

# INVESTIGACION *y* CIENCIA

ABRIL 2004  
5,50 EURO

Edición española de  
**SCIENTIFIC  
AMERICAN**

## LA NUEVA COSMOLOGIA



**SINFONIA COSMICA**

**LOS PLANOS  
DE LA CREACION**

**CUANDO LA ACELERACION  
CAMBIO DE SIGNO**

**SALIR DE LA OSCURIDAD**





6

## Migraciones prehistóricas de Africa a Eurasia

*Kate Wong*

Los descubrimientos paleontológicos recientes en la república de Georgia refutan muchas de las hipótesis avanzadas para explicar la primera migración del *Homo erectus*.

3

### HACE...

50, 100 y 150 años.

4

### APUNTES

Microbiología...

Biotecnología...

Cosmología...

Física...

Almacenamiento de hidrógeno...

Psicología.

32

### CIENCIA Y SOCIEDAD

Parasitoides unicelulares...

Pigmentos del barroco...

Saberes y poderes...

Floración, control termosensorial.



40

### DE CERCA

La Galaxia del Sombrero,  
por Jakob Staude



16

## El nacimiento de la epigenética

*W. Wayt Gibbs*

El ADN se consideraba hasta hace poco el único depósito de información genética. Pero comienza ya a entrecruzarse, en el interior de los cromosomas, otra capa de información mucho más maleable.



24



## Terremotos de la antigüedad

*Michael Schnellmann, Flavio S. Anselmetti, Domenico Giardini, Judith A. McKenzie y Steven N. Ward*

La inspección geológica del subsuelo del lago de Lucerna saca a la superficie una secuencia de temblores prehistóricos.

74

## Máquinas e instrumentos científicos de la Real Academia de Ciencias de Barcelona

*Carles Puig Pla*

A finales del siglo XVIII y principios del XIX, la Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona recurrió a los artesanos para fabricar las máquinas e instrumentos de la nueva física. Nombró académicos a destacados artesanos.



42

## La sinfonía cósmica

*Wayne Hu y Martin White*

Las observaciones recientes de la radiación del fondo cósmico de microondas muestran que el universo primigenio resonaba armoniosamente.



52



## Los planos de la creación

*Michael A. Strauss*

La elaboración de los mapas del cosmos más recientes ha requerido el estudio de cientos de miles de galaxias. Las estructuras cósmicas en que se reparten derivan de fluctuaciones de la materia en el universo primigenio.

60

## Cuando la aceleración cambió de signo

*Adam G. Riess y Michael S. Turner*

Las supernovas revelan el momento crucial en que la expansión del universo pasó de decelerada a acelerada.



66



## Salir de la oscuridad

*Georgi Dvali*

Puede que la aceleración cósmica no la cause una energía oscura, sino un inexorable flujo de gravedad que escapa de nuestro mundo.

83

## CURIOSIDADES DE LA FÍSICA

La danza salvaje del plato, por Wolfgang Bürger



86

## JUEGOS MATEMÁTICOS

Cuestión de escala, por Juan M.R. Parrondo

88

## IDEAS APLICADAS

La raya fantasma, por Mark Fischetti



90

## LIBROS

Ciencia antigua, Nuevas herramientas avalan viejas soluciones...  
Farmacología judía...  
La red del conocimiento...



96

## AVENTURAS PROBLEMÁTICAS

Todo o nada, por Dennis E. Shasha

# INVESTIGACION CIENCIA

DIRECTOR GENERAL José M.<sup>a</sup> Valderas Gallardo  
DIRECTORA FINANCIERA Pilar Bronchal Garfella  
EDICIONES Juan Pedro Campos Gómez  
Laia Torres Casas

PRODUCCIÓN M.<sup>a</sup> Cruz Iglesias Capón  
Bernat Peso Infante

SECRETARÍA Purificación Mayoral Martínez  
ADMINISTRACIÓN Victoria Andrés Laiglesia  
SUSCRIPCIONES Concepción Orenes Delgado  
Olga Blanco Romero

EDITA Prensa Científica, S. A. Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup>  
08021 Barcelona (España)  
Teléfono 934 143 344 Telefax 934 145 413  
www.investigacionyciencia.es

## SCIENTIFIC AMERICAN

EDITOR IN CHIEF John Rennie  
EXECUTIVE EDITOR Mariette DiChristina  
MANAGING EDITOR Ricki L. Rusting  
NEWS EDITOR Philip M. Yam  
SPECIAL PROJECTS EDITOR Gary Stix  
SENIOR EDITOR Michelle Press  
SENIOR WRITER W. Wayt Gibbs  
EDITORS Mark Alpert, Steven Ashley,  
Graham P. Collins, Steve Mirsky,  
George Musser y Christine Soares  
PRODUCTION EDITOR Richard Hunt  
VICE PRESIDENT AND MANAGING DIRECTOR, INTERNATIONAL  
Dean Sanderson  
PRESIDENT AND CHIEF EXECUTIVE OFFICER  
Gretchen G. Teichgraber  
CHAIRMAN Rolf Grisebach

## DISTRIBUCION

### para España:

#### LOGISTA, S. A.

Aragoneses, 18  
(Pol. Ind. Alcobendas)  
28108 Alcobendas (Madrid)  
Tel. 914 843 900

### para los restantes países:

#### Prensa Científica, S. A.

Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup>  
08021 Barcelona  
Teléfono 934 143 344

## PUBLICIDAD

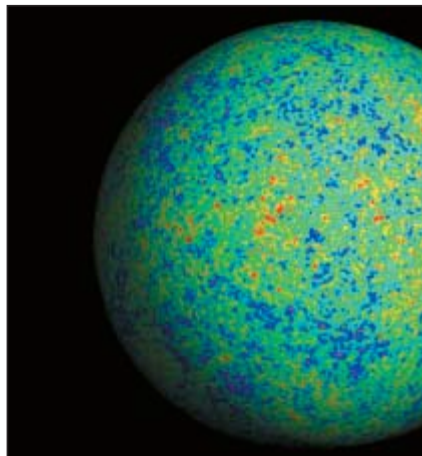
GM Publicidad  
Edificio Eurobuilding  
Juan Ramón Jiménez, 8, 1.<sup>a</sup> planta  
28036 Madrid  
Tel. 912 776 400  
Fax 914 097 046

Cataluña:  
QUERALTO COMUNICACION  
Julián Queraltó  
Sant Antoni M.<sup>a</sup> Claret, 281 4.º 3.<sup>a</sup>  
08041 Barcelona  
Tel. y fax 933 524 532  
Móvil 629 555 703

## COLABORADORES DE ESTE NUMERO

### Asesoramiento y traducción:

Carlos Lorenzo: *Migraciones prehistóricas de África a Eurasia*; Esteban Santiago: *El nacimiento de la epigenética*; Manuel Puigcerver: *Terremotos de la antigüedad*; M.<sup>a</sup> Rosa Zapatero: *La sinfonía cósmica*; Luis Bou: *Los planos de la creación, Cuando la aceleración cambió de signo y Aventuras problemáticas*; Angel Garcimartín: *Salir de la oscuridad*; J. Vilardell: *Hace..., Apuntes e Ideas aplicadas*; Jürgen Goicoechea: *Curiosidades de la física*



Portada: NASA/WMAP SCIENCE TEAM

## SUSCRIPCIONES

Prensa Científica S. A.  
Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup>  
08021 Barcelona (España)  
Teléfono 934 143 344  
Fax 934 145 413

### Precios de suscripción:

	Un año	Dos años
España	60,00 euro	110,00 euro
Extranjero	85,00 euro	160,00 euro

### Ejemplares sueltos:

Ordinario: 5,50 euro  
Extraordinario: 6,00 euro

—El precio de los ejemplares atrasados es el mismo que el de los actuales.

Difusión controlada

Copyright © 2004 Scientific American Inc., 415 Madison Av., New York N. Y. 10017.

Copyright © 2004 Prensa Científica S. A. Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup> 08021 Barcelona (España)

Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción en todo o en parte por ningún medio mecánico, fotográfico o electrónico, así como cualquier clase de copia, reproducción, registro o transmisión para uso público o privado, sin la previa autorización escrita del editor de la revista. El nombre y la marca comercial SCIENTIFIC AMERICAN, así como el logotipo correspondiente, son propiedad exclusiva de Scientific American, Inc., con cuya licencia se utilizan aquí.

ISSN 0210136X

Dep. legal: B. 38.999 – 76

Imprime Rotocayfo-Quebecor, S.A. Ctra. de Caldes, km 3 - 08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)

Printed in Spain - Impreso en España

## ...cincuenta años

**SEXO POR PLACER.** «A dirigentes políticos, sociales y sanitarios de numerosos países les preocupan los problemas demográficos. Se están tomando medidas activas para difundir información sobre la planificación familiar en un esfuerzo por lograr un mejor compromiso entre recursos y población. Pero en su intento de introducir medidas de planificación familiar se enfrentan a un problema de envergadura: la necesidad de un método contraceptivo sencillo, práctico y al alcance económico de todo el mundo.»

**TRITIO.** «Hasta hace menos de una década, se desconocía la existencia del tritio. Descubierto primero como producto de síntesis en la transformación nuclear en los reactores, se detectó después en la naturaleza. Esto último no fue fácil. La cantidad total existente en nuestro planeta es inferior a un kilogramo, en su mayoría en los mares y tan disuelto que escapa a la detección. ¿Por qué preocuparse por dar con sustancia tan infinitesimal? La respuesta es que el tritio (hidrógeno radiactivo), como el radio-carbono, podría ser un excelente trazador para estudiar procesos naturales. Con él pueden datarse productos vegetales, y su presencia en las precipitaciones lluviosas podría dar mucha información acerca de los grandes movimientos del aire y la humedad sobre la faz de la tierra.—Willard F. Libby» [Nota de la Redacción: *Libby ganó el premio Nobel de química de 1951 por su trabajo sobre el carbono 14.*]

## ...cien años

**EL PORTADOR DEL DENGUE.** «Según el doctor Graham, de Beirut, al mosquito hay que achacar la transmisión de otra enfermedad, la fiebre del dengue, diversamente llamada fiebre africana, rompe-huesos, fiebre de la jirafa, etc. Rara vez fatal, deja empero distintas secuelas desagradables: parálisis, insomnio, postración mental y física acusada, etc. Se presenta en climas cálidos y en los estados sureños de la Unión. En un experimento, el doctor Graham portó mosquitos infectados de dengue a una población de montaña situada a 900 metros de altitud, donde no había mosquitos ni dengue. Uno de los nativos fue encerrado en una habitación con

los mosquitos y, al cuarto día, cayó enfermo con un ataque agudo de dengue. Los mosquitos fueron destruidos de inmediato y ya no hubo más casos.»

**TRAJE ANTIHUMO.** «El tipo de incendio que más atemoriza a los bomberos es el acompañado de humos sofocantes y gases nocivos. Para que puedan enfrentarse con éxito a incendios de ese tipo, un inventor de Colorado ha ideado una vestimenta similar a la de los buzos, cuya ilustración se adjunta. Consiste en una prenda, de material estanco a los gases, que cuelga desde el caso y se ciñe a la cintura. El aire del interior se mantiene puro gracias a los productos químicos contenidos en una caja que el bombero lleva a la espalda.»

## ...ciento cincuenta años

**PRUEBA PERICIAL.** «Uno de los casos de envenenamiento más importantes juzgados en Estados Unidos es el de John Hendrickson, hijo, en junio y julio de 1853, por el asesinato de su esposa Maria. Se le acusó de envenenarla con aconitina (matalobos) y se le declaró culpable ante las pruebas científicas. Habiéndose publicado el testimonio completo de la vista, una copia cayó en manos del profesor Wells, de Boston, quien fuertemente impresionado por la absoluta falta de solidez del testimonio científico por el que se condenó al preso, ha presentado una petición, firmada por un grupo de los farmacéuticos más destacados de nuestro país, tratando de evitar la ejecución.» [Nota de la redacción: *Hendrickson fue ahorcado el cinco de mayo de 1854.*]



Traje de seguridad para bomberos, 1904.

**UN LUGAR HERMOSO.** «El doctor Hooker, en sus 'Diarios del Himalaya', recién publicado, ofrece la siguiente descripción de una agradable excursión por el Himalaya nepalí: 'Las sanguijuelas pululaban —su número era increíble— en las corrientes de agua, en las húmedas hierbas y en los matorrales; se me introducían en el cabello, se colgaban de los párpados, me trepaban por las piernas, se deslizaban espalda abajo. Una y otra vez me quitaba más de cien de las piernas, donde se arracimaban en el empeine; las llagas que me produjeron no sanaron antes de cinco meses, y aún hoy me quedan las cicatrices.'»

## MICROBIOLOGIA

### Sin hospedador



Las bacterias del carbunco pueden desarrollarse fuera del hospedador.

Nadie creía que el germen causante del carbunco, *Bacillus anthracis*, pudiera desarrollarse fuera de un hospedador vivo, pero nuevos datos sugieren que medra perfectamente en el barro común. Philip C. Hanna, microbiólogo de la facultad de medicina de la Universidad de Michigan, y sus colaboradores han experimentado con cieno. Eliminaron, mediante filtración, los microorganismos preexistentes y sembraron el cieno con esporas latentes de una cepa de carbunco no infecciosa. El equipo detectó todos los estadios del ciclo biológico del germen. Podría explicar por qué los rebaños de ganado

y la caza mayor sufren brotes de carbunco cuando a una estación lluviosa sigue una época cálida y seca: los gérmenes florecen tras los chaparrones y se concentran en los abrevaderos resecaos. No queda claro el grado de actividad de los gérmenes en condiciones naturales, donde se encuentran con competidores que podrían limitar su propagación. En todo caso, el descubrimiento induce a pensar en la posibilidad de que el carbunco intercambie genes con otros microorganismos de los suelos, incluidos algunos que favorezcan la resistencia a los antibióticos.

—Charles Choi

## BIOTECNOLOGIA

### Desminar con plantas

Las minas terrestres matan o hieren a unas 26.000 personas al año. Alrededor de 100 millones de esas armas siguen intactas, repartidas por unos 75 países. Para detectar esas bombas ocultas podrían emplearse plantas modificadas genéticamente. Aresa Biodection, de Copenhague, ha modificado *Arabidopsis thaliana* con ese fin. Cuando las raíces detectan sustancias habituales en la composición de los explosivos, por ejemplo el dióxido de nitrógeno, que se desprende al corroerse las minas, la planta reacciona como si fuera



Planta otoñal, mala señal: Los explosivos enterrados colorean de rojo las plantas (en cada maceta, los cuadrados a la derecha de la etiqueta "1").

otoño y pierden el color verde en un plazo de tres a cinco semanas. Aresa planea someter a ensayo sus plantas, cuyo polen ha sido esterilizado, en zonas restringidas de Sri Lanka, Bosnia y otros lugares azotados por la guerra. Se espera limpiar, sin peligros y a bajo coste, terrenos infestados de minas a fin de que los agricultores puedan volver a cultivarlos. La empresa está también trabajando en plantas citadas para detectar y eliminar metales pesados en suelos contaminados.

—Charles Choi

## COSMOLOGIA

### Miscelánea galáctica

En 2002 se descubrían varios cuásares con corrimientos al rojo  $z$  mayores de 6. Era la primera vez que se sondeaba el universo en una época en que el gas cósmico no estaba aún ionizado por completo. Pero en las últimas semanas esta *terra incognita* se ha revelado en toda su exuberancia, y a profundidades mucho mayores aún. A los pocos días del anuncio de la detección de una galaxia a  $z = 10$  —que además dejaba ver que, al menos localmente, la reionización estaba bastante avanzada en ese momento— el Campo Ultraprofundo del telescopio espacial Hubble mostraba toda una población de objetos de  $z$  elevadísimo, algunos quizá con

$z = 12$ , a sólo 400 millones de años de la gran explosión. Casi al mismo tiempo, un grupo encabezado por Adam Riess exponía el hallazgo, que él mismo adelanta en uno de los artículos de este número, de seis de las siete supernovas más lejanas que se conocen. Yun Wang y Max Tegmark han extraído del trabajo de este grupo nuevas restricciones para los modelos de universo dotados de energía oscura. De todas las variantes posibles, un 95 % duraría aún al menos 49.000 millones de años, un 25 % acabaría contrayéndose catastróficamente hasta un estado de máxima densidad, un 8 % se expandiría desobedientemente y un 67 % se expandiría, para siempre, a un ritmo acotado. Los resultados parecen favorecer los modelos más elementales: aquellos en que la energía oscura corresponde a la constante cos-

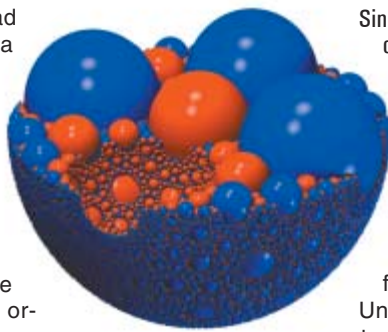
mológica de Einstein (es decir, su densidad no variaría a lo largo de la evolución del universo). Por otra parte, ya se han comunicado los primeros análisis del Campo Profundo del Hubble: ratifican que el ritmo de formación de estrellas a  $z$  del orden de 6 es un sexto del que hay en  $z$  del orden de 3. Esto pone en un brete a los modelos donde la reionización del universo se debe a galaxias formadoras de estrellas entre  $z = 6$  y  $z = 10$ . El modelo cosmológico dominado por la energía oscura, plano, con expansión acelerada, ha terminado por convertirse en canónico con las últimas cartografías cósmi-

cas, pero, a la vez, ciertos detalles relativos a la evolución de las galaxias están dejando de encajar. Así, el análisis de un brote de formación de estrellas a  $z = 2,5$  mediante el espectrómetro de infrarrojos SPIFFI abona la conclusión de otras observaciones, como las del Sondeo Profundísimo Géminis, también conocidas en 2004: las masas de las galaxias son mayores de lo esperado a  $z$  del orden de dos. Supone una dificultad para el modelo de formación de las galaxias vigente, el jerárquico, según el cual van creciendo por fusión de galaxias menores.

## FISICA

### Rodamiento sin fricción

Hans J. Herrmann, físico de la Universidad de Stuttgart, tras asistir en 1985 a una conferencia en que se hablaba de cuán bajo era el rozamiento en el deslizamiento de las placas tectónicas, se puso a reflexionar sobre la naturaleza de los grupos de rodamientos de bolas que llenaban un espacio. No tardó en descubrir ordenaciones teóricas de discos bidimensionales que giran en buena armonía, pero la versión tridimensional se mostró escurridiza: en cualquiera de las ordenaciones, siempre había bolas que, en vez de rodar, patinaban y rozaban unas sobre otras. Herrmann y sus colaboradores ya han resuelto el problema teórico. Imagínese una esfera con seis esferas menores en su interior, situadas como los vértices de un octaedro



Sin parar: Modelo teórico del rodamiento de bolas, con éstas dispuestas de modo que no resbalen unas en las otras.

regular. El espacio libre dentro de la esfera grande puede rellenarse con esferas aún menores, siguiendo un patrón fractal mediante una técnica matemática llamada inversión. Gírese una esfera, y las demás girarán sin rozamiento. Un rodamiento real basado en este modelo contendría un número muy grande, pero finito, de esferas, que seguirían, según Herrmann, libres de rozamiento salvo que se las obligase a desplazarse de sus posiciones.

—J. R. Minkel

## ALMACENAMIENTO DE HIDROGENO

### Cristales de combustible

El almacenamiento de hidrógeno elemental para que sirva de combustible no contaminante requiere, desde un punto de vista práctico, temperaturas demasiado bajas, o presiones demasiado altas. Wendy y David Mao, padre e hija, han comprimido cristales de hidrógeno y agua o metano por medio de una "prensa de diamante" y los han enfriado con nitrógeno líquido. En un caso, obtuvieron así un clatrato, un cristal de

agua que, cuando retornaba a la presión atmosférica, encerraba hidrógeno en sus espacios intersticiales (un 5,3 por ciento en peso). La proporción de hidrógeno almacenada es apreciable; las actuales baterías de hidruro metálico contienen sólo un 2 o 3 por ciento. No cuesta extraerla calentando el clatrato. Diferentes aditivos y formas de calentar y presurizar podrían hacer que este método resultase más práctico.

—J. R. Minkel

## PSICOLOGIA

### Prejuicios y emociones

La cólera podría activar prejuicios espontáneos. Un equipo de psicólogos pidió a 87 voluntarios que escribieran los pormenores de acontecimientos de su pasado que les hicieran sentir cólera, tristeza o una emoción neutra. Los participantes fueron luego asignados a dos grupos, el rojo y el azul. Ante los sujetos se hizo destellar palabras procedentes de sus escritos, ligadas a la cólera, la tristeza o la neutralidad, seguidas de imágenes de personas pertenecientes a ambos grupos. Luego se les pidió que categorizaran, a bote pronto, a esos otros participantes positiva o negativamente. Cuando el sentimiento era de cólera, los sujetos azules valoraban negativamente a los individuos rojos, pero no a los azules. La tristeza y la neutralidad no producían ningún efecto.

—Charles Choi

Cuanto más furioso, más parcial.



# Migraciones prehistóricas de Africa a Eurasia

Los descubrimientos paleontológicos recientes en la república de Georgia refutan muchas de las hipótesis avanzadas para explicar la primera migración del *Homo erectus*

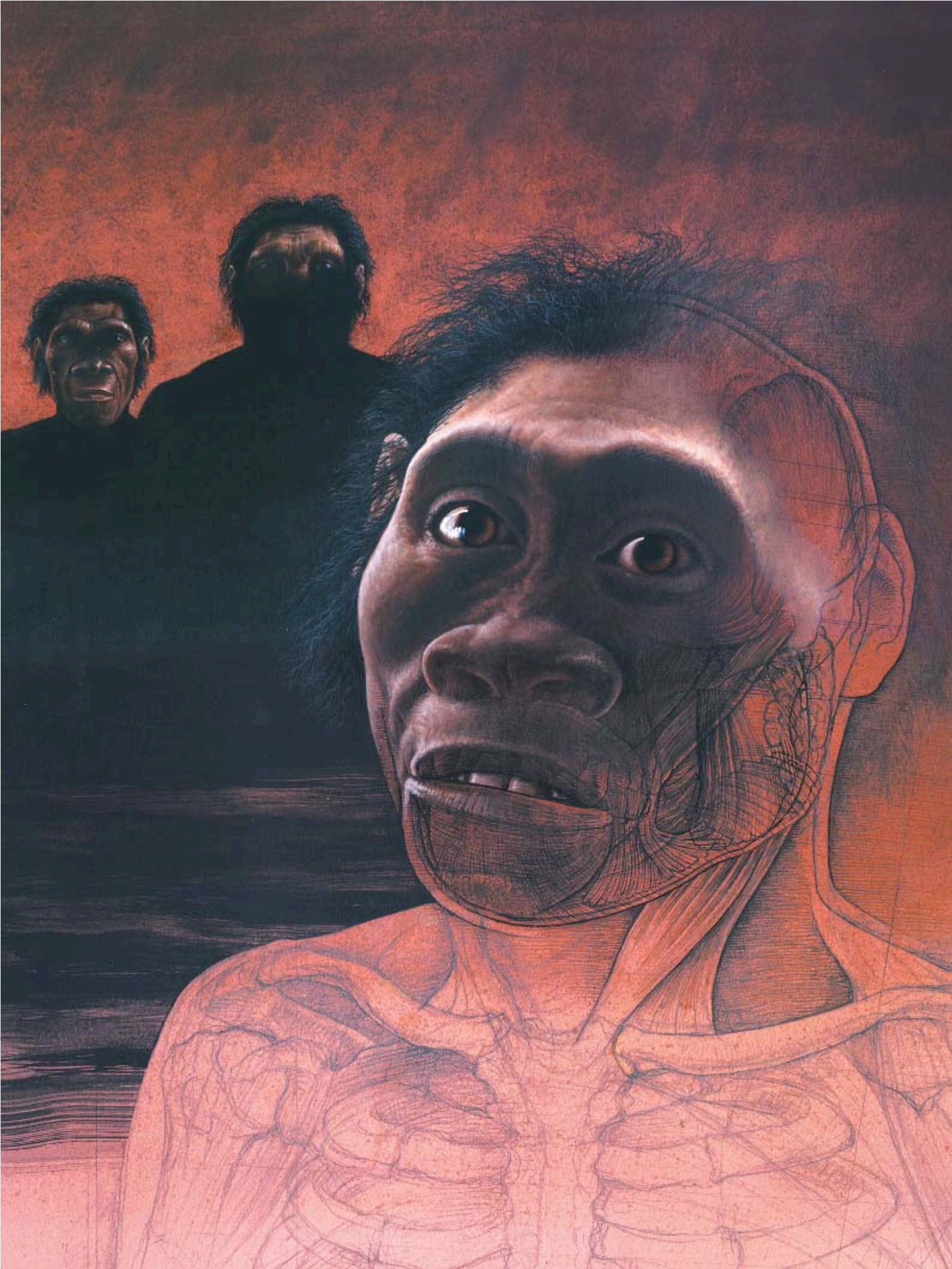
Kate Wong

Inventores de naves espaciales y buques submarinos, los humanos son exploradores intrépidos por naturaleza. Desde una perspectiva evolutiva, nos caracterizamos por una tendencia a la colonización. Ningún otro primate supera el alcance de nuestra expansión. Pero no siempre nos hemos mostrado tan cosmopolitas. Durante los siete millones de años de evolución homínida persistieron confinados en los límites de su continente originario, Africa. En algún momento del pasado, sin embargo, emigraron de ese continente, iniciando un nuevo capítulo en la historia de nuestro linaje.

Hasta hace poco, el registro fósil de ese período permanecía oculto a nuestros ojos. Las pruebas disponibles se reducían a un magro conjunto de fósiles humanos hallados en China y en Java. De tales restos los paleoantropólogos infirieron que el primer viaje intercontinental lo realizó un miembro de la especie *Homo erectus*, miembro primitivo de nuestro propio género. Ocurriría ello hace poco más de un millón de años. Unas extremidades largas y un cerebro voluminoso le proporcionaban la zancada y la inteligencia propias de un explorador. Los homínidos que le habían precedido, entre ellos *H. habilis* y los australopitecinos, habían desarrollado un cuerpo y un cerebro similares a los actuales chimpancés. Las proporciones corporales de *H. erectus*, en cambio, presagiaban las que definirían al hombre moderno.

**RETRATO DE EXPLORADOR:** Con la mitad de la capacidad cerebral de un humano moderno y toros supraorbitarios similares al de *Homo habilis*, este homínido constituye uno de los miembros más primitivos de nuestro género presentes en el registro fósil. El artista John Gurche ha reconstruido este explorador adolescente de 1,75 millones de años de antigüedad utilizando el cráneo bastante entero de *Homo erectus* y su mandíbula, descubiertos en el yacimiento de Dmanisi, en la República de Georgia. Las dos figuras del fondo se han recreado a partir de sendos cráneos parciales que se han hallado en el mismo yacimiento.





## CRANEOS ELOCUENTES

### ESTA TRIADA DE CRANEOS

abona la idea de variabilidad en el seno de *Homo erectus*. Se trata de especímenes procedentes de Dmanisi. Exhiben rasgos característicos de *H. erectus*: quilla sagital (una ligera protuberancia ósea a lo largo de la línea central del cráneo) y constricción postorbitaria. En otros aspectos, en cambio, su morfología no responde a la típica de un homínido: el tamaño de su cerebro, por ejemplo, alcanza sólo la mitad de un cerebro humano moderno (*derecha*). El espécimen D2700 (*izquierda*), de un adolescente, es llamativamente primitivo; se asemeja a *H. habilis* en tamaño, endebles del toro supra-orbitario, prognatismo facial y contorno redondeado de la parte posterior del cráneo. Algunos paleoantropólogos proponen que estos fósiles podrían representar una nueva especie de *Homo*. Otros, basados en la poderosa mandíbula D2600, se inclinan por admitir varias especies. La verdad es que la mandíbula en cuestión resulta demasiado grande para encajar en los cráneos descubiertos hasta la fecha. (Sólo el cráneo D2700 apareció asociado con su mandíbula.) El equipo investigador del yacimiento de Dmanisi considera a todos los fósiles miembros de una misma especie muy variable, *H. erectus*.

D2700



D2735

*Homo* arcaico de Dmanisi

D2280



D2600

Pero los primeros representantes africanos de *H. erectus*, un grupo que en ocasiones recibe el nombre de *H. ergaster*, habían aparecido hace sólo 1,9 millones de años. ¿Qué demoró su largo peregrinaje? Para explicarlo, se propuso que *H. erectus* no pudo haber avanzado hacia latitudes septentrionales hasta que adquirió el dominio de la fabricación de útiles líticos, una cul-

tura técnica que recibe la denominación de cultura acheulense. Esta industria permitía obtener instrumentos muy estandarizados como los bifaces y otros utensilios simétricos. No conocemos con exactitud las ventajas que aportaban estas herramientas sobre las lascas, las monofaces y las raederas del Olduwayense; a buen seguro, facilitaban la descuartización de la caza. En

## Resumen/*Los primeros colonizadores*

- La investigación paleoantropológica venía sosteniendo que los primeros homínidos en abandonar África eran altos, estaban dotados de cerebros voluminosos y dominaban técnicas líticas avanzadas. Comenzarían su migración hacia el norte hace alrededor de un millón de años.
- Pero los hallazgos recientes de la República de Georgia nos obligan a cuestionar tal hipótesis. Los fósiles allí desenterrados superan, en medio millón

de años, la antigüedad de otros restos homínidos que se reputaban los más antiguos fuera de África. Eran individuos de talla bastante menor y su industria bastante más rudimentaria.

- ¿Cuál fue, pues, la razón que impulsó a nuestros precursores a abandonar su continente natal? En el muestrario fósil de Dmanisi encontramos una oportunidad excepcional para estudiar no un representante solitario de los primeros *Homo*, sino una población.

D2282



D211



*Homo sapiens moderno*



cualquier caso, los vestigios más antiguos de presencia humana fuera de África correspondieron durante muchos años a los instrumentos de tipo achelense hallados en el yacimiento israelí de 'Ubeidiya.

Provisto de una musculatura fuerte, un cerebro voluminoso y una técnica lítica avanzada, este homínido representaba la imagen arquetípica del explorador. Quizá demasiado. En los últimos años, se ha descubierto en el yacimiento de Dmanisi, enclavado en la República de Georgia, un formidable conjunto de restos fósiles, en perfecto estado de conservación, útiles tallados y fragmentos de animales de hace 1,75 millones de años, aproximadamente medio millón de años más antiguos que los restos de 'Ubeidiya. Ningún otro yacimiento de la época de los primeros *Homo* ha proporcionado tal muestrario de huesos. Constituye un auténtico tesoro para la paleoantropología y ofrece una oportunidad sin precedentes para escudriñar en la vida y en la época de nuestros precursores homínidos. Estos hallazgos han mostrado algo sorprendente:

la anatomía y la técnica de los homínidos de Georgia resultan mucho más primitivas de lo esperado. Ante ese singular muestrario, cabe preguntarse no sólo por las causas que impulsaron a aquellos primeros humanos a dejar África, sino también por el modo en que la abandonaron.

### Un comienzo dudoso

El tranquilo pueblo de Dmanisi, situado en las estribaciones de la cordillera del Cáucaso, dista 85 kilómetros, en dirección sudoeste, de Tbilisi, la capital de Georgia, y 20 kilómetros de la frontera con Armenia, por el norte. Durante la Edad Media, Dmanisi constituía una de las principales ciudades de su tiempo y núcleo de parada en la Ruta de la Seda. De ahí su interés arqueológico. En los años treinta del siglo pasado comenzaron las primeras excavaciones de su ciudadela medieval. En 1983, Abesalom Vekua, paleontólogo de la Academia de Ciencias de Georgia, descubrió en silos de grano restos fósiles de un rinoceronte extinguido

desde hacía mucho tiempo. Fue entonces cuando se empezó a sospechar que el yacimiento podía encerrar información de gran trascendencia. Al cavar esos pozos, los habitantes de la ciudadela habían abierto una ventana a su pasado prehistórico.

El año siguiente, el hallazgo de utensilios líticos primitivos avivó la esperanza de encontrar restos humanos fósiles. Por fin, el último día de la campaña de excavación de 1991, apareció un hueso homínido bajo el esqueleto de un tigre de sable.

A partir de la datación estimada de los restos de fauna que lo acompañaban, se dedujo que este fósil humano, una mandíbula que se atribuyó a *Homo erectus*, tenía alrededor de 1,6 millones de años, lo que le convertía en el homínido más antiguo hallado fuera de África. Un año más tarde, cuando David Lordkipanidze y Leo Gabunia, de la Academia de Ciencias de Georgia, presentaron el espécimen durante una reunión internacional de paleoantropólogos en Alemania, sus hipótesis fueron recibidas con escepticismo. Se suponía que los humanos no habían abandonado África hasta hace un millón de años. La mandíbula, que conservaba todos los dientes en su posición, parecía demasiado perfecta para otorgarle la edad sugerida por los georgianos. La mandíbula de Dmanisi sólo creaba interrogantes.

A pesar de todo, el equipo continuó con la excavación del yacimiento, para avanzar en el conocimiento de su geología y en busca de nuevos fósiles humanos. Su perseverancia se vio recompensada en 1999, cuando

hallaron dos cráneos a escasos metros de donde había aparecido la mandíbula ocho años antes. Meses después, publicaron en *Science* un artículo sobre los nuevos fósiles. Los hallazgos establecían una estrecha relación entre los homínidos de Dmanisi y *H. erectus* africano. Compartían, entre otros rasgos, una misma forma del torus supraorbitario. Esta similitud contrastaba con las diferencias existentes entre los fósiles humanos más antiguos hallados en Asia oriental y en Europa occidental, que presentaban rasgos distintivos de cada región.

Por aquel entonces, se había determinado con mayor precisión la edad de los fósiles, que proceden de unos sedimentos depositados sobre un potente estrato de roca volcánica fechada, por métodos radiométricos, en 1,85 millones de años. Para C. Reid, de la Universidad del Norte de Texas, la superficie sin erosionar del basalto indica que transcurrió poco tiempo desde que se formó la capa sedimentaria donde se incluyen los fósiles. A tenor de los análisis paleomagnéticos, los sedimentos se depositaron hace cerca de 1,77 millones de años, coincidiendo con el límite Matuyama-Olduvai, momento en que la polaridad magnética de la Tierra se invirtió. Se corrobora ese guarismo con la datación de los restos fósiles de animales que acompañan a los homínidos (por ejemplo, un roedor *Mimomys*, que vivió entre hace 1,6 y 2,0 millones de años) y con un segundo nivel de basalto, de 1,76 millones de años, de un yacimiento cercano, que cubría el mismo horizonte estratigráfico.

## INDUSTRIA LITICA PRIMITIVA

**HASTA AYER MISMO** creíase que los homínidos no abandonaron África hasta haber desarrollado una cultura técnica avanzada, la Achelense, que se caracteriza por la conformación simétrica y normalizada de instrumentos (*bifaz de la derecha*). Sin em-

bargo, en Dmanisi han aparecido útiles rudimentarios: lascas y cantos unifaciales (*izquierda y centro*), que definen a la técnica Olduwayense, mucho más primitiva y utilizada por los homínidos de África un millón de años antes.



Cantos unifaciales de Dmanisi

Bifaz achelense