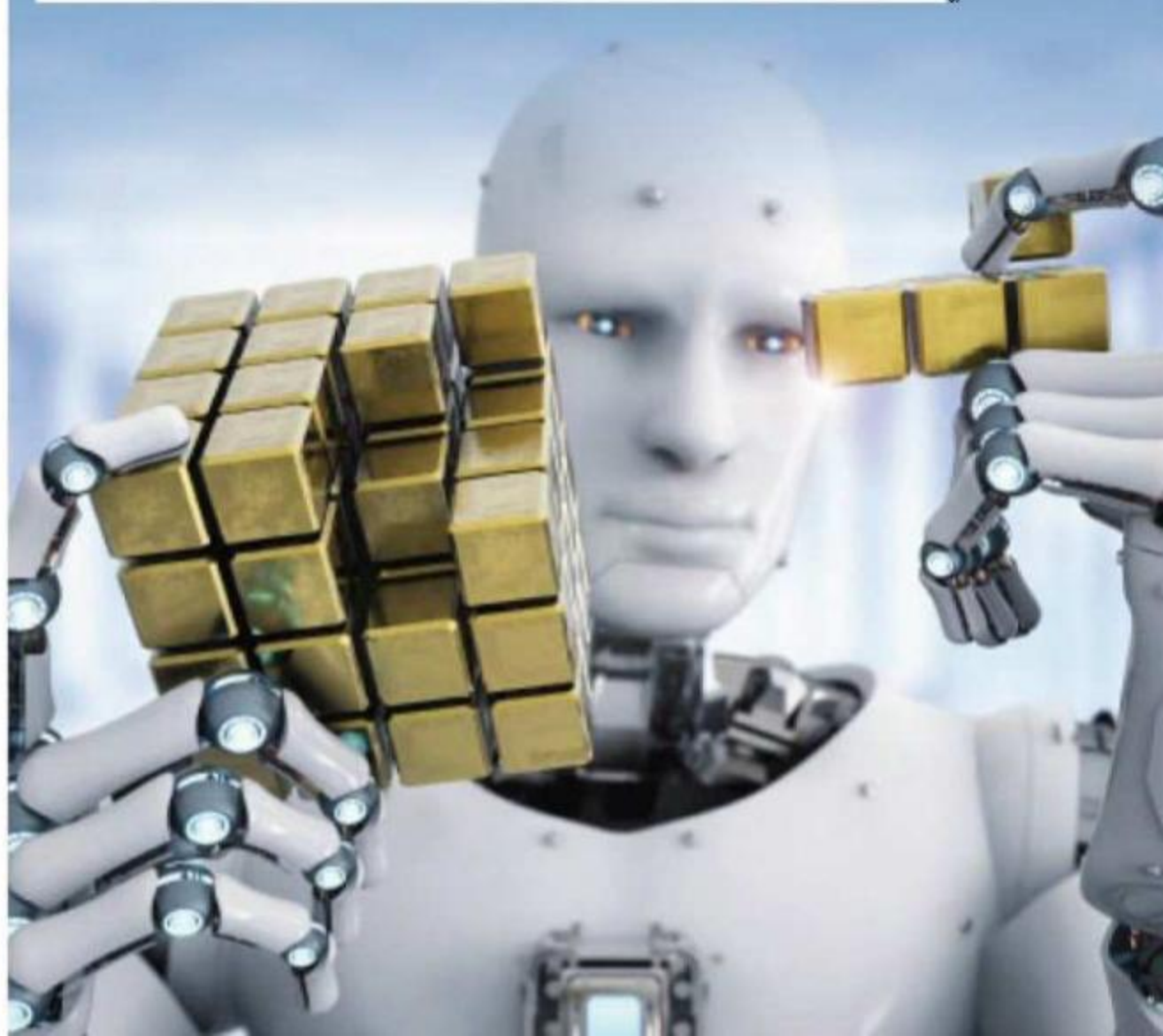
Hasta ahora, sus modelos han recorrido más de un millón y medio de kilómetros sin sufrir ningún accidente.

CONCIENCIAS DE LABORATORIO.

Pero ¿y robots pensantes? Porque si toda la potencia de un *exaordenador* pudiera meterse en la cabeza de un androide, los replicantes de *Blade Runner* serían reales. Es cierto que no calculamos tan rápido como las máquinas, pero el cerebro humano es un prodigio que hace las cosas de forma instantánea. Si la consciencia es el resultado de millones de interacciones dentro de ese universo donde 100.000 millones de neuronas hablan entre sí, la nueva potencia de cálculo quizá haría posible a un Skynet —la inteligencia artificial de la saga *Terminator*— alcanzando la consciencia. “Un trillón de operaciones por segundo, de acuerdo con mis viejas estimaciones, nos permitirían una mente equivalente a la humana”, nos responde Moravec en un correo electrónico.

Pese a ello, otros colegas, como el profesor L. Ridgway Scott, se muestran escépticos. “Recuerdo al robot Robby de la película *Planeta prohibido* (1956), algo que merece la pena aunque esté un poco anticuado. Pienso que queda un largo camino para lograr que una máquina posea inteligencia verdadera”.

SHUTTERSTOCK



Las pastillas de la inmortalidad

Envejecer y morir es inevitable, nos dicen desde que llegamos al mundo, pero hay quienes no están dispuestos a aceptarlo. Cada vez más proyectos científicos e instituciones médicas investigan para lograr la tan anhelada eterna juventud. Y no mediante complicadas cirugías, sino a través de la producción de fármacos capaces de frenar el deterioro del paso del tiempo. ¿Lo veremos algún día? *Chi lo sa.*

Texto de MIGUEL ÁNGEL SABADELL

R

ay Kurzweil, director de Ingeniería de Google, experto en ciencias de la computación, músico, empresario, escritor y científico es uno de los popes de la tecnología. La revista *Forbes* le considera “la máquina de pensar suprema”. Se dice que su capacidad de predicción de los avances futuros es abrumadora: desde 1990 ha hecho más de 150 pronósticos

con un índice de acierto del 86 %. Este visionario estadounidense cree que en quince años la inteligencia artificial superará a la humana, y él espera estar ahí para verlo. Porque el inventor del escáner para ordenador y el sintetizador de texto a voz está convencido de que puede alargar su vida con pastillas. Diariamente ingiere unas 150, lo que le supone un gasto de 1,3 millones de euros al año.

Cada jornada, Kurzweil paga más de dos veces el salario medio de una familia española en su búsqueda de la inmortalidad. Esta le lleva, suponiendo que toma una píldora cada 30 segundos, 90 minutos al día, un tiempo según él bien aprovechado: a sus setenta años, Kurzweil asegura que tiene una edad biológica de cuarenta.

UN DÍA NORMAL EMPIEZA PARA ÉL CON UNA RACIÓN DE TREINTA PÍLDORAS Y UN DESAYUNO CONSISTENTE EN BAYAS, una infusión de chocolate y café, salmón ahumado, caballa, leche de soja de vainilla, estevia –una planta que se usa como edulcorante–, gachas de avena y té verde. Su asesor nutricional es el médico Terry Grossman, que posee una clínica de rejuvenecimiento en Colorado y con el que firmó a medias el libro *Transcend*. El subtítulo lo dice todo: “Nueve pasos para vivir bien para siempre”. Pero ¿cómo?


Para empezar, con una dieta saludable más innumerables suplementos vitamínicos que ayuden a reparar los daños que el irremediable paso del tiempo provo-

ca en nuestro organismo. Por ejemplo, una generosa ración de acetil-L-carnitina, que, dicen, refuerza las mitocondrias –las responsables de la respiración celular– y reduce la inflamación del tejido cerebral. Ambos autores, que son judíos, recomiendan el desayuno israelí, que incluye queso feta, hummus, salmón, pepino y pimienta roja y verde, a la par que cúrcuma, una especia que posee agentes antiinflamatorios y se piensa que ayuda a combatir el cáncer y el alzhéimer.

POR SUPUESTO, TAMBIÉN HAY QUE HACER EJERCICIO, NO BEBER ALCOHOL, NO FUMAR, HACERSE CHEQUEOS regularmente... y comprar el lote de suplementos alimenticios que ellos recomiendan. Entre las sustancias necesarias para alcanzar la inmortalidad, estos dos promotores de la eterna juventud incluyen multivitaminas integrales, coenzima Q₁₀, extracto de semilla de uva, resveratrol, extracto de arándano, licopeno, silimarina, ácido linoleico, lecitina, n-acetilcisteína, ajo, L-carnitina, pirodoxal-5-fosfato (una forma de vitamina B₆), equinácea, cromo, metformina, *Gymnema sylvestris*, policosanol, la resina guggulípido, esteroides vegetales, niacina, salvado de avena, pomelo en polvo, psyllium, lecitina, lipitor (una estatina para bajar el colesterol), arginina, betaína o TMG, colina, hormona del crecimiento, ácido fólico, vitamina B₆, glutatión intravenoso –un cóctel de vitaminas que los centros de belleza aplican a sus clientes para conseguir una piel más clara–, fosfatidilcolina intravenosa y un largo etcétera.

Una característica de la dieta de Kurzweil y Grossman es que contiene polifenoles en abundancia. Según Barry Sears, de la Inflammation Research Foundation, este grupo de moléculas “puede activar el gen antienviejecimiento (SIRT1) para ralentizar el proceso de decadencia, lo cual resulta la mejor medicina para combatir la obesidad, las enfermedades crónicas y la inflamación





del cerebro". Sus propiedades antiedad fueron descubiertas por un grupo de científicos liderados por David Sinclair, de la Escuela de Medicina de Harvard, cuando se dieron cuenta de que uno de estos elementos, el resveratrol, conseguía que la levadura que se usa habitualmente en la cocina –*Saccharomyces cerevisiae*– durara más tiempo. Este polifenol abunda en el vino tinto y ejerce un efecto protector contra el cáncer, la aterosclerosis y otras enfermedades relacionadas con la edad. También hay polifenoles en las frutas, las verduras y las hojas del té verde que, una vez secas, están formadas en un 30 % por estas moléculas. Y, para alegría de los golosos, también en el chocolate.

DESDE HACE UNOS AÑOS EN ESTADOS UNIDOS HAY UNA OBSESIÓN POR LAS PASTILLAS ANTIEDAD, HASTA EL PUNTO DE QUE HA SURGIDO UNA NUEVA PROFESIÓN: COACH DEL ANTIENVEJECIMIENTO. Uno de los más famosos es el culturista de 65 años P. D. Mangan, que ha diseñado un programa contra la vejez basado en dieciséis objetivos, que comprenden el dormir bien, bajar los niveles de hierro y, por supuesto, más de cincuenta pastillas diarias. Nada de sazonar la pechuga de pollo con cúrcuma; mejor una píldora de curcumina con 80 mg de aspirina para evitar problemas cardíacos. ¿Y los tan necesarios ácidos grasos omega 3 y 6? Mangan deja el pescado a un lado y va directamente a la *fente*: un bote. En el siglo XXI el elixir de la eterna juventud se vende en las parafarmacias.

No es extraño que los más preocupados por el envejecimiento sean personas como Mangan y Kurzweil, que encaran ya la última etapa de sus vidas. Pocos poseen la fina agudeza del actor francés Maurice Chevalier, que cuando le preguntaron si lamentaba haber cumplido 75 años contestó: "No, si se tiene en cuenta la alternativa". Todos envejecemos: algunos lo tememos, a otros nos molesta, pero, como dijo Groucho Marx, para hacerse viejo lo único que se necesita es vivir lo suficiente.

El envejecimiento expresa un declive de las funciones del organismo: disminuye el peso a costa de la masa muscular, el hueso y los tejidos nobles (la grasa y otros tejidos de relleno pueden aumentar), lo que conlleva una pérdida de fuerza, torpeza de movimientos y deterioro de las articulaciones. Se pierde memoria, rapidez de reacción, confianza en uno mismo y capacidad para planificar el futuro. Se agota la capacidad reproductora y la función sexual declina sin posibilidad de remonte. El estómago, el pulmón y los riñones empiezan a dar serios problemas, la regeneración de tejidos se hace más lenta y las heridas tardan en cicatrizar.

Por su parte, el sistema inmune se vuelve perezoso y



El polifacético estadounidense Ray Kurzweil, de setenta años, toma unas 150 pastillas y complementos diversos al día para mantenerse joven y lozano.

Científicos de la Universidad de Gales anunciaron el hallazgo de una molécula capaz de reparar el genoma y protegerlo de daños de agentes externos, como la radiación solar

nos volvemos más sensibles a las enfermedades infecciosas. Y no solo eso: a partir de los cuarenta la incidencia de cáncer se dobla cada nueve años. Por encima de los 85, un 30 % de la población ha tenido o tiene un tumor maligno, un 75 % sufre entre tres y nueve enfermedades crónicas y un 50 % no puede valerse por sí mismas. No es de extrañar que muchos quieran buscar la forma de evitar todo esto.

Envejecer no es divertido. Jardiel Poncela lo expresó de manera genial: la tragedia de la vejez no es ser viejo, sino haber sido joven. Resulta curioso descubrir que esta obsesión química por la inmortalidad –o mejor, por la eterna juventud– tiene una larga tradición. Las primeras referencias vienen de China, donde los alquimistas buscaron hasta el año 500 de nuestra era lo que llamaban *la píldora de la inmortalidad*, un elixir capaz de conferir lo que su nombre promete. Apoyada por emperadores y los nobles del país, la tradición alquímica en China se dividió en dos escuelas diferentes. Una abogaba por el estilo *a lo Kurzweil*, mediante el consumo de sustancias: era la escuela de la píldora externa. La otra, más intimista, decía que se podía alcanzar la inmortalidad mediante una serie de prácticas mentales, dietéticas, respiratorias y sexuales.

EN EUROPA, EL PRIMER CIENTÍFICO QUE AFIRMÓ HABERLA ENCONTRADO FUE EL FRANCÉS CHARLES-ÉDOUARD BROWN-SÉQUARD, uno de los grandes pioneros de la endocrinología. En junio de 1889 informó del resultado de sus experimentos ante una audiencia expectante en la Sociedad de Biología de París. La emoción se palpaba entre el auditorio, atenta a la imponente figura del conferenciante, que medía un metro noventa. Brown-Séquard empezó su charla: “Siempre he pensado que la debilidad de los ancianos se debe, en parte, a la disminución de la función de sus glándulas sexuales. Tengo 72 años. Mi vigor natural ha declinado considerablemente en esta última década”. Y siguió describiendo que había perdido tanto su vigor se-

xual como su condición física. Luego explicó que el pasado 15 de mayo había triturado un testículo de cachorro de perro, lo había colado y se había inyectado el líquido remanente en su pierna. Después había hecho lo propio en dos ocasiones con testículos de conejillos de Indias. Tras las inyecciones, su fuerza había aumentado de manera espectacular. Y soltó la bomba: “He rejuvenecido treinta años y hoy pude hacer una visita a mi joven esposa”.

IMPRESIONANTE: LA FUENTE DE LA ETERNA JUVENTUD ESTABA EN LAS GÓNADAS DE LOS PERROS. El impacto de estas revelaciones fue inmediato, no solo por el prestigio del científico ni porque él mismo lo hubiera probado en su cuerpo. Teniendo en cuenta que la media de edad de los miembros de la Sociedad de Biología era de 71 años, no es extraño que hubiera algo más que puro interés científico en la conferencia. El periódico *Le Matin* inició una campaña para recaudar dinero con el fin de crear un Instituto del Rejuvenecimiento. Brown-Séquard se entregó en cuerpo y alma al magno proyecto. Como si de una fábrica de producción en serie se tratara, los testículos de perro entraban por un lado y la *pócima* de la eterna juventud salía por el otro. Nunca en la historia tanta gente tuvo tanto interés por las criadillas.

Pero el tiempo se encargó de poner las cosas en su sitio. Un periódico vienés comentó con socarronería: “La conferencia debe considerarse como una prueba más de la necesidad de jubilar a los profesores que han llegado a los setenta años”. Brown-Séquard pasó de ser un científico respetado a convertirse en el hazmerreír de todos y, a pesar de poseer el suero de la inmortalidad, su mujer lo abandonó por un hombre más joven. Que los mayores de sesenta de hoy se obsesionen con los suplementos alimenticios como hicieron los de finales del XIX con los testículos de perro debería hacernos pensar.

LA BÚSQUEDA DE LA PÍLDORA DE LA INMORTALIDAD DIO OTRA VUELTA DE TUERCA EN MARZO DE 2017, cuando se anunció que podía haberse encontrado una molécula *mágica* capaz de reparar nuestro genoma de los errores que aparecen como producto de la edad. Un equipo de la Universidad de Gales llegó a esa conclusión después de hacer una serie de estudios en ratones. Según ellos, la clave es la molécula responsable de proteger el ADN de daños externos como la radiación solar. Se llama NAD⁺, se encuentra de forma natural en nuestras células y la vamos perdiendo al hacernos viejos.

Lo que los científicos galeses encontraron es que un precursor de esa molécula, la nicotinamida mononucleótida o NMN, mejoraba la capacidad de las células pa-

Si llegáramos a vivir 500 años, ¿estaríamos dispuestos a trabajar 450 en el mismo empleo? ¿Y amaríamos y honraríamos a la misma pareja durante cuatro siglos?

ra reparar el ADN: “Las células de un ratón viejo eran indistinguibles de las de uno joven tras una semana de tratamiento”, afirmaba David Sinclair, autor principal del artículo, aparecido en la revista *Nature*. “Estamos cerca de conseguir un medicamento anti envejecimiento seguro y efectivo, que en un plazo de tres a cinco años estará a la venta si las pruebas salen bien”, dijo el investigador. Claro que Sinclair no era consciente de que el mercado es el mercado, y en menos de seis meses se empezó a vender NMN puro al 96 % al precio de 100 euros el bote de sesenta comprimidos.

La Population Reference Bureau, una organización privada fundada en 1928, prevé que el porcentaje de la población mayor de 65 años aumentará del 15 % actual a un 24 % en 2060. Con semejante vaticinio está claro que el envejecimiento no solo es un campo de moda en la ciencia, sino que ya se está convirtiendo en un próspero negocio. Brown-Séquard debe estar revolviéndose en la tumba.

Uno que lo tiene claro es el médico belga Eric Verdin, presidente y primer ejecutivo del Buck Institute for Research on Aging, el mayor centro de investigación privado del mundo dedicado a estudiar las causas del envejecimiento y cómo combatirlas. No nos pillaré de sorpresa saber que ni Verdin ni los demás miembros de la junta directiva cumplen ya los sesenta. Pero, según este experto,

la locura investigadora en este campo surgió en la década de los 90, cuando los científicos se dieron cuenta de que el envejecimiento no era algo inevitable. Si se produce por problemas genómicos, la solución se reduce a encontrar proteínas reparadoras y convertirlas en medicamentos vendibles: “Si hay vías para regular el proceso de deterioro, significa que hay proteínas, y eso significa que con el tiempo se pueden desarrollar fármacos”.

AHORA BIEN, VERDIN NO HA PERDIDO LA SENSATEZ: “SI ESCUCHAS LA PALABRA INMORTALIDAD, NO HAGAS CASO. No hay medicamento que pueda proporcionarla”. La mejor manera de maximizar la esperanza de vida es mantener un cuerpo sano con una buena nutrición y ejercicio, que son “unos increíbles medicamentos anti envejecimiento”. Claro que muchas personas son más de la opinión del escritor Oscar Wilde: “Haría cualquier cosa por recuperar la juventud, excepto hacer ejercicio, madrugar o ser un miembro útil de la comunidad”. Todo tiene un precio. En el caso de que queramos vivir más tiempo, debemos empezar por reducir la ingesta de alimentos. Vivir más implica comer menos y menos apetitoso: olvídate de los huevos fritos con chorizo y pásate al brócoli al vapor.

La promesa de una pastilla de la eterna juventud –porque lo que se busca no es vivir mucho tiempo como un anciano, sino con la

La longevidad según el taoísmo

Muchas prácticas taoístas están dirigidas a prolongar la vida. La meta de esta doctrina es convertirse en inmortal, en un yén, para lo que hace falta ser un maestro de la austeridad y el aprovechamiento de los recursos. La dieta debe evitar la producción de cualquier excremento, lo que se consigue viviendo del aire y de la propia saliva. Apenas está permitido comer bayas y raíces. La respiración es clave: el yén debe ser capaz de reciclar su propio aire y entrenarse para retenerlo durante tiempos cada vez más largos. La suave euforia que produce la anoxia o falta de oxígeno es señal de que el aspirante ha conseguido desviar su aliento a otros rincones del cuerpo.

En cuanto al sexo, no solo no está prohibido,

sino que se fomenta pero no a la manera usual. La eyaculación es símbolo de pérdida del yin, lo cual es incompatible con la inmortalidad. El hombre debe obtener el yin de la mujer para aumentar sus reservas. Para eso, la cópula empieza con el pene flácido y encogido dentro de la vagina y se retira erguido. Ella debe llegar al orgasmo para que la transferencia de yin a su pareja sea máxima. Como la mujer solo puede proporcionar una cantidad de yin limitada, el aspirante a inmortal debe mantener todas las relaciones sexuales que pueda. Una máxima taoísta reza: “Aquel que pueda copular varias decenas de veces en un día y una noche sin permitir que su esencia se escape quedará curado de todas las enfermedades y alargará su vida”.

vitalidad de un joven— ha hecho que en los últimos años muchas compañías se hayan lanzado a una búsqueda que va más allá de la chapa y pintura que prometen las empresas cosméticas.

En 2009 se descubrió que la rapamicina, producto de la *Streptomyces hygroscopicus*, bacteria hallada en 1965 por un grupo de investigadores canadienses en una muestra de suelo de la isla de Pascua, era capaz de prolongar la vida de ratones de laboratorio. Este compuesto fue aislado por primera vez en 1972 y empezó a utilizarse como antifúngico hasta que se descubrió su capacidad inmunodepresora. Desde entonces se ha empleado para evitar el rechazo de órganos trasplantados, especialmente el riñón, y para tratar ciertos cánceres como el de páncreas. En 2014, la compañía farmacéutica Novartis hizo su primer estudio con el fármaco Everolimus, derivado de este compuesto, para determinar si mejoraba la capacidad de respuesta a las vacunas contra la gripe en mayores de 65 años. Fue un éxito, pues aumentó la inmunidad en un 20 %.

ESTO DIO EL PISTOLETAZO DE SALIDA HACIA UNA NUEVA DIRECCIÓN. Hasta el momento se ha encontrado que prolonga la vida de gusanos, moscas y roedores, los cuales viven un 25 % más de tiempo si se los alimenta con rapamicina, y ahora se ha puesto en marcha un estudio para comprobar su eficacia en perros. Estos resultados motivaron que la empresaria norteamericana de 48 años Daphne Zohar, fundadora y primera ejecutiva de PureTech Health, anunciara en 2017 su intención de licenciar dos moléculas derivadas de la de Novartis, junto con los derechos para implementarlas contra las enfermedades relacionadas con el envejecimiento.

Con ese fin ha creado la empresa restORBio, que quiere probar si Everolimus es capaz de rejuvenecer las células del sistema inmune. Pero este empeño, como el del resto de las compañías biotecnológicas a la caza de la píldora de la inmortalidad, tiene un importante obstáculo regulador: el envejecimiento humano no está considerado como una enfermedad tratable, por lo que el camino legal para aprobar un medicamento es complicado.

Pero esto no achanta a los inversores de capital riesgo. En 2013, Google y Arthur Levinson, bioquímico y presidente de Apple, fundaron Calico, que se asoció con la compañía farmacéutica AbbVie, e invirtieron 1.500 millones de dólares para crear un laboratorio de investigación sobre antienvjecimiento. En 2016, Unity



CORTESÍA BUCK INSTITUTE FOR RESEARCH ON AGING

El médico belga Eric Verdin preside el Buck Institute for Research on Aging, donde trabajan en el desarrollo de proteínas que puedan reparar los daños que la edad causa en el ADN.

Biotechnologies, cuyo objetivo empresarial es eliminar las células viejas de nuestro organismo a través de fármacos —algo que quiere empezar a hacer en 2020—, consiguió recaudar 127 millones de dólares para sus investigaciones. Y hay más iniciativas similares, como Gero, Human Longevity —fundada por uno de los descifradores del genoma humano, Craig Venter—, Insilico Medicine y Mount Tam Biotechnologies.

Pero ¿qué ocurriría si un día estas empresas tienen éxito y logramos vivir 500 años con una juventud de 450? Seguro que la seguridad social marcharía a las mil maravillas. ¿Pero estaríamos dispuestos a trabajar esos cuatro siglos y medio? ¿Y en el mismo empleo? ¿Amaríamos y honraríamos a nuestra pareja durante tantos años? ¿Seríamos más benevolentes, más pacientes, más comprensivos al disponer de siglos para aprender? ¿O como los inmortales struldbrugs del *Gulliver* de Jonathan Swift, nos convertiríamos en seres mezquinos, vanidosos y egoístas?

Quizá seríamos más cuidadosos con el medioambiente y con los recursos naturales: no es lo mismo robar a nuestros hijos que a nosotros mismos. Pero ¿no progresaríamos más despacio? Lo reducido de la vida humana proporciona cierta sentimiento de urgencia. ¿Desaparecerían los héroes? Cuando un joven pone en juego su vida por ayudar a alguien o por defender su país arriesga cincuenta años de vida. ¿Pensaría lo mismo si se jugase 450? Las enfermedades y los accidentes son siempre terribles, pero tal vez entonces lo fueran más, pues nos despojarían no de decenas, sino de cientos de años de vida. A lo mejor la eterna juventud no es tan deseable y, como dijo Schopenhauer, anhelar la inmortalidad es querer perpetuar un tremendo error. ▣



LAS LOCAS EXPEDICIONES DEL NAZISMO

—
Texto de
MIGUEL MAÑUECO



Liderado por el jefe de las SS Heinrich Himmler, **el proyecto Ahnenerbe** pretendía encontrar pruebas arqueológicas y científicas del origen y la superioridad de la raza aria. Sus fanáticos miembros se embarcaron en extravagantes expediciones etnológicas y antropológicas a sitios como la Antártida y el Tíbet en busca de la herencia ancestral alemana. En la práctica, fue una excusa más de los jerarcas nazis para llevar a cabo sus crueles experimentos con seres humanos.

En 1934 y 1938, los nazis enviaron alpinistas al Himalaya para escalar el Nanga Parbat –al fondo, la cima–, novena montaña más alta del mundo con 8.125 metros. El mal tiempo les impidió alcanzar el objetivo.

Esta pintura al óleo de Adolf Wissel retrata a la familia ideal nazi, representativa de la supuesta raza aria pura.



L

a virulenta eclosión de patriotismo y racismo que supuso el triunfo nazi requería formación para los nuevos adeptos, que habrían de convertirse en genuinos alemanes. ¿Qué historia enseñarle a esa población llamada a arianizar Europa? Más allá de la Edad Media, los anales de la *nación elegida* se reducían a mitos y leyendas germanas y nórdicas, sin atisbo del brillo cultural que encumbró a otras civilizaciones. Pero había que demostrar que la superioridad aria venía de antiguo.

En enero de 1929, Heinrich Himmler fue puesto al frente de las Schutzstaffel o SS, un batallón de trescientos miembros que llegaría a ser un ejército paramilitar de más de un millón de hombres nutrido por una élite racial. Para teñirla de rubio a tope, Himmler puso al frente a Richard Walther Darré, ideólogo del *Blut und Boden* (sangre y suelo), principio simbólico del pangermanismo. Su apellido francés y su nacimiento en Buenos Aires quedaron soslayados, pues tenía abuelos alemanes y un probado entusiasmo.

En 1934 Himmler financió algunas actuaciones arqueológicas en territorio alemán, a través de dos departamentos de las Schutzstaffel que se dedicaban a difundir su influencia ideológica en otras instituciones –la enseñanza, la conservación de edificios históricos– y de impartir lecciones de historia aria en la formación de nuevos SS. Tras un encuentro de Himmler con varios *expertos* raciales en Berlín en 1935, ambos departamentos se transformaron en la Deutsches Ahnenerbe-Studiengesellschaft für Geistesurgeschichte (Herencia Ancestral Alemana-Sociedad para el Estudio de la Historia de Ideas Primigenias), conocida por todos simplemente como Ahnenerbe.

“Promover la ciencia de la antigua historia intelectual” fue el eslogan que entonaron los cargos de la nueva institución: el superintendente Himmler; el presidente Herman Wirth, controvertido prehistoriador que no tardaría en ser depuesto; y el secretario general Wol-

fram Sievers, devoto SS que sería el director *de facto* hasta el final, en 1945. Mientras el poder de Himmler no cesaba de crecer en las SS, un nuevo presidente, Walther Wüst, decano de una universidad de Múnich y especialista en la India, dio un gran impulso a la organización con nuevas publicaciones. Eso sí: los cargos y departamentos no dejaban de moverse, como si de un juego se tratase. Y al go así era, aunque el peligro se podía intuir, puesto que nadie ponía límites a los exacerbados delirios de los jugadores.

HABÍA QUE JUGAR A LO GRANDE Y LO HICIERON, COMO MUESTRAN LOS DOCUMENTOS que se han conservado, ya que la mayor parte del archivo de la Ahnenerbe fue destruido por sus propios miembros cuando vieron que la guerra estaba perdida. Pero quedaron testimonios e informes colaterales. El primer congreso de la institución se celebró en Kiel, en 1939, y fue un éxito. Atrajo a casi todos los arqueólogos del país y a científicos de otros campos, lo que permitió aumentar el número de departamentos, que pasaron a llamarse institutos, en áreas como la meteorología y la musicología.

El Instituto para la Música organizó expediciones para grabar a grupos folklóricos de Finlandia, las islas Feroe o el sur del Tirol en busca de la esencia de la musicalidad germana. El estudio se fijó especialmente en el lur, instrumento medieval de viento escandinavo, que sirvió para concluir triunfalmen-

Richard Walther Darré fue el ideólogo del *Blut und Boden* (sangre y suelo), principio simbólico del pangermanismo

te que la consonancia o eufonía de la música germana era del todo opuesta a la atonalidad o falta de armonía de las canciones judías.

La primera expedición financiada directamente por la Ahnenerbe, convencida de que en Escandinavia se hallaba el origen de la grandeza germana, tuvo como destino la región sueca de Bohuslän. Herman Wirth había convencido a Himmler de que los abundantes petroglifos de la zona ayudarían a descifrar un sistema de escritura anterior a todos los demás. A la vuelta del viaje, un pletórico Wirth mostró líneas y dibujos en los que él distinguía claramente letras e ideogramas. Poco después, el arqueólogo Franz Altheim y su mujer, la fotógrafa Erika Trautmann, fueron a Val Camonica, en los Alpes italianos, para estudiar inscripciones en rocas y pinturas rupestres, que identificaron como runas. Esto avaló la creencia, sostenida por miembros de la Ahnenerbe, de que Roma había sido fundada por un pueblo germánico que había emigrado al sur.

EL PROPIO HIMMLER QUISO DEMOSTRARLO Y ENVIÓ EXPLORADORES A ROMA para conseguir el manuscrito de una obra de Tácito titulada *Germania*, pero fue un fiasco, pues el historiador latino no habla demasiado bien de los germanos. Para que no cundiera la decepción, Altheim y Trautmann encabezaron otra expedición, financiada por Hermann Göring, desde Europa Central hasta Medio Oriente. Buscaban testimonios de que el Imperio romano había triunfado gracias a gentes de origen nórdico, que se habrían impuesto sobre los pueblos semíticos. Pero tras visitar ruinas y archivos en Rumanía, Turquía, Grecia, el Líbano, Siria e Irak no hallaron pruebas concluyentes.

Entre tanta búsqueda infructuosa en el pasado, la Ahnenerbe puso el punto de mira en la Antártida, un mundo lejano e ignoto que quizá en el futuro podría servir de refugio a la pureza aria recuperada en caso de que el Tercer Reich no durase el milenio previsto. Aunque los documentos fueron eliminados, se cree que en 1938 la institución de Himmler mandó una expedición al continente blanco, concretamente a la Tierra de la Reina Maud, que fue explorada e incorporada a los dominios nazis con el nombre de Nueva Suabia. Además de apropiarse de aceite de ballena que se usaba para hacer jabón y margarina, ¿buscaron también indicios en salzadores de la raza superior? ¿Construyeron quizá una avanzada base militar, en la que en 1945, poco antes del fin de la Segunda Guerra Mundial, se habrían refugiado militares nazis de alto rango? Nunca lo sabremos hasta que no aparezcan los archivos.

En todo caso, las expediciones en busca del glorioso origen siguieron su curso. Dentro del



Heinrich Himmler visitó en 1940 el Museo Arqueológico de Madrid, donde quedó prendado de la Dama de Elche, cuya belleza y motivos ornamentales relacionó con la cultura germánica.



El Führer posa con dos miembros de las Juventudes Hitlerianas, organización de adoctrinamiento político y entrenamiento militar donde inculcaban a los jóvenes la obediencia a la ideología nazi.

territorio alemán, cerca de la frontera con Dinamarca, se excavó el lugar que ocupara Hedeby, centro comercial vikingo entre los siglos VIII y XI. También se buscaron restos en las ruinas de una fortaleza de la región de Baden-Württemberg a orillas del Danubio, donde aparecieron tumbas con ricos objetos que prometían alimentar el fervor ario. Pero el trabajo se interrumpió cuando empezó la guerra.

En Francia, la atención de los nazis se centró en el llamado tapiz de Bayeux, un bordado del siglo XI de 70 m de largo que relata los preámbulos de la conquista normanda de Inglaterra. Otro punto a favor de la superioridad nórdica, pues los normandos no eran otra cosa que vikingos daneses cristianizados que colonizaron la región francesa que pasó a llamarse Normandía. Himmler pensó que este tesoro debería estar en Alemania, así que mandó sustraerlo de los sótanos del Louvre cuando los aliados empezaban a liberar París de la ocupación nazi. Pero el museo estaba ya controlado por miembros

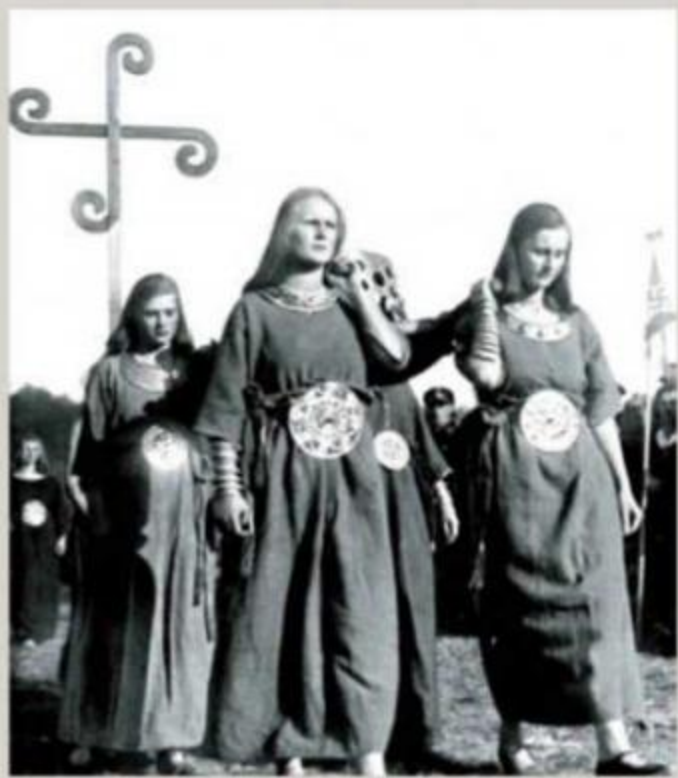
En el viaje al Tíbet lograron entrar en la capital Lhasa, ciudad entonces prohibida a los extranjeros, y exploraron el Himalaya

Neopaganismo y cultos nórdicos

Uno de los aspectos peculiares del ideario nazi fue el neopaganismo y el rechazo del cristianismo en favor de la religión ancestral germánica. Los ideólogos de esta corriente fueron los conspicuos etnólogos de la Ahnenerbe y su directivo Sievers, interesado por la magia y el ocultismo, con la ayuda de colaboradores como el escritor Ernst Jünger. Se trataba de eliminar en el pueblo alemán cualquier reminiscencia cristiana y sobre todo católica.

El plan era que las reinventadas ceremonias nórdicas sustituyeran paulatinamente las celebraciones tradicionales, para lo cual elaboraron un calendario *ad hoc*. Así, el Día de Navidad se convertiría en la jornada de Reverencia al Sol Invencible, la Pascua sería cambiada por la Ostara o fiesta de la primavera y la fertilidad, y las bodas cristianas se transformarían en rituales paganos en que los oficiantes entregaban a los novios pan y sal. Todo ello con muchos símbolos y runas de por medio, y con cánticos y oraciones en una lengua extraña que, según se dice, extrajeron de su subjetiva interpretación de la escritura rúnica.

Ese tipo de prácticas apenas sobrepasaron el ámbito más sectario de la propia Ahnenerbe, con participación directa de Himmler, Sievers y otros altos cargos. Se dice que, una vez comenzada la guerra, los ritos esotéricos incluyeron sacrificios humanos en los que las víctimas eran preferentemente comunistas o judíos.



Los nazis sustituyeron los ritos católicos por otros de origen germánico, como esta Fiesta de la Cosecha.

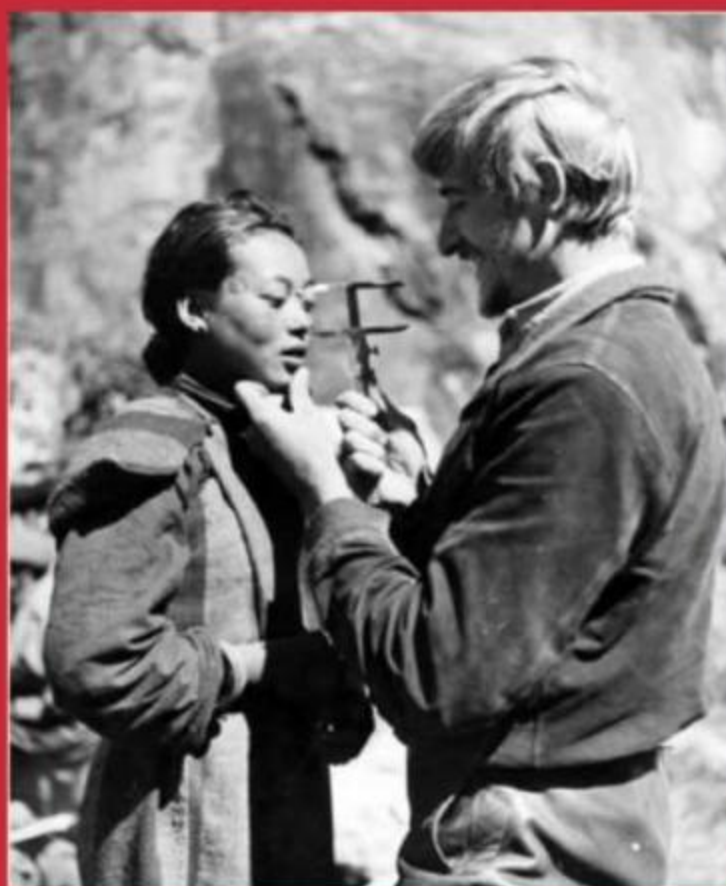


de la resistencia y no pudo ser. Pero la paranoia patriótica de Himmler no tenía límites y creyó las teorías de Hans F. K. Günther, eugenista muy influyente en el pensamiento nazi que aseguraba que los arios habían conquistado parte de Asia y llegaron a las puertas de China y Japón. Según Günther, el Buda Gautama mostraba claros rasgos arios y la India era el origen de la *raza superior*. De hecho, el símbolo hindú de la esvástica había sido adoptado ya antes del nazismo por ultranacionalistas alemanes de la Sociedad Thule, que influyó en Hitler y en la propia Ahnenerbe.

ESO DIO PIE A MONTAR UNA EXPEDICIÓN AL TÍBET EN 1938 LIDERADA POR EL NATURALISTA ERNST SCHÄFER, que logró permiso para acceder a Lhasa, ciudad entonces prohibida a los extranjeros. Sus miembros midieron los cráneos a 376 tibetanos, porque pensaron que, aunque de rasgos achinados, el tamaño de sus calaveras podría indicar un origen ario. Filmaron todo lo que pudieron, exploraron algunos picos del Himalaya, recogieron siete mil semillas y buscaron una raza de caballos adaptada al frío con vistas a la guerra que se avecinaba.

El comienzo del conflicto en Polonia amplió horizontes a la enloquecida obsesión de Himmler y de otros altos mandos encantados de apuntarse al saqueo de obras de arte.

En 1938, una expedición de las SS comandada por el naturalista Ernst Schäfer se adentró en el Himalaya supuestamente en busca de una raza aria primigenia. Abajo, Schäfer y otros miembros de la misión aparecen reunidos con algunos mandatarios tibetanos. A la derecha, el antropólogo y etnólogo Bruno Beger mide el cráneo de una mujer de la región.



Iglesias y museos polacos fueron víctimas de estos robos, a veces en nombre de la Ahnenerbe. Lo mismo ocurrió en Crimea tras ser ocupada en 1942. Allí los nazis buscaron objetos de valor racial, como la corona goda de Kerch, y exploraron la fortaleza de Mangup Kale. Sin embargo, casi todas las piezas halladas resultaron ser griegas. Pero la fe aria no decaía, sino que aumentaba a medida que Alemania conquistaba territorios. Así que ¿por qué no tesoros mágicos? El esoterismo y la ambición material irrumpieron entre los objetivos de la Ahnenerbe. Había que buscar la lanza sagrada de Longinos, soldado que supuestamente acabó con la vida de Cristo. En Viena se hallaba la tenuta por verdadera, que otorgaba el poder de infundir fuerza. Por tanto solo podía estar en manos del Führer, y con él estuvo casi hasta su suicidio.

También se proyectaron expediciones a Centroamérica y América del Sur en busca de las calaveras de cristal y del martillo de Wotan, poderoso utensilio perteneciente al mismísimo dios Thor, pero no ha quedado rastro de ellas. El inicio de la guerra interrumpió probablemente el viaje que pretendía demostrar que la aparente similitud entre las construcciones incas y ciertas estructuras centroeuropeas se debía a la labor de pueblos germánicos que habrían llegado al Nuevo Continente en tiempos inmemoriales.

Lo que sí se pudo llevar a cabo, según parece y a pesar de la falta de documentos, fue la búsqueda del Santo Grial o del Arca de Alianza, objetos sagrados largamente perseguidos por muchos. El episodio aparece recogido en la ficción de Spielberg *En busca del arca perdida*, donde Indiana Jones debe enfrentarse a un grupo de nazis. A los gerifaltes de la Ahnenerbe les movía su valor material, aunque lo disfrazaran con alguna pamplina racial.

LA VISITA DE HIMMLER A ESPAÑA EN 1940 PARA PREPARAR EL ENCUENTRO ENTRE FRANCO Y HITLER NO FUE AJENA A LAS ideas de la Ahnenerbe. Sorprendentemente, el jefe de las SS, a quien la corrida que vio en Las Ventas le pareció un espectáculo cruel, aconsejó al dictador español que moderase la dureza de la represión. En Toledo admiró el legado godo de la ciudad y exploró el posible escondite del Santo Grial, y en el Museo Arqueológico de Madrid quedó prendado de la Dama de Elche, cuya belleza y ornamentación relacionó con la cultura germánica. También visitó la abadía de Montserrat, en Barcelona, donde aseguraba que se hallaba el Monsalvat mencionado en la ópera *Parsifal*, de Richard Wagner.

Pero a medida que la guerra avanzaba, la Ahnenerbe fue asumiendo objetivos más siniestros e inició experimentos con seres humanos bajo la supervisión del director administrativo Wolfram Sievers. En Dachau y Natzweiler-Struthof, usaron a los prisioneros como cobayas de las pruebas más crueles para mejorar el desarrollo de los aviones de la Luftwaffe, en test de fortísimos medicamentos contra el sangrado de heridas o de resistencia bajo el agua. Todo este espanto sería determinante cuando en los juicios de Núremberg les tocó el turno a los mandos de la Ahnenerbe, aunque solo Sievers fue condenado a la horca. El gran líder Himmler, detenido por los británicos el 25 de mayo de 1945, se había suicidado con una cápsula de cianuro. ■

NUEVO FORD FOCUS

EL COMPACTO PARA CONDUCIR EL FUTURO

Un arsenal de novedades mecánicas y equipamiento definen al nuevo Ford Focus, cuyos ingenieros han logrado hacer de la conducción una experiencia entretenida, confortable y segura. Nueva plataforma, nuevo diseño, mucha más tecnología –destacan la conectividad SYNC 3 y FordPass Connect, y el asistente Ford Co-Pilot 360– y una renovada oferta de motores distinguen a la cuarta generación de este clásico que renace totalmente renovado.

El Focus se presenta en cuatro versiones: ST-Line, la más premium y deportiva, hecha para la ciudad; Vignale, cuyo acabado es la máxima expresión de lujo y refinamiento; Titanium, equipada con tecnología de vanguardia y poderosa aerodinámica; y Active, la diversión sobre ruedas, un crossover compacto y versátil que se mueve sobre cualquier terreno. En todos los casos, el nuevo Focus luce un diseño mucho más moderno y atractivo que sus predecesores, se ha afinado la aerodinámica y pesa 90 kilos menos, lo que reduce un 10% el consumo, y se ha mejorado el interior, que ahora es más espacioso, ergonómico y estético. En suma, un coche para el futuro. ▣



CONECTIVIDAD Y SEGURIDAD.

La tecnología FordPass Connect incluye un módem y una aplicación que mantiene al coche informado en todo momento sobre el estado del tráfico, permanentemente actualizado; localización de aparcamiento; bloqueo y desbloqueo; accionamiento del motor; y monitorización del vehículo a distancia.

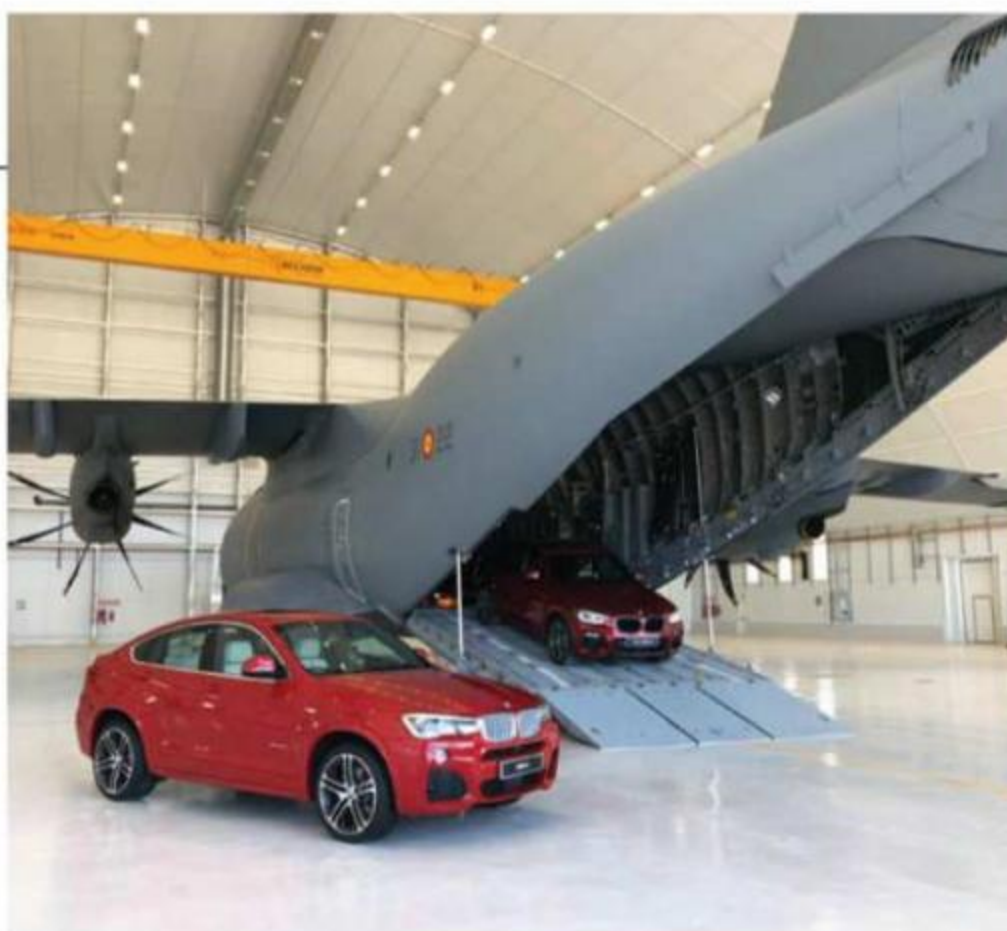


MOTOR CAMPEÓN. El Focus va equipado con el propulsor de 1.0 litros EcoBoost de 125 CV, considerado el mejor motor de gasolina del mundo en los Premios Motor Internacional 2017. Se asocia a una caja de cambios automática de ocho velocidades.



- POTENCIA**
De 125 CV a 200 CV, en función de la versión elegida.
- CONSUMO**
Entre 4,7 l y 5,8 l, en función del nivel de potencia.
- PRECIO**
Desde 19.725 euros.

NOTA: 4,5 ★★★★★



BMW X4 BAJA DE LOS CIELOS EN ZARAGOZA

PARA DEMOSTRAR SU POTENCIAL DE ALTOS VUELOS, BMW ELIGIÓ LOS hangares y pistas de aterrizaje de la base aérea militar de Zaragoza para presentar el BMW X4, un imponente SUV más grande, deportivo, ligero y visualmente más atractivo que la generación precedente del modelo.

Saliendo del interior de un avión Airbus A 400M del Ejército español, el BMW X4 desplegó su dinamismo y elegancia para deslumbrar a los asistentes. Este SUV de la marca

alemana se presenta con una oferta de cuatro motores diésel y tres de gasolina, de cuatro y seis cilindros, disponibles con cambio manual y automático, y con tracción a las cuatro ruedas xDrive. A bordo, el interior es más refinado y en el salpicadero sobresale una pantalla que puede llegar hasta las 10,25 pulgadas.

Desde 53.500 euros

NOTA: 4,35 ★★★★★



LEXUS PARTICIPA EN LA BREOGÁN XPERIENCE

GRUPO BREOGÁN ABRE LAS PUERTAS DE BREOGÁN XPERIENCE, un centro polivalente destinado a sus clientes y situado en la localidad coruñesa de Perillo (Oleiros). Se ubica dentro del complejo que agrupa los concesionarios de las marcas Lexus y Toyota. Breogán Xperience nace con vocación de convertirse en un espacio

para que sus miembros disfruten en exclusiva de una gran variedad de propuestas creativas, gastronómicas, musicales, deportivas, escénicas, literarias o artísticas diseñadas específicamente para cada ocasión. En este complejo del Grupo Breogán se puede encontrar la más amplia selección de coches Lexus de Galicia.

HYUNDAI i20 MÁS INTELIGENTE Y SEGURO

CON LA RENOVACIÓN DEL i20, HYUNDAI QUIERE SEGUIR MOSTRANDO su potencial en el segmento B. Se presenta con tres tipos de carrocería –cinco puertas, tres puertas Coupé y crossover Active– y con elementos tecnológicos de última generación. Este clásico de Hyundai aparece con un diseño renovado y con el máximo equipamiento en materia de seguridad, que incluye el Hyundai SmartSense.

Desde 12.720 euros

NOTA: 3,2



CUPRA: NACE UNA NUEVA MARCA A PARTIR DE LOS SEAT MÁS SPORT

CUPRA HA SIDO DESDE SU CREACIÓN LA MÁXIMA EXPRESIÓN DE DEPORTIVIDAD DE SEAT. La versión Cupra de cada coche

–León, Ibiza– era el ejemplar más agresivo y competitivo del modelo en cuestión. Pues bien, desde febrero de 2018 Cupra se ha convertido en una marca con identidad propia aunque integrada en el grupo Seat. Nace para cautivar a los entusiastas del mundo del automóvil que buscan un producto con personalidad propia y un estilo de vida basado en la originalidad, la sofisticación, la pasión y la competición.

La marca se apoya en cuatro pilares: garaje –desarrollará modelos de altas prestaciones junto a Seat para crecer de forma independiente–; racing –la competición forma parte de su ADN–; distribución –usará la red de Seat, pero habrá 277 concesionarios con su espacio Cupra personalizado–; y experiencias *lifestyle* –en colaboración con empresas de otros ámbitos–. El Cupra Ateca es el primer modelo de la marca en el mercado: llegará a finales de año por 44.790 euros.

JEEP WRANGLER, EL TODOTERRENO

El nuevo Jeep Wrangler es totalmente fiel a su herencia de todoterreno por antonomasia, pero a su autenticidad y características tantas veces testadas en todo tipo de superficies une ahora un diseño y unos materiales que lo convierten en el trotamundos del futuro.

Con versiones Sport, Sahara y Rubicon –la más extrema–, a nivel estético deslumbra por un renovado frontal que incorpora la parrilla de siete listones verticales del Jeep CJ5 original. Des-

tacamos el nuevo Jeep Wrangler Rubicon, diseñado a conciencia para la conducción *off-road*. Con sus robustos neumáticos de 81,3 cm (32") para nieve y barro y su impresionante tracción 4x4, está hecho a medida para alcanzar lugares y escenarios nunca imaginados. El nuevo motor de gasolina 2.0 turboalimentado y la transmisión automática ofrecen posibilidades infinitas y una experiencia de conducción inolvidable.

Desde 38.500 euros





LLEGA EL PRIMOGÉNITO.
Diversas fases del diseño de la nueva marca Cupra, cuyo primer modelo, el Ateca, podemos ver a la derecha.



NI UN PASO EN FALSO



AGARRE ABSOLUTO. El Jeep Wrangler de 2018 basa su estabilidad en cualquier superficie en sus barras estabilizadoras desconectables, los sistemas de tracción total y los enormes neumáticos todoterreno.



NOTA: 4,2 ★★★★★



UN INTERIOR CLÁSICO PUESTO AL DÍA. Aunque por dentro mantiene la esencia y el aspecto vertical que lo distingue, el Wrangler incorpora lo último en conectividad, pantallas multimedia táctiles, puertos USB, navegador, cámara de marcha atrás....



NOTA: 3,75 ★★★★★

OPEL X-CHAMPS FAMILIA DE CAMPEONES

UNO DE CADA CUATRO COMPRADORES DE UN OPEL EN ALEMANIA ELIGE UN MIEMBRO DE LA FAMILIA X.

Por algo será. El clan está formado por el más pequeño y el versátil Crossland X, el aventurero mediano Opel Mokka X, y el dinámico e imponente Grandland X, tres SUV de diferentes tamaños y prestaciones pero con una genética compartida: la de los vehículos familiares, aventureros, elegantes y adaptables a circunstancias diferentes.

Todos lucen un atractivo aspecto todoterreno y una posición elevada de los asientos, lo que garantiza al piloto una visibilidad general excelente. Los tres incluyen también una completa serie de tecnologías avanzadas, y motores que cumplen la normativa Euro 6d-TEMP. La comodidad de primera clase típica de Opel se ve en los asientos ergonómicos y el volante calefactable.

Desde 15.000 euros



PEUGEOT RIFTER: MUCHO MÁS

Plenamente integrado en el espíritu distintivo y de alta gama de las últimas creaciones de la marca francesa, el nuevo Peugeot Rifter destaca por una silueta innovadora que conjuga, a base de pura clase, la elegancia con un estilo robusto, pensado este para enfrentarse a la aventura del día a día.

Rifter es, por supuesto, un gran monovolumen, una gran furgoneta, pero es algo más. Hablamos de un verdadero automóvil que sigue la línea de su hermana mayor, la Traveller. Este Rifter supone un importante salto adelante por diseño, ergonomía, calidad interior, refinamiento y tecnología.

Está disponible en dos carrocerías –una más corta de 4,40 m de longitud y otra de 4,75 m–, ambas tienen la posibilidad de contar con cinco o siete plazas y tienen un maletero de 775 l y numerosos huecos portaobjetos. Por otra parte el nuevo Rifter es una invitación a disfrutar de una conducción más ágil e instintiva gracias al volante compacto, al *head-up display* y a la gran pantalla táctil de 20,32 cm.

Desde 22.400 euros.



PEUGEOT RIFTER se fabrica en las factorías de la marca de Vigo y de Mangualde (Portugal). Como vemos en el montaje, el vehículo cuenta con un amplio portón trasero.

ESTÁ DISEÑADO PARA CUALQUIER MOMENTO,

según el piloto Stéphane Peterhansel, trece veces ganador del Dakar: "Me han impresionado las prestaciones dinámicas del Rifter, su conducción precisa y su agilidad".



NOTA: 4,45 ★★★★★



NOTA: 4,80 ★★★★★

AUDI A7 DEPORTIVIDAD EN SU MÁS BELLA EXPRESIÓN

EL NUEVO AUDI A7 SPORTBACK ES TODO UN GRAN TURISMO RENOVADO que ofrece un alto grado de digitalización, una experiencia de conducción dinámica y un interior con un amplio abanico de elementos enfocados a hacer más agradable la vida a bordo. Esta gran berlina cupé representa la esencia del nuevo lenguaje de diseño de Audi.

El aspecto exterior del A7 Sportback enfatiza un lenguaje basado en grandes superficies, contornos afilados y juegos de luces y sombras. Con unas medidas de 4,97 m de largo, 1,91 m de ancho y 1,42 m de alto, llama la atención la zaga, cuyas formas recuerdan a la popa de un yate. Aquí, en el largo portón, aparece un *spoiler* o alerón integrado que se despliega eléctricamente a 120 km/h.

Cuando las puertas se bloquean o desbloquean mediante el cierre centralizado, se crea una animación dinámica en las luces delanteras y en las posteriores, que funciona a modo de bienvenida o despedida. A7 Sportback también incluye varios sistemas de asistencia a la conducción.

Desde 67.800 euros.

EL INTERIOR DEL A7 EXHIBE LIMPIEZA Y PUREZA DE FORMAS.

Las líneas horizontales que dominan el salpicadero confieren al habitáculo sensación de espacio y amplitud. La consola central está orientada al conductor, lo que subraya el carácter deportivo del coche. La pantalla del sistema MMI se presenta integrada.



NUEVO MAZDA 6 ELEGANCIA MEJORADA, RENDIMIENTO EJEMPLAR

DISPONIBLE EN CARROCERÍAS SEDÁN Y WAGON, el nuevo Mazda 6 ofrece un amplio abanico de mejoras que sitúan esta estupenda berlina de la marca japonesa al más alto nivel dentro de su segmento. La elegancia y el diseño interior se completan con una propuesta centrada en el ser humano en la que se ha dedicado una especial atención a la ergonomía, así como al confort y al refinamiento. Pero, además, los ocupantes disfrutarán de los últimos avances en conectividad.

Su gama de motores SKYACTIV se actualiza para mejorar las prestaciones y la eficiencia, mientras que el modelo ha

ampliado la oferta de sistemas de seguridad activa. Además, el comportamiento dinámico del nuevo Mazda 6 contribuye a ofrecer una experiencia única.

Desde 30.375 euros.



NOTA: 4,57 ★★★★★

MI OPINIÓN

DIÉSEL, PALABRA MALDITA

VIVIMOS TIEMPOS DE VERDADES TAN ABSOLUTAS QUE CUESTA CREERLAS. El populismo hace flaco favor a una realidad medioambiental dañada que ha aprendido a malvivir bajo la lluvia de castigos que, aunque aparentemente se superan, dejan una resaca que nos reprocharán las próximas generaciones. Dicho esto, y sin pertenecer al partido de los que piensan que todo vale, me gustaría que repasásemos el diésel y su realidad.

Hoy, las opciones de combustión y de movilidad son diversas. Cada vez se adaptan más al usuario, y a mí no me cabe duda de que este es el futuro. En la pluralidad, los fabricantes se han ido posicionando a veces en opciones únicas, como los híbridos, y a veces en otras que, aunque imposibles de llevar a la práctica por las infraestructuras que necesitan, les valen para enseñar el cuaderno de intenciones mientras las tecnologías más antiguas pervivan.

Aquí llegamos al eslabón maldito, el diésel. No hace falta ser especialista en motor para observar que todos los coches han reducido de forma considerable el consumo y las emisiones en la última década. Las grandes berlinas gastan como un utilitario, y hasta los superdeportivos se han puesto al día. Y en el diésel pasa lo mismo, aunque nos quieran hacer creer otra cosa. Los fabricantes se han adaptado a las exigencias del mercado, y el europeo es el más duro. Los motores diésel que se fabrican hoy contaminan igual o menos que los de gasolina. Otra cosa son los de hace una década, que hoy pasarían pocos controles o ninguno, pero tampoco los superarían los de gasolina. Marcas como Mercedes no creen que el diésel esté muerto. No vale hacer ver a los ciudadanos que el coche eléctrico es la mejor elección si no lo acompañas de las infraestructuras correctas y accesibles. Como usuario de uno de estos, cada día estoy más convencido y encantado. Pero en este momento, y aún por muchos años, solo es y será una opción, nada más.

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

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



ALIENWARE: LOS SONIDOS INALÁMBRICOS DEL JUEGO

Si vas a pasarte la noche jugando al *Call of Duty*, necesitas unos auriculares cómodos que permitan dormir al personal y no te dejen las orejas como una freidora al final de una verbená. ¿Qué tal los Alienware Wireless Gaming Headset? Son inalámbricos, como su nombre indica, y proporcionan un sonido envolvente 7.1 con el que te parecerá que las balas te pasan a un milímetro de la cabeza.

Una carga de su batería da para catorce horas de uso, así que es probable que se resientan tus relaciones, pero su sonido resulta tan claro y matizado que quizá no te importe, porque te abrirá la puerta a mundos más emocionantes. En conjunto, este periférico de Alienware satisface la necesidad de los jugadores adictos a sesiones largas e intensas: son muy confortables y cuentan con gratas sorpresas, como una app que te permite reconocer amenazas y enemigos a partir de los sonidos que emiten. Puedes comprarlos online por 230 dólares, unos 200 euros al cambio. ▣

DIMENSIONES

19,2 cm de alto; 18,9 cm de ancho y 9,3 cm de fondo. Pesan 380 gramos. Abultan, sí, pero te dan un aire de *gamer* profesional.

ON / OFF

A veces hay que apagar los cascos y volver al mundo. ¡Pero qué placer encenderlos y ver sus efectos de luz ajustables!

MICRÓFONO

Para decirle a tu colega de juego online que tiene al enemigo en los talones. ¡Dispara ya, tío!

CONFIGURA Y CONECTA

De izquierda a derecha: botón de configuración del audio; puerto de carga (USB Tipo A y micro-USB); puerto auxiliar; luz indicadora del nivel de batería.

CONTROLES

Aquí van tres. De arriba abajo: un mezclador que permite regular el volumen del juego respecto al del chat online y viceversa; el botón *Mute* → modo silencio; y la ruedecilla del volumen.

CONFORT

Rota sus orejeras almohadadas para que se ajusten a tus útiles órganos auditivos.

LA RANURA CLAVE

Aquí es donde tienes que enchufar el adaptador USB que te permitirá disfrutar de una conexión inalámbrica de 2,4 GHz.



EL BLOG DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

LOS ALGORITMOS NO TIENEN UNA BOLA DE CRISTAL

QUIZÁ HAYA MÁS PROBABILIDADES DE QUE

ACIERTES LA PRIMITIVA que de que un algoritmo adivine quién va a ganar un mundial de fútbol. Investigadores de las universidades de Dortmund, Gante y Múnich usaron por separado un tipo de algoritmo llamado Random Forest (bosque aleatorio) para pronosticar el desenlace del torneo recientemente disputado en Rusia, y todos concluyeron que España era la campeona más probable. Las siguientes favoritas, en orden de posibilidades, eran Alemania y Brasil. Francia, a la postre campeona, aparecía cuarta en la lista. Croacia, subcampeona, novena. ¿Qué falló?

Lo que dicen los especialistas es que no basta con juntar datos y marcadores anteriores para vaticinar un resultado de fútbol. Cualquier actividad en la que interviene el factor humano es difícil de predecir, y más una en la que inciden veintidós jugadores, un equipo arbitral, una tecnología (el videoarbitraje), emociones e imponderables como el clima... Hay expertos en datos que intentan predecir los resultados con herramientas de *machine learning* y algoritmos, y para ello cada minuto de cada partido debe ser simulado. Esto se conoce como proceso de cadena de Márkov. Una simulación incorrecta genera resultados no fiables. Y...

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





01

NETFLIX SE VERÁ DE LUJO SONY MASTER SERIES AF9 Y ZF9

Sony tiene dos nuevas teles ultrafinas, hiperconectadas, retroiluminadas y con resolución 4K: la AF9 (55 y 65 pulgadas, pantalla oled) y la ZF9 (LCD, 65 y 75 pulgadas). Ambas –con precios y fecha de lanzamiento por conocer– integran el procesador de imagen X1 Ultimate y un *truco* curioso: el Netflix Calibrated Mode, un tipo de calibración que permite ver Netflix con más calidad.

02

VINILOS SIN CABLES AT-LP60BT

Este tocadiscos de Audio-Technica tiene Bluetooth, así que puedes llevártelo a donde quieras, poner tus viejos vinilos y disfrutar de su sonido a través de altavoces y otros dispositivos inalámbricos, aunque te encuentres en otra habitación. Su precio: 229 euros.

03

LISTA PARA LLEVAR CANON POWERSHOT SX740 HS

Esta joyita con una resolución de vídeo 4K y un potente zoom óptico de 40x tiene un tamaño compacto que la convierte en una compañera de viaje ideal. Sus 20,3 megapíxeles aseguran imágenes con un detalle extraordinario. Tuya por 425 euros.

04

VOLVER A SER UN NIÑO BATMÓVIL CON APP

Pon a Batman en la cabina, enciende los motores y controla la fiesta desde tu smartphone o tableta vía Bluetooth, con una app que te dejará conducir en todas las direcciones y hacer giros de 360 grados. 85 euros más gastos de envío (y puedes decir que es para tus hijos).

05

SONIDO DE VERDAD SONOS BEAM

Se llevan los altavoces portátiles de usar y tirar, pero este sistema de audio pensado para conectarlo a la televisión dispara un sonido envolvente de la máxima potencia sin distorsión que valga. Y con Alexa, sirve para controlar otros aparatos caseros. 449 euros.



La presentación ante los medios del Apple HomePod, en junio de 2017, despertó una gran expectación entre expertos y usuarios de todo el mundo.



ALTAVOCES INTELIGENTES LAS NUEVAS ESTRELLAS DE LA TECNOLOGÍA

Nuestra relación cotidiana con los dispositivos electrónicos está a punto de cambiar para siempre. Ya sea en el hogar, en la oficina o en el coche, la interactividad que ofrecen los *smart speakers* está transformando a un ritmo vertiginoso el papel de los asistentes virtuales, hasta ahora meros vehículos de información sencilla, que ven hoy multiplicadas sus funciones y utilidad.

Un reportaje de
JUAN CARLOS F. GALINDO

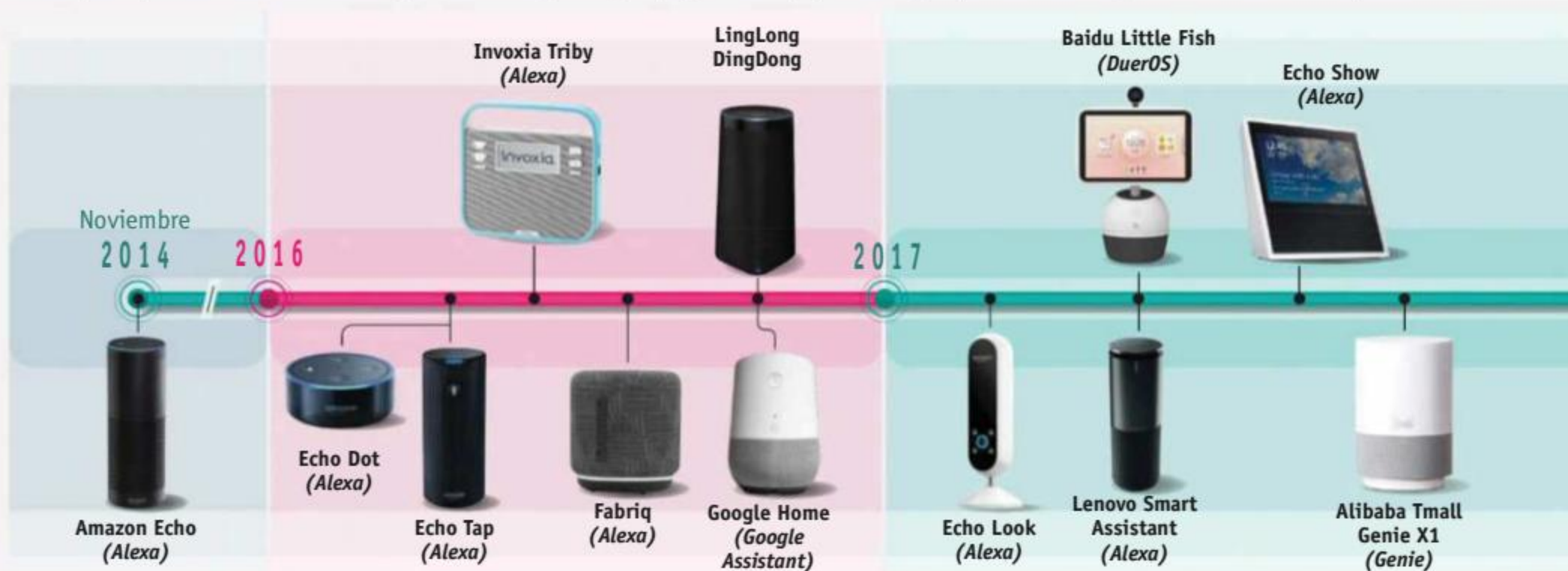
La gran familia

De momento, Amazon es la compañía que se lleva el gato al agua en el mercado estadounidense de los altavoces inteligentes, gracias principalmente a haber sido la pionera con su Amazon Echo, que vio la luz en 2014 y al que siguieron otros productos como el Echo Tap, una versión portátil del Echo; el Echo Dot, un dispositivo mucho más pequeño, ideal para ser colocado en varias habitaciones de una casa; el Echo Look, asistente de estilo con cámara manos libres; y el Echo Show, equipado con una pantalla de siete pulgadas que le permite mostrar información de manera visual, no solo auditiva.



La historia de los *smart speakers*: breve pero intensa

No ha transcurrido ni un lustro desde que saliera al mercado el primer modelo, y cada vez son más las compañías que se suman a la vertiginosa carrera por el posicionamiento en este segmento tecnológico de gran proyección. Aquí puedes seguir por orden cronológico los hitos de esta competición.



“¡Buenos días! Llamo para pedir hora en la peluquería, para mañana. Uhm... Alrededor de las doce del mediodía. Le doy mis datos personales para la cita...”. No, quien llama no es una persona, sino Duplex, el asistente virtual que Google presentó a principios de mayo en su Conferencia Anual de Desarrolladores. “Da miedo”, dicen algunos de los que estuvieron en directo en la presentación, porque es imposible discernir si quien ha telefoneado para pedir la cita es una persona o si se trata de un robot o asistente. Aunque todavía está en pruebas y no hay fecha de lanzamiento prevista a corto plazo, es lo que nos espera en los próximos años en los hogares, y en los dispositivos: asistentes inteligentes que intentan hacernos la vida más fácil, incluso imitando nuestra voz y realizando llamadas por nosotros.

En España vamos a empezar a verlos, tocarlos y hablar con ellos este mismo año. Google se adelantó a Apple y Amazon con el lanzamiento de su asistente el pasado 19 de junio. Pero Amazon parece que ha acelerado y ya está probando con clientes sus asistentes inteligentes para el hogar, con el objetivo de comercializarlos a final de año. Samsung cuenta con su propio asistente de voz, Bixby, y no querrá perder este tren para colocar un nuevo electrodoméstico en la casa. Mientras tanto las operadoras trabajan también en sus asistentes para el hogar, aunque a nuestro país no llegarán hasta final de año, como muy pronto. Movistar Home, de Telefónica, podría ser el primero, aunque con funcionalidades muy limitadas y solo para servicios propios gracias a la inteligencia artificial (IA) de Aura.

El que sí se hará esperar es el dispositivo para el hogar de Facebook, que al parecer se llamará Portal. Su lanzamiento se retrasa no solo por los recientes escándalos de filtración y cesión de datos de usuarios a terceras compañías –muy reciente está todavía el caso

Cambridge Analytica–, sino por las dudas sobre la falta de privacidad que se están generando en torno a los *smart speakers*: se sospecha que el asistente virtual que millones de personas tienen ya en su casa escucha las conversaciones de sus usuarios. ¿Está el altavoz siempre conectado? ¿Espía las conversaciones que mantienen los usuarios aunque no se dirijan a él? ¿Qué hace con ellas? ¿Se comparten los datos con terceras empresas?

Las tres grandes tecnológicas que por el momento dominan este mercado –Amazon, Google y Apple– señalan que sus dispositivos solo se conectan si el usuario pronuncia las palabras mágicas, como “OK Google” en el caso de Google Home o “Alexa” en el de Amazon. No obstante, cualquier usuario entiende que todo aquello que está conectado, sea el dispositivo que sea, se puede piratear y hackear, y por lo tanto acceder a su contenido. Los Amazon, Apple y Google tendrán que invertir más dinero y tiempo para asegurar que sus dispositivos y la información de sus clientes son inviolables.

A PESAR DE TODAS ESTAS DUDAS, EN ESTADOS UNIDOS EL SMART SPEAKER ya se ha convertido en los últimos meses en el dispositivo de más rápida adopción por los usuarios, por encima incluso de los móviles. Así lo asegura la consultora eMarketer, que en un reciente informe predice que en 2020 habrá en el país norteamericano casi 80 millones de altavoces inteligentes. Amazon Echo es el más popular allí, pero, según eMarketer, Google Home está creciendo a mayor ritmo desde su lanzamiento, a finales de 2017. Apple, en cambio, no es capaz de dejar su huella en el mercado con este tipo de dispositivos, debido principalmente a su precio, en torno a los 350 dólares frente a los 129 dólares del Google Home o los 49 dólares de partida del Echo de Amazon.

En Estado Unidos se ha convertido en el dispositivo de más rápida adopción por los usuarios y supera incluso al móvil



Los asistentes inteligentes no solo aportarán información: actuarán como verdaderos mayordomos digitales para mejorar la vida de los usuarios

Este año, afirma la consultora eMarketer, casi el 30% de los estadounidenses, más de 90 millones de personas, utilizarán al menos una vez al mes los asistentes de voz inteligentes, ya sea desde su smartphone o desde su *smarthome*. Otra consultora como BI Intelligence opina que la evolución del mercado de altavoces inteligentes puede venir marcada por la inclusión de pantallas, aunque la voz seguirá siendo su característica principal. En esta línea, Amazon lanzó al mercado en 2017 Echo Show, con un precio de 229 dólares. Y Telefónica, la única operadora –aparte de Orange– que parece apostar por este tipo de dispositivos para el hogar, también anunció y enseñó el pasado febrero en el Mobile World Congress de Barcelona su versión de asistente inteligente con pantalla, que según la operadora saldrá en el último tercio del año en algunos países, entre ellos España.

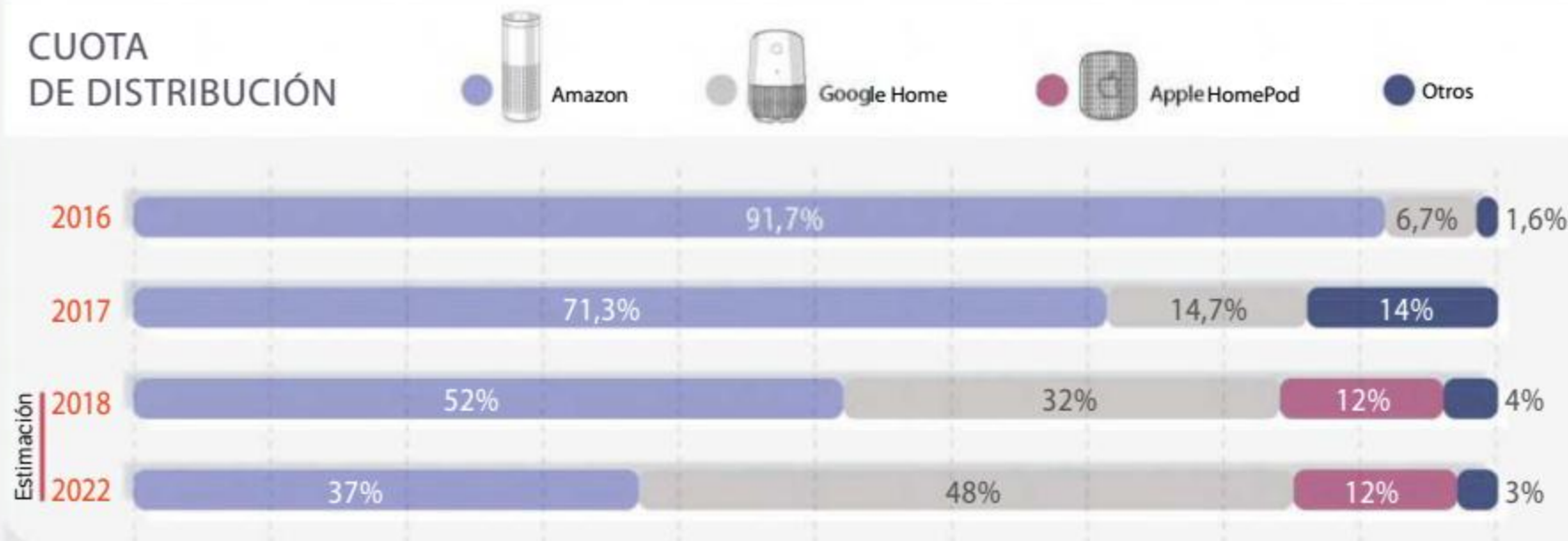
AMAZON LANZÓ EN 2014 SU PRIMER ASISTENTE INTELIGENTE, ECHO, CONSTRUÍDO ALREDEDOR DE ALEXA, la IA de la compañía. Echo permitía a los usuarios interactuar con él mediante la voz para encontrar respuestas a preguntas sencillas de cualquier tipo, a la vez que facilitaba la compra de productos en la propia Amazon. Rápidamente se convirtió en un éxito de ventas. BI Intelligence estima que, desde



LAS ESPADAS EN ALTO

Amazon, Google y Apple serán los tres grandes dominadores del segmento de los altavoces inteligentes durante los próximos años.

CUOTA DE DISTRIBUCIÓN



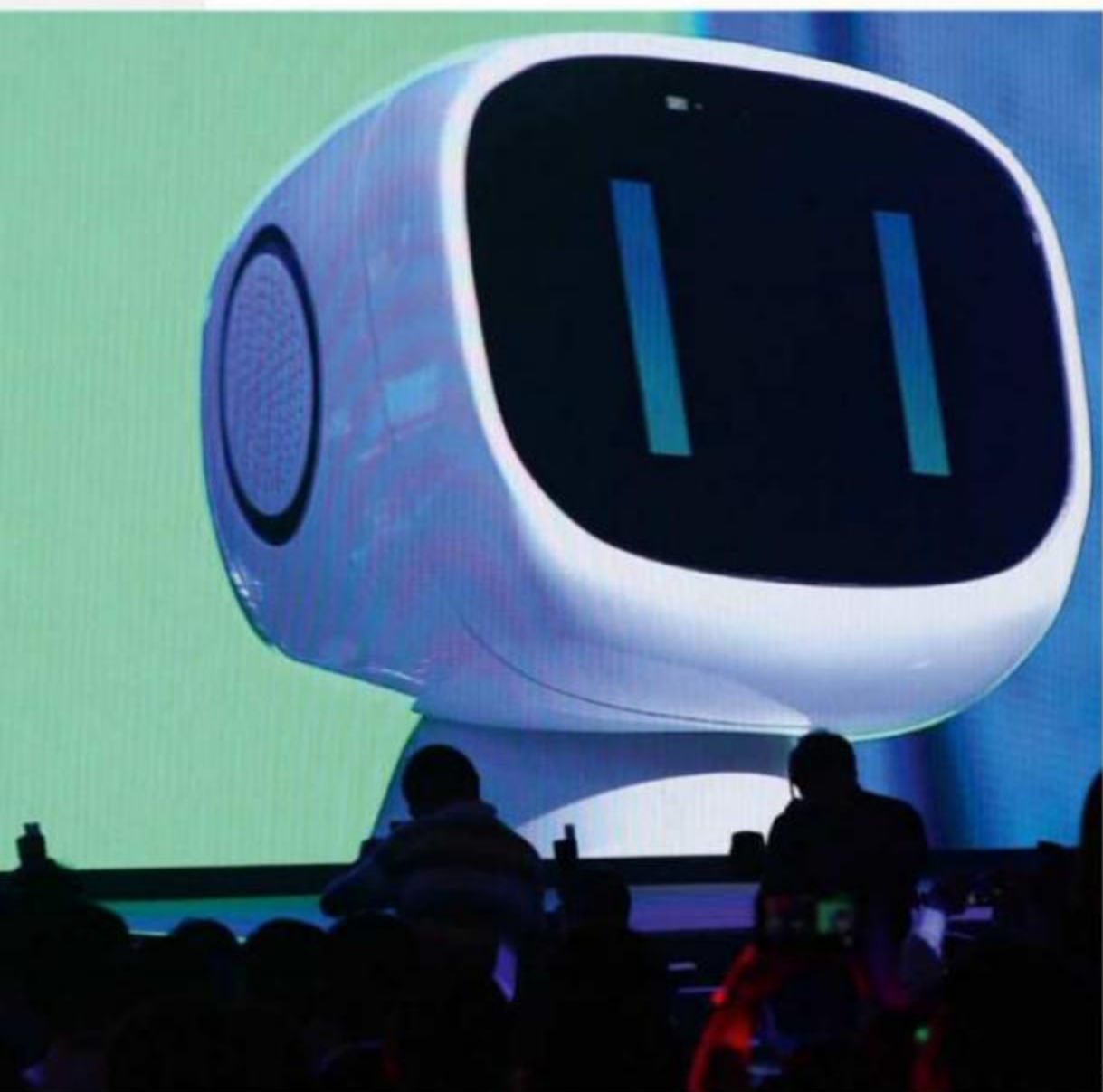
LOCALIZACIÓN EN EL HOGAR



¿PARA QUÉ SE UTILIZAN?

Usuarios de Amazon Alexa y Google Home





Las compañías chinas también quieren lograr su cuota de mercado. En 2015, el fundador y CEO de Baidu, Robin Li, presentaba el asistente virtual Duer –izquierda–. Por su parte, el gigante del comercio online Alibaba creó su Tmall Genie –arriba– como respuesta al Amazon Echo.

su lanzamiento al mercado, se han vendido alrededor de 10 millones de dispositivos Echo y espera que esa cifra aumente en los próximos años, aunque también considera que los asistentes inteligentes de voz se instalarán en otros dispositivos conectados en la casa, como frigoríficos, aires acondicionados, lámparas y termostatos, no solo en los altavoces inteligentes.

Amazon, Apple, Microsoft, Baidu, Facebook, Telefónica... Todas estas compañías luchan por el mismo mercado, aunque los objetivos y la estrategia nada tienen que ver. Amazon quiere hacer de sus dispositivos para el hogar –Echo, Show o Look– una utilidad doméstica esencial que sirva como la espina dorsal de una casa conectada y la vida digital de sus usuarios. Y, a medida que Amazon avanza hacia este objetivo, amplía aún más su dominio en el comercio digital, aprovechando la nueva experiencia de compra habilitada por estos dispositivos, así como los datos recabados gracias a ellos.

Apple, por su parte, busca elevar los ingresos mediante la venta de dispositivos en un nuevo espacio de productos al tiempo que aumenta el número de suscriptores de Apple Music. Y Facebook, que todavía no ha enseñado su futuro Portal, está seguro de adaptar su funcionalidad a su propio modelo de negocio. Una reciente encuesta de BI Intelligence a consumidores de altavoces inteligentes señala que el Echo Show de Amazon es el que mejor valoración obtiene.

EMPRESAS COMO AFFECTIVA ESTÁN DESARROLLANDO HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS DE VOZ Y RECONOCIMIENTO FACIAL

que pronto podrán ser implementadas en plataformas de altavoces inteligentes para ayudar a construir perfiles emocionales de los usuarios. Los proveedores de esas plataformas podrían utilizar tales perfiles para ofrecer mejores respuestas y recomendaciones basadas en el contexto. Pero el impacto de los altavoces inteligentes en el mercado de la tecnología doméstica no se reduce al reconocimiento y el control de la voz; en su adopción o no por parte de los usuarios, también influirá la evolución de la comprensión lingüística natural basada en el contexto, para que el sistema pueda proporcionar respuestas basadas en determinadas situaciones.

Por otra parte, la compañía española Sherpa, que dirige Xabier Uribe-Etxebarria, está desarrollando lo que él define como la próxima generación de asistentes inteligentes, que no se limitan a contestar preguntas

sencillas sobre el tiempo o el tráfico, sino que actúan como verdaderos mayordomos digitales para mejorar la vida de los usuarios. “Pronto –afirma Uribe-Etxebarria– anunciaremos los asistentes inteligentes del futuro, y lo haremos tanto para el smartphone como para el hogar y el coche, con varias empresas líderes en cada uno de esos entornos”.

Otros ejemplos los ofrecen la firma canadiense ecobee, que recientemente ha presentado un termostato y un interruptor de luz con Alexa, y la empresa de aspersores inteligentes Rachio, que ha lanzado un controlador para el riego basado en la plataforma inteligente de Amazon. Bosch, líder mundial en soluciones de movilidad conectada, trabaja ya con varias compañías tecnológicas para que los electrodomésticos que fabrica puedan entenderse con los *smart speakers*. Para ello, ha creado un *smart lab* en Santander, que inaugurará a principios del próximo año y en el que se trabajará para cumplir el objetivo de la marca de que todos sus productos estén conectados en 2020.

2018 será, pues, el año del despegue en Europa, y del lanzamiento en España, de los asistentes vocales gestionados por la inteligencia artificial de Siri (Apple), Alexa (Amazon), Aura (Telefónica), Google Assistant (Google) o Duer (Baidu). Estados Unidos se encuentra varios pasos por delante en este mercado, pero el camino que aún queda por recorrer tanto en el hardware como en el software de los dispositivos inteligentes para el hogar augura una batalla comercial vibrante entre todos los actores: por un lado, las grandes tecnológicas –Apple, Microsoft, Google, Facebook, Amazon, Lenovo, Alibaba, Baidu...– y, por el otro, algunas operadoras que no quieren perder este tren que, según los expertos, tiene como razón principal de cada una de ellas proteger su ecosistema de negocio y fidelizar al usuario. A continuación, te avanzamos los modelos de *smart speakers* que las firmas tienen previsto comercializar en los próximos meses.

PRÓXIMAMENTE, EN TU HOGAR:

ECHO LOOK

Echo Look, anunciado en abril de 2017, incluye una cámara que puede tomar fotografías a través del comando de voz, además de un altavoz y un micrófono. Se comercializa con una herramienta que permite a los usuarios obtener consejos en el ámbito de la moda. Para ello, Amazon está construyendo su propia base informativa gracias a estos equipos y al comportamiento de los usuarios observados por los mismos mediante la extracción de imágenes de la cámara de Echo Look.

Utilizando esos datos e imágenes, puede mejorar sus recomendaciones de prendas de vestir. Junto con el hardware, Amazon proporciona una aplicación, separada de la aplicación Alexa existente, donde los usuarios de Look pueden ver las fotos que han tomado y sus consejos personalizados.

ECHO SHOW

Desvelado en mayo del año pasado, Echo Show incluye una pantalla táctil de 7 pulgadas y una cámara de vídeo frontal. Además de mostrar los resultados de la búsqueda y los programas de *streaming* de Amazon Prime y YouTube, el Echo Show anuncia la llegada de una línea de productos que además incluyen funciones de comunicación, como el futuro Movistar Home, que integra la inteligencia artificial Aura de Telefónica. Así, los usuarios de Echo Show pueden realizar llamadas de voz entre sí y chats de vídeo.

APPLE HOMEPOD

Fue presentado por el director ejecutivo de Apple, Tim Cook, en su conferencia anual mundial de desarrolladores (WWDC) de junio de 2017 y representa la primera incursión en hardware de Apple en el mercado de altavoces inteligentes. Funciona gracias a la plataforma de voz de Siri de Apple y se vende por 349 dólares en Estados Unidos, el Reino Unido y Australia. De momento no hay noticias de su posible lanzamiento en España.

El Apple HomePod está orientado principalmente a mejorar la experiencia del cliente a la hora de escuchar música, por lo que Apple quiere atraer a los amantes del sonido *hardcore* con la calidad de los altavoces del HomePod.

FACEBOOK PORTAL

Se rumorea que Facebook lanzará al mercado pronto un altavoz inteligente, llamado Portal, con una pantalla para hacer chats de vídeo. El precio al que apuntan los expertos es de 499 dólares. Se lanzará como un dispositivo colaborativo activado por voz, similar al Echo Show de Amazon, con características adicionales de reconocimiento social y de rostro para asociar a los usuarios con sus cuentas de Facebook.

Pero para poder competir con los dispositivos de Amazon, Google y Apple, Facebook



El Apple HomePod es capaz de detectar la posición en la que se encuentra dentro de una sala y se autorregula para mejorar su sonido, ya que tiene en cuenta las paredes cercanas.

tendrá que proporcionar un altavoz realmente inteligente, con múltiples habilidades e integración en productos y servicios de terceras partes.

LENOVO SMART DISPLAY

Google está trabajando con Lenovo y otras empresas para lanzar su Echo Show con Google Assistant incorporado. Anunciado en el CES 2018, también estuvo presente en el pasado Mobile World Congress de Barcelona. La pantalla inteligente de Lenovo ofrece mejoras en términos de privacidad, con un obturador físico para cubrir el objetivo. El dispositivo de Lenovo cuenta, además, con pantalla táctil.

La colaboración con Lenovo no significa que Google deje de desarrollar y comercializar sus propios dispositivos inteligentes. Está previsto su lanzamiento al mercado este verano, con un precio de partida de 199 dólares, aunque difícilmente lo veremos en España a corto plazo.

DUER, DE BAIDU

Duer es el asistente digital de Baidu. Está disponible a través del portal de búsqueda y la aplicación móvil de la compañía. En el CES 2017, Baidu lanzó el Little Fish, un robot de mesa gestionado por el DuerOS. El dispositivo está equipado con una pantalla para videollamadas y con ella proporciona respuestas visuales a las consultas del usuario. Al igual que Google, Baidu facilita una larga lista de servicios web que incluyen Baidu Map, Baidu News y Baidu Knows, una comunidad para compartir conocimientos, así como la plataforma de servicios locales de Baidu, donde decenas de millones de personas compran todo tipo de productos y servicios.

MOVISTAR HOME Y AURA

Telefónica está posicionando a su IA Aura como una herramienta que ayudará a los clientes a utilizar mejor los servicios de la compañía en lugar de competir con Alexa de Amazon o el Google Assistant. Los clientes podrán usar Movistar Home, por ejemplo, para descubrir contenidos, administrar la red wifi doméstica y tener una mejor atención al cliente. En algunos casos, el sistema actuará de manera proactiva para alertar a los usuarios sobre posibles preocupaciones, como cuando un dispositivo no autorizado intenta conectarse al enrutador doméstico.

Telefónica señaló, en la presentación de Aura en el Mobile World Congress de febrero, que el intercambio de datos y la privacidad serán valores críticos de su servicio, y que sería responsabilidad de los usuarios compartir parte de los conocimientos generados a partir de sus datos con terceros y así enriquecer sus experiencias digitales. El 3 de julio se hizo una demo de Movistar Home en su *flagship* –todavía con una versión muy preliminar– y se anunció que el lanzamiento del dispositivo tendrá lugar en octubre. ▣

Y ya en tu tienda: Google Home

Se presentó en España el 19 de junio –también en su versión mini–, y ese mismo día ya se podía comprar por 149 euros –la mini, por 59–. La instalación, partiendo de una cuenta de Gmail, es muy sencilla, y desde el dispositivo se puede gestionar con la voz y en castellano el acceso a la música, la radio, las noticias o la agenda. También permite el acceso por voz a las series o películas preferidas de Netflix, siempre que el usuario tenga un Chromecast instalado en su TV, e incluso también posibilita la automatización doméstica de luces o aparatos electrodomésticos si se dispone de enchufes compatibles tipo Wemo.

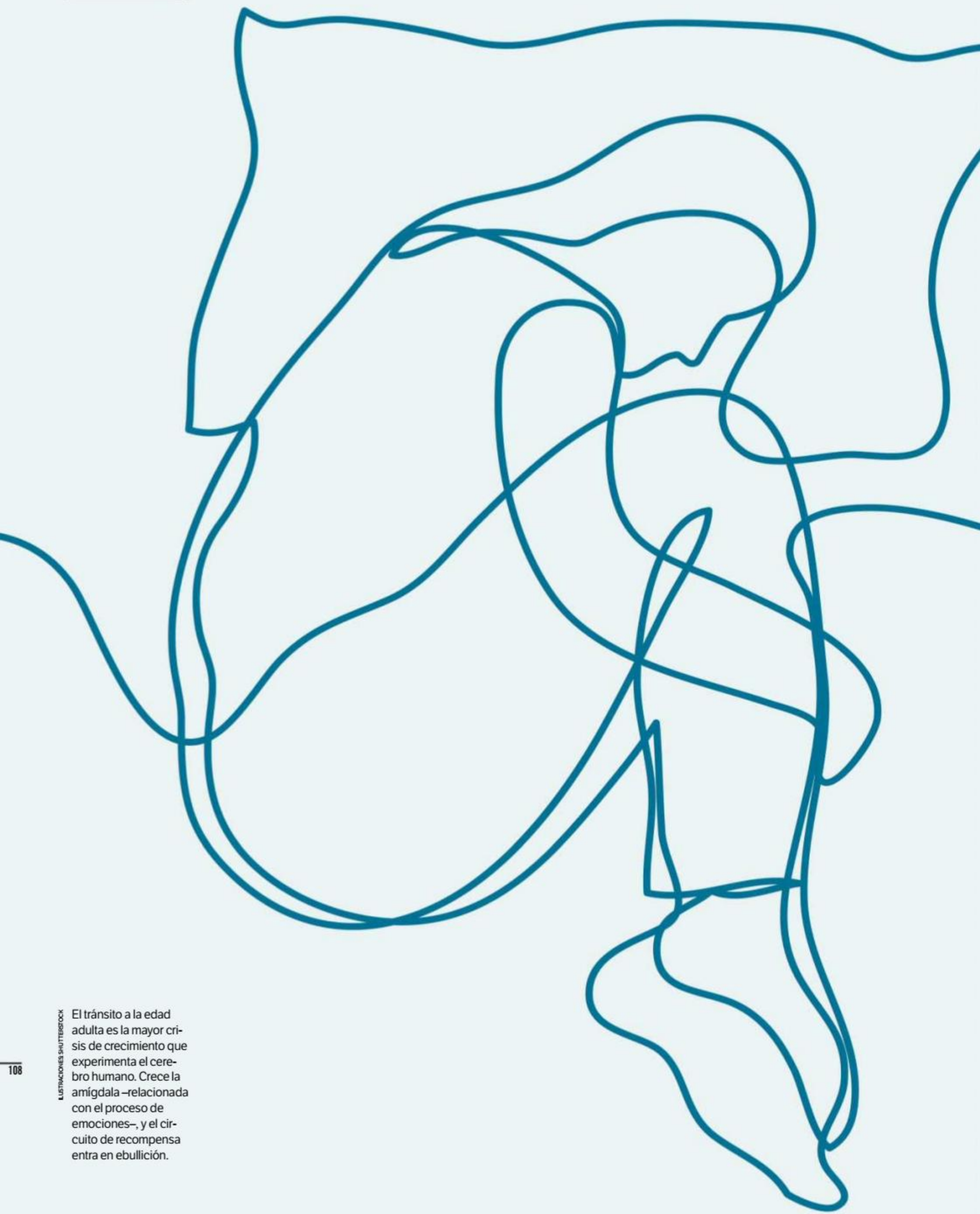
En resumen, Google Home aprovecha Google Assistant para proporcionar a los usuarios muchas de las mismas características que encuentran en los móviles, combinadas además con la funcionalidad de búsqueda de Google. Lo que se echa de menos en España es la posibilidad de realizar y recibir llamadas desde Google Home, algo que sí pueden hacer los usuarios de este dispositivo en Estados Unidos.

**Algunas compañías
de electrodomésticos
ya fabrican interruptores,
termostatos o aspersores que
se entienden con los altavoces**



La apuesta de Google es uno de los pocos altavoces inteligentes que ya están disponibles en España. La versión mini –abajo, a la derecha– cabe en la palma de la mano, aunque su superficie, a diferencia de la de su hermano mayor, no es táctil.





El tránsito a la edad adulta es la mayor crisis de crecimiento que experimenta el cerebro humano. Crece la amígdala—relacionada con el proceso de emociones—, y el circuito de recompensa entra en ebullición.



LA CIENCIA DE LA ADOLESCENCIA

No son niños, ni son adultos. Necesitan a sus padres, pero no pueden ni verlos. Quieren ser únicos y, a la vez, camuflarse entre su grupo de iguales. Por si la confusión fuera poca, la metamorfosis corporal llega orquestada por una incontrolable explosión hormonal y por drásticos cambios en el cerebro, que se vuelve tan plástico en esta fase como en los primeros tres años de vida.



Es importante respetar su intimidad y, si parece preocupado o triste, ayudarlo a hablarlo, pero sin presionar y buscando el mejor momento

Para superar esta fase con éxito, el niño "necesita conectar con su deseo, saber lo que quiere y, en la medida de lo posible, acercarse a ello", apunta la psicóloga Isabel Feduchi.



uando Héctor llega del instituto, su madre duda si darle un beso o no, porque a veces a él no le gusta. Le pregunta qué tal le ha ido; él responde: “¡Mal!”. ¿Por qué? “Déjame, no me agobies”. Entonces, ella le dice que se lave las manos, que le ha hecho su plato favorito. “(Palabrota). Justo lo que menos me apetece hoy”. Su madre le pide que ponga la mesa. “No”. En el salón, su hermanita pequeña corre a enseñarle un dibujo que ha hecho. “Que no

me apetece verlo, no lo digas más, pesada”, le ladra él. La niña llora. “Mamá, dile que se calle. No la aguanto”. La madre trata de poner paz. “¿Pero tú te has visto? Es que sois insoportables. Me voy. Se ve que estáis mucho mejor sin mí. (Palabrota)”. ¿Y la comida? “¡Ya te he dicho que no tengo hambre! ¡Es que no me escuchas!”.

Un día más, la madre de Héctor se pregunta dónde está su hijo, ese niño cariñoso y amable que siempre estaba contento y dispuesto a ayudar. ¿Quién es ese extraño que ha ocupado su lugar? La casa se convierte en un campo sembrado de minas cuando él está cerca. Y lo peor de todo es que Héctor, en su estado permanente de disconformidad y rebelión, es el que más sufre. “A veces, lo que les pasa es que están enfadados consigo mismos. No se gustan, no se sienten queridos del todo —explica a MUY la psicóloga Isabel Feduchi. Y añade—: Necesitan unos límites claros. Eso calma mucho, aunque su primera reacción sea protestar. Y no hay que dejar que todo sea un pulso. Ellos siempre te van a desafiar, pero hay que ser más listo, no entrar al trapo. Ya no puedes andar poniéndoles castigos como si fueran pequeños. Por ejemplo, todos los adolescentes dicen palabrotas. Es mejor no dar mucha importancia a esas provocaciones. Asimismo, es importante que el niño sienta que confían en él. Por eso, no está bien revisarle el móvil, su diario... Si sospechamos que le pasa algo, hay que ayudarlo a hablarlo, pero sin presionar, buscando el mejor momento, cuando esté tranquilo y descansado”.

Lo que no podemos olvidar es que la adolescencia es la edad del descontento. Su rebeldía constante no solo es natural, sino que es necesaria para su evolución. “Es sana, porque te ayuda a separarte de los padres, conectar con tu propio yo y entrar con más seguridad en la juventud. Los chicos sometidos, *buenos*, que nunca retan a los padres, luego, de adultos, viven acobardados, nunca se atreven a hacer nada por iniciativa propia”, advierte Feduchi.

“NO SE TRATA DE UNA DEFICIENCIA, NI DE UNA ENFERMEDAD, ni de una discapacidad. Es un estado vital en el que las personas son menos maduras de lo que serán de adultas”, afirma el psicólogo Larry Steinberg, profesor en la Universidad del Temple, en Filadelfia (EE. UU.), y autor del libro *Age of Opportunity: Lessons from the New Science of Adolescence*. En este sentido, “estudios recientes están demostrando que es una segunda edad de esplendor de la plasticidad neuronal, igual que los tres primeros años de vida. Eso hace que la adolescencia sea una etapa de gran vulnerabilidad, pues el cerebro puede dañarse por estímulos negativos, aunque también es un periodo de tremendas posibilidades. Las experiencias positivas promueven el desarrollo, y esa es la clase de oportunidad en la que debemos centrarnos”, asegura Steinberg.

Pero ¿por qué están con frecuencia tan enfadados? “Viven en una montaña rusa emocional, con grandes bajones y grandes subidones. Para ellos, todo es inmediato y dramático. O soy feliz o me muero. Se encuentran muy indefensos, porque no tienen suficiente experiencia ni perspectiva para pensar en el futuro. Todo se lo juegan a cara o cruz”, explica a MUY Mariela Michelena, psicóloga especializada en esta franja de edad. Por su parte, Feduchi recalca que “quieren ser ellos mismos, pero cuando no estás maduro, ese hecho asusta”.

Por si fuera poco, “el comienzo de esta etapa está orquestado por un cambio corporal que se impone, sin permiso y sin avisar. Tenemos a un niño en un cuerpo desconocido. Esto puede provocar angustia, temor, vergüenza”, señala Michelena. Los rasgos sexuales se acentúan

Internet: solos ante el peligro

En opinión de la psicóloga Mariela Michelena, “en la actualidad, la fragilidad psicológica del adolescente se topa prematuramente con un bombardeo de información que no está capacitado para procesar, por su cantidad y por su contenido. Están muy expuestos”. ¿Cómo afecta la omnipresencia de internet a los chicos y chicas de hoy? La experta lo tiene claro: “La exposición a la vida virtual es muy pernicioso para ellos, porque dependen mucho de la valoración exterior, de lo que digan los demás. Si los adultos estamos pendientes de los *me gusta*, para ellos la dependencia es mucho más fuerte. Medir su éxito o su fracaso a través de esto puede jugarles muy malas pasadas. Las redes nos dan la ilusión de que la vida es fácil y sencilla, que puedes ganar dinero solo con conseguir seguidores gracias a tus fotos... y es mentira. La vida es también pena y dolor, es trabajo y esfuerzo. Por otra parte, no tienen una conciencia de futuro, pueden poner fotos inadecuadas que les perjudiquen más adelante, etc.”, nos recuerda.

Pero no todo es negativo en las redes sociales. “Pueden ser de ayuda los grupos de apoyo, los blogs como medio de expresión, los foros y puntos de encuentro... Esto es algo muy útil porque otra cosa que les pasa a los adolescentes es que les cuesta abrirse y contar sus problemas a los adultos”, añade.



y las hormonas se disparan. “La metamorfosis física trae aparejada una serie de transformaciones relevantes que tienen que ver con la mente. Su cabeza no está preparada para todos estos cambios, que están relacionados con el mundo de los adultos”, comenta Feduchi. Hay también un cambio en el lugar que ocupa en la familia, en el entorno. De fuera, se le exige que asuma ciertas responsabilidades y él mismo reclama un papel distinto al del niño. Atrapado en este cóctel, para el niño-y-tampoco-adulto es imperativo definir su identidad. “Vive una búsqueda deses-

perada por ser diferente y auténtico respecto a sus padres. Aunque es exactamente igual al grupo de pares”, observa Michelená.

Así, en el plano psicosocial, el adolescente siente la necesidad de gustar y vincularse más que nunca a su grupo de referencia. “Todo el rato se están midiendo unos con otros, con los adultos, con los patrones sociales. Dudan de todo y están llenos de inseguridades; por eso, se aferran a los otros. En el grupo, se manejan bien, pero a solas sienten inseguridad, no saben qué pensar, les falta criterio. Tienen que decidir qué quieren ser, qué van a estudiar, cuando ni siquiera saben quiénes son”, explica Feduchi. En el grupo de referencia, “está muy definido qué es bueno y qué es malo, cómo tienes que pensar, hablar, vestir... En esta edad, si el criterio se lo prestan de fuera, lo agradecen mucho”, puntualiza Michelená.

EN LA ACTUALIDAD, LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) LA ENMARCA ENTRE LOS DIEZ Y DIECINUEVE AÑOS. Sin embargo, después de un concienzudo análisis, un equipo de investigadores de la Universidad de Melbourne, liderado por Susan Sawyer, ha concluido que, en el siglo XXI, esta fase dura bastante más, hasta los veinticuatro años. El final de la etapa se marca de una manera más cultural que biológica: cuando el joven tiene su propia casa y es económicamente independiente.

Como exponían los expertos a principios de 2018 en la revista *Lancet Child & Adolescent Health*, “se está retrasando el cambio de roles, entre otras cosas, porque se acaban los estudios más tarde y se posponen el matrimonio y la paternidad”. Y eso hace que, “aunque muchos privilegios reales de ser mayores de edad llegan a los dieciocho, los roles adultos y la responsabilidad tardan en asumirse seis años más”, subrayan. Por ejemplo, según la ONU, la edad media a la que se casan las mujeres en el mundo ha subido dos años en las dos últimas décadas.

Y en Nueva Zelanda, las ayudas para niños en hogares de acogida ya se han ampliado más allá de los dieciocho años, hasta los veinte.

Para Steinberg, “la adolescencia acaba cuando el cerebro se estabiliza y deja de madurar de forma tan notoria, algo que sucede alrededor de los veinticinco años”. Debemos tener en cuenta que “la plasticidad cerebral empieza a frenarse cuando dejamos de exponernos a experiencias nuevas y estimulantes. Por eso, retrasar la entrada en actividades rutinarias y repetitivas, típicas de la mayoría de los trabajos –y de los matrimonios, por cierto–, ¡puede ser bueno, en realidad!”, afirma.


En cuanto a su inicio, según un estudio realizado con menores daneses, la edad para la salida del pecho en las niñas bajó un año entre 1991 y 2006, hasta colocarse en los diez años.



El final de esta fase llega con el desarrollo del córtex prefrontal, encargado del control de impulsos y de la planificación anticipada

Pero también hay chicas que entran en la pubertad a los ocho o nueve años. ¿Podemos deducir por eso que son adolescentes? Quizá sí. Por lo pronto, un estudio realizado en la University College de Londres por Anne-Lise Goddings con más de setecientos escáneres de resonancia magnética a 275 personas ha observado que los cambios corporales de la pubertad se corresponden con transformaciones en el encéfalo, como el crecimiento de la amígdala, estructura relacionada con el proceso de emociones. En la misma línea, el final de la adolescencia puede medirse bajo el escáner con el desarrollo del córtex prefrontal, responsable de la planificación anticipada, el comportamiento organizativo y la gestión de impulsos. Un área cerebral que no alcanza su maduración plena hasta bien entrada la veintena.

DICEN DE LA ADOLESCENCIA QUE SE CURA CON EL TIEMPO. “Y es verdad, pero si un chico está encerrado en su cuarto, pasa mucho tiempo solo, tiene problemas escolares y con los amigos, duerme mal... Ahí hay un sufrimiento. Ese niño nos está diciendo que necesita ayuda”, ad



En la etapa de ruptura que empieza con la pubertad, el adolescente siente la necesidad de vincularse y sentirse integrado en un grupo de referencia.

Ideales de belleza que hacen daño

Bulimia, anorexia, trastorno dismórfico corporal —obsesión con la fealdad imaginada de cierta parte del físico—... Existe un grupo de trastornos psiquiátricos relacionados con alteraciones de la propia imagen que se ceban en la adolescencia. “Hay una presión mediática tremenda hacia la esbeltez en las mujeres y la musculatura en los hombres. En Instagram, por ejemplo, los jóvenes creen que existe gente así, perfecta, pero es mentira. Las fotos han pasado todas por Photoshop y muchos retoques”, señala a MUY Rosa Raich, catedrática de Psicología en la UAB y experta en trastornos alimentarios. “Estos chicos y chicas tienen una gran preocupación por su aspecto, dan más importancia al físico que a valores como la inteligencia, la bondad y la simpatía. Además, las redes nos dan el mensaje engañoso de que tener un cuerpo atractivo es lo más importante para ser feliz. Muchos se ven atrapados por la expresión superficial de la estética imperante y no ven más allá”, observa la investigadora.

Por otra parte, “cuando un adolescente decide hacer cosas con su cuerpo —como vestirse *rara*, tatuarse o adelgazar excesivamente— es una forma de decir ‘yo soy dueño de este cuerpo y hago con él lo que me da la gana’. Es una manera de sentir que la parte física no lo domina a él, sino al revés. En una joven que vomita lo comido o que se niega a comer, por ejemplo, hay una gran sensación de control sobre ese cuerpo que cambia de manera descontrolada. Y esa sensación de poder engancha mucho, reforzada por el ideal de belleza de las pasarelas de moda. Hasta llega a ser más fuerte que el instinto de supervivencia, como pasa en la anorexia”, comenta la psicóloga Mariela Michelena.

Esto es más preocupante hoy, y no solo por el alcance de internet y la exposición masiva a sus imágenes (según varios estudios, los jóvenes visualizan unas tres mil imágenes diarias), sino porque el modelo estético está mucho más alejado del ideal médico. “En la década de 1950, las modelos usaban la talla 44. En los años 60, empezaron a pasar a la 42”, recuerda. Hoy, triunfa la 34...



¿Menos juerguistas?

Un estudio realizado por la Universidad Estatal de San Diego (EE. UU.) afirma que, comparados con generaciones pasadas, los adolescentes de hoy son menos dados a imitar a los adultos en comportamientos como practicar sexo, beber alcohol, conducir un coche, contar con un trabajo en horario extraescolar o tener pareja. Para llegar a estas conclusiones, se realizaron siete macroencuestas entre 1976 y 2016 a nada menos que ocho millones de chicos de entre trece y diecinueve años de distintos niveles económicos. En 1991, el 54 % de los entrevistados habían tenido sexo, al menos, una vez. En 2005, el porcentaje había bajado al 41 %. Además, en la década de 2010, los niños en edad de instituto salían mucho menos que en la de 1990. En opinión de Jean Twenge, una de las autoras del estudio y profesora de Psicología en la Universidad Estatal de San Diego, tener dieciocho años en el presente equivale a los quince de hace décadas. “Probablemente, no es que los jóvenes de hoy sean más virtuosos o más perezosos. Es solo que son menos propensos a hacer cosas de mayores”, señala.

Una de las hipótesis para explicar estos cambios está en las nuevas tecnologías. En la Unión Europea, el 46 % de los niños con entre nueve y dieciséis años tiene un smartphone. Y sabe usarlo. Según un estudio de la Universidad de Michigan y el proyecto Pew Internet and American Life, los adolescentes se comunican sobre todo por mensajes de texto, con una media de treinta al día en el caso de los chicos y ochenta en el de las chicas. Entre los trece y dieciocho años, se pasan más de 6,5 horas diarias delante de una pantalla –televisión, videojuegos, vídeos, redes sociales, etc.–. ¿Están sustituyendo las interacciones sociales en vivo y en directo por estas otras actividades? Por lo pronto, en cuestión de sexo, el citado estudio asegura que los chicos y chicas de hoy, aunque suelen tener menos relaciones íntimas, ven mucho más porno –a través de internet, claro– que las generaciones anteriores.



vierte Feduchi. Los que más pasan por su consulta son “todos esos chicos que no forman parte de un grupo, que no se sienten aceptados. Cuando, a esa edad, piensas que no encajas, te asustas, te da miedo... y lo pasas muy mal. Su cerebro no está estructuralmente preparado para procesar y aguantar el sufrimiento”. Por lo general, son los padres los que los llevan al psicólogo, alegando que tienen malas notas o problemas en el colegio; que sufren ataques de mal humor; que están enganchados a los videojuegos o las redes sociales; que frecuentan amistades peligrosas; que coquetean con las drogas...

“La adicción es un peligro aparte. En esta edad, cuando su personalidad está aún por formar, caer en las dependencias tóxicas resulta muy fácil”, afirma la experta. Según un estudio de la Universidad de Yale, publicado en *American Journal of Psychiatry*, una explicación podría estar en que las áreas neuronales encargadas del control de impulsos, en el lóbulo frontal, no están totalmente formadas, es decir, los chicos no están preparados para ponerse límites a sí mismos.

Los investigadores han estudiado la pasión por el riesgo que también parece típica de esta edad. Las principales causas de muerte en los chicos estadounidenses son los accidentes de tráfico con menores al volante, la violencia interpersonal y el daño autoinfligido. Entre las chicas mayores de quince años, son el suicidio y las complicaciones en el embarazo. La tasa de muerte entre niños de quince a diecinueve años en todo el mundo es un 35 % mayor que en la franja de entre diez y catorce años. Y nada menos que un 90 % de los adolescentes varones cometen actos ilegales, según un estudio de la Universidad Duke, publicado este año en *Nature Human Behaviour*.

DE ACUERDO CON TERRIE MOFFITT, AUTORA DE LA INVESTIGACIÓN, ES UNA TENDENCIA QUE ASOMA LA CABEZA ENTRE LOS OCHO Y LOS CATORCE AÑOS, llega a su clímax entre los quince y los diecinueve y, por suerte, suele desvanecerse entre los veinte y veintinueve años, cuando el encéfalo alcanza una cierta madurez y el joven empieza a trabajar o forma una familia, situaciones mucho menos compatibles con andar pateando papeleras, rompiendo lunas o sustrayendo chucherías en una tienda. ¿Qué pasa con el 10 % restante, los que se mantienen dentro de la ley? Al parecer, suelen estar más controlados por sus padres y faltos de confianza social. Eso sí, “aunque se sientan excluidos en esos años por el grupo, acaban teniendo más éxito en la vida”, apunta Moffitt. Las chicas, por su parte, no son tan propensas a desafiar las reglas, sobrepasadas por ellos en una proporción de cinco a uno.

El comportamiento temerario se ha vinculado, además, con la gran actividad que tiene la dopamina en el sistema mesolímbico del cerebro, muy relacionado con la expectativa de recompensa. Es lo que afirma un estudio llevado a cabo por Russell Poldrack en la Universidad de Texas en Austin. Además, las regiones vinculadas a la impulsividad y la sensibilidad a recibir valoración, sobre todo, en el área social, están rebosantes de vida en esta etapa, en detrimento de zonas encargadas de procesos cognitivos como la memoria.

Sin embargo, cada vez más autores analizan los elementos sociales, más que los neurológicos, como principales agentes impulsores del riesgo en los adolescentes. Es decir, son atrevidos porque, con ello, pretenden ganarse la aceptación o la admiración de sus iguales. Es una de las conclusiones más llamativas del experimento que realizó Steinberg. Tras colocar a los jóvenes voluntarios bajo un escáner de

Las chicas desafían las reglas menos que los chicos: ellos las superan en una proporción de cinco a uno

resonancia magnética, les pedían que jugaran a un videojuego en el que tenían que conducir un coche y pasar por veinte semáforos en seis minutos. A veces, saltarse un semáforo y acelerar en el ámbar les valía una mejor puntuación en velocidad. Otras, su coche se estrellaba. Cuando los adolescentes jugaban a solas, se saltaban semáforos con la misma frecuencia que un adulto. Pero cuando se les decía que sus amigos los estaban observando desde una sala vecina, se arriesgaban mucho más.

“ESTO NO SUCEDE CON LAS PERSONAS DE MÁS DE VEINTICINCO AÑOS”, COMENTA STEINBERG. Curiosamente, en una prueba similar, Eva Telzer, en la Universidad de Carolina del Norte, comprobó que, cuando se le decía al participante que quien lo observaba desde la habitación adyacente era su madre, ¡se saltaba muchos menos semáforos! La presencia de los colegas activaba la zona ventral estriada, relacionada con el circuito de recompensa, mientras que tener a mamá cerca encendía el córtex prefrontal, vinculado al control cognitivo.

En los chicos que han sufrido exclusión social o abusos, la cosa va un paso más allá. En otro trabajo de la Universidad de Oregón, comprobaron que estos niños eran más proclives a asumir riesgos delante de sus iguales. “Si conocemos el contexto en el cual fuman o toman malas decisiones, podemos ayudarlos a cambiar a contextos más positivos”, señalaba Telzer. Asimismo, la investigadora asegura que, cuando se da una situación emocionalmente cargada, los adolescentes tienen menos herramientas para regularse y autocontrolarse y es

entonces cuando meten la pata. Si la situación es neutra, sin embargo, no les cuesta tanto tomar la decisión correcta en base a su propia integridad y la de los demás.

El desfase horario y la falta de sueño son otro lugar común. Varios estudios apuntan que los cambios hormonales trastocan su reloj biológico y su ritmo circadiano. Es un factor nada desdeñable a la hora de comprender por qué actúan, a veces, de forma tan obtusa e incomprensible. No dormir lo suficiente nos inutiliza para pensar con claridad. Tanto que la Academia Estadounidense de Pediatría recomienda retrasar la hora de entrada al instituto, para que los niños ganen, al menos, treinta minutos de sueño.

Con todo, a pesar de que es una edad difícil, Rosa Raich, catedrática de Psicología en la Universidad Autónoma de Barcelona, no duda en verla con optimismo: “Hoy en día, los adolescentes tienen muchas más posibilidades que hace años. Pueden viajar más, relacionarse con gente de otros países, expresar sus opiniones... Todo depende de cómo sepan aprovechar esas oportunidades”. ▣



La tendencia a la temeridad se relaciona con una gran actividad de la dopamina en el sistema mesolímbico del cerebro adolescente, hambriento de reconocimiento dentro del grupo social.

Ejemplar de
Tropidophora
cuvieriana,
de Madagascar,
una especie poco
conocida que se
creía extinta y ha
sido redescubierta
recientemente.





Unos tipos muy enrollados

Estas imágenes del alemán **Ingo Arndt**, reputado fotógrafo de la vida silvestre, nos muestran algunas de las especies de caracol terrestre más exóticas, debido a su colorido o a la forma de su concha. Junto con las babosas, son los únicos moluscos gasterópodos que han conquistado la tierra firme y que han abandonado las branquias para desarrollar pulmones.



Polymita picta iolimbata

1

Polymita picta iolimbata

2



Caracolus sageman

3



4

Caracolus excellens

Los ojos de los caracoles se sitúan en los extremos del par de tentáculos superior. También tienen los sentidos del gusto, el olfato y el tacto bastante desarrollados

Los caracoles terrestres son moluscos que viven, como su propio nombre indica, en tierra firme, en contraposición con aquellos que son propios de los entornos acuáticos –de agua dulce o salada–. En su hábitat natural, su esperanza de vida puede ser de un año hasta siete, según la especie. Entre los más bonitos del mundo se encuentran las polimitas, caracoles autóctonos de algunas regiones boscosas del oriente de Cuba que llaman la atención por sus variaciones y combinaciones cromáticas –1 y 2–. Estas pueden ir de los marrones a los rojos, naranjas, amarillos y verdes, entre otros colores.

Los caracoles del género *Caracolus* –3 y 4–, por su parte, son helicoidales y de gran tamaño. En cuanto a la belleza de los *Liguus* –5–, ha provocado que parte de sus variedades sean muy escasas, hasta el punto de que algunas se llegaron a extinguir en el siglo XX.

Liguus fasciatus achatinus

5



TU OPINIÓN NOS INTERESA

Si has leído el artículo *Tu yo oculto*, quizá te atrevas a responder a esta pregunta: **¿crees que las apariencias engañan y que resulta imposible conocer a nadie del todo?**

SÍ Nunca acabamos de conocer al otro.

NO Calar a los demás es sencillo.

Vota en nuestra web:

www.muyinteresante.es/revista-muy/participa



Resultados del mes anterior:

¿La cultura influye más en la sexualidad humana que los instintos?

SÍ: 71 % NO: 29 %

UNIVERSO
muy
INTERESANTE

Ya somos más de 18 millones de usuarios en nuestra comunidad online, ¡participa!



505.000
instagramers

disfrutan de las fotos que subimos:
[instagram.com/muyinteresante_revista](https://www.instagram.com/muyinteresante_revista)

ESTA HERMOSA IMAGEN DE UNA LUNA ROJIZA nos sirvió para anunciar a nuestros seguidores el eclipse total de luna del pasado 27 de julio —que en España se vio solo de forma parcial— y explicarles a qué hora podrían observarlo en su máximo esplendor. Es una de las fotos que más han fascinado en los últimos tiempos a los instagramers de MUY: obtuvo más de 10.000 *me gusta*.



GRIMBERGEN, LA CERVEZA QUE RENACE DE LAS CENIZAS

En 1128, los monjes de la abadía belga de Grimbergen comenzaron a elaborar una cerveza que seguimos disfrutando casi nueve siglos después. Los religiosos tuvieron que reconstruir el monasterio en varias ocasiones, y por eso el ave fénix que siempre resurge de sus cenizas es el símbolo de esta cerveza hecha con levaduras de Bélgica y caracterizada por aromas frutales de gran intensidad en todas sus variedades: Grimbergen Blonde, Grimbergen Double-Ambrée, y Grimbergen Blanche.



Larios Rosé, la ginebra premium de fresas de la marca, aparece en *Otro de esos sueños tuyos*.

Larios presenta *Otro de esos sueños tuyos*

Larios, la ginebra mediterránea que ha acompañado a numerosas generaciones desde su nacimiento en Málaga en 1866, ha presentado *Otro de esos sueños tuyos*, una película protagonizada por Bárbara Lennie, ganadora de un Goya. Esta pieza audiovisual relata la historia de una exitosa editora de moda, Silvia, que en busca de la inspiración perdida vuelve a sus raíces: un pequeño y pintoresco pueblo cerca de Málaga, la ciudad de origen de la ginebra española más emblemática.



Nuestros tuiteros más activos



ENRIQUE COPERÍAS
@TapasDeCiencia



RAQUEL DE LA MORENA
@RaqueldiMorena



PABLO COLADO
@p_colado



ELENA SANZ
@ElenaSanz_



FRANCISCO JÓDAR
@Pek73



CRISTINA GARCÍA-TORNEL
@ComaConComilla



M. Á. SABADELL
@cienciadetuvida



LAURA MARCOS
@Lauramarcosm

GORDON'S

Gordon's introduce en España la primera bebida sin alcohol con sabor a gin-tonic. Bajo el nombre de Gordon's Sin, llega a nuestro país la primera bebida que combina los botánicos de la ginebra original y la tónica, con menos de un 0,5 % de alcohol por volumen (ABV, por sus siglas en inglés). Las dos variedades, con sabor a lima y a pomelo, ya están disponibles.



VELUX-NETATMO

El Grupo Velux, fabricante de ventanas de tejado líder a nivel mundial, y Netatmo, compañía líder de hogares inteligentes, anuncian el lanzamiento del sistema de ventanas inteligentes Velux Active with Netatmo. Funciona automáticamente con sensores de ventanas de tejado, persianas y cortinas eléctricas.



ORAL-B

Cuida los dientes de tus hijos con sus personajes Disney favoritos gracias a Oral-B. A partir de los tres años, los niños ya pueden cepillarse con un cepillo eléctrico recargable, ya que elimina más placa que un cepillo manual y resulta muy fácil de usar para ellos.



VALTRAVIESO

Uno de los vinos más emblemáticos de la bodega Valtravieso, VT Vendimia Seleccionada 2015 (tempranillo, cabernet sauvignon y merlot), ha obtenido 93 puntos en el concurso International Wine Challenge, además de la medalla de oro en el concurso Catavinum World Wine & Spirits Competition.



TERRANOVA CNC

Llevar la mascota al centro laboral se valora muy bien en España como un aspecto clave cuando se busca trabajo, según algunos estudios. Ya existen empresas como Terranova CNC—que permite a sus empleados desde hace cuatro años acudir a la oficina con su mascota—, que entienden esta opción como un beneficio para todos los implicados: aumenta el bienestar del animal, incrementa la motivación del empleado y mejora la productividad para la empresa.



VIVESOY

Vivesoy lanza Soja té, la primera bebida de soja con té destinada al gran consumo. Se trata de un producto sin conservantes, con una importante fuente de calcio y vitamina D, en formato de un litro, pensada para tomar entre horas de forma saludable. La marca de Calidad Pascual sigue su apuesta por liderar la innovación.

BEMORE

Bemore es un producto cien por cien natural para gente saludable creado por la empresa española Bemore Nutrición tras tres años de investigación. Este batido reúne la energía de doce superalimentos para aportar un alto rendimiento a través de una receta sana y equilibrada.



ELECTROLUX

Electrolux crea el primer frigorífico hecho de bioplástico. La firma ha desarrollado un prototipo de nevera en la que todas las partes de plástico visibles están hechas de bioplásticos procedentes de fuentes de energías renovables. Este material emite un 80 % menos de CO₂ que los plásticos convencionales y contribuye a reducir la huella de carbono. Forma parte de la estrategia de la marca Electrolux de crear electrodomésticos más sostenibles.

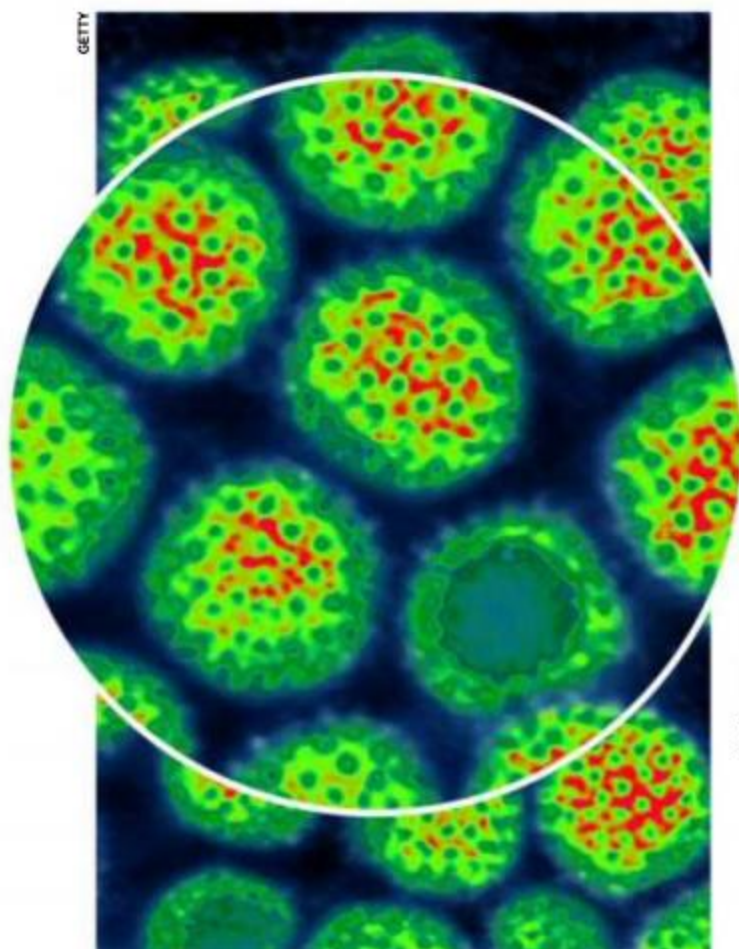
GETTY



EL BOOM DE LOS E-SPORTS

Hay ya 215 millones de seguidores de los deportes electrónicos, y algunos de los mejores jugadores ganan millones de euros al año. ¿Estamos ante el nuevo fútbol?

GETTY



LA VIROSFERA

Los virus causan terribles enfermedades. Pero resultan esenciales para nuestra existencia. Son las entidades vivas más abundantes y diversas del planeta. Están hasta en las nubes y han jugado y juegan un papel fundamental en la evolución de todos los organismos.

MEDICINAS ALTERNATIVAS

Muchas personas confían en prácticas como la homeopatía, la acupuntura y el reiki, que no son más que placebos. Entonces, ¿por qué tienen tanto éxito?



GETTY



¡QUÉ HISTORIA LA DE LA CAMA!

Nacer, morir, disfrutar del sexo, dormir... En este mueble nos suceden las cosas más importantes de la vida, y nos pasamos un tercio de esta sobre él. Seguir su evolución es seguir la de la humanidad.

Suscríbete

Y ELIGE UNA DE ESTAS OPCIONES:

12
números
Edición Digital

por solo
4,99€



Disfrutarás
de contenidos
más interactivos,
ampliación de
artículos, vídeos,
más galerías de
fotos... y todo
a través de tu
dispositivo móvil.

muy
INTERESANTE



12 núm.
Revista
+
12 núm.
Digital

por solo
16€

¡Suscríbete fácilmente!

Por internet: www.muyinteresante.es/oferta

Quedan excluidos los objetos promocionales de portada. Oferta solo válida en España para las primeras cien solicitudes. Consulte las bases legales en nuestra página web suscripciones.zinetmedia.es/clausula-de-privacidad; en el teléfono de atención al cliente 902 054 246 de lunes a viernes, de 9 h a 18 h. (julio y agosto de 8 a 15 h.), o escribiendo a suscripciones@zinetmedia.es.

Teléfono de información: **902 054 246**