

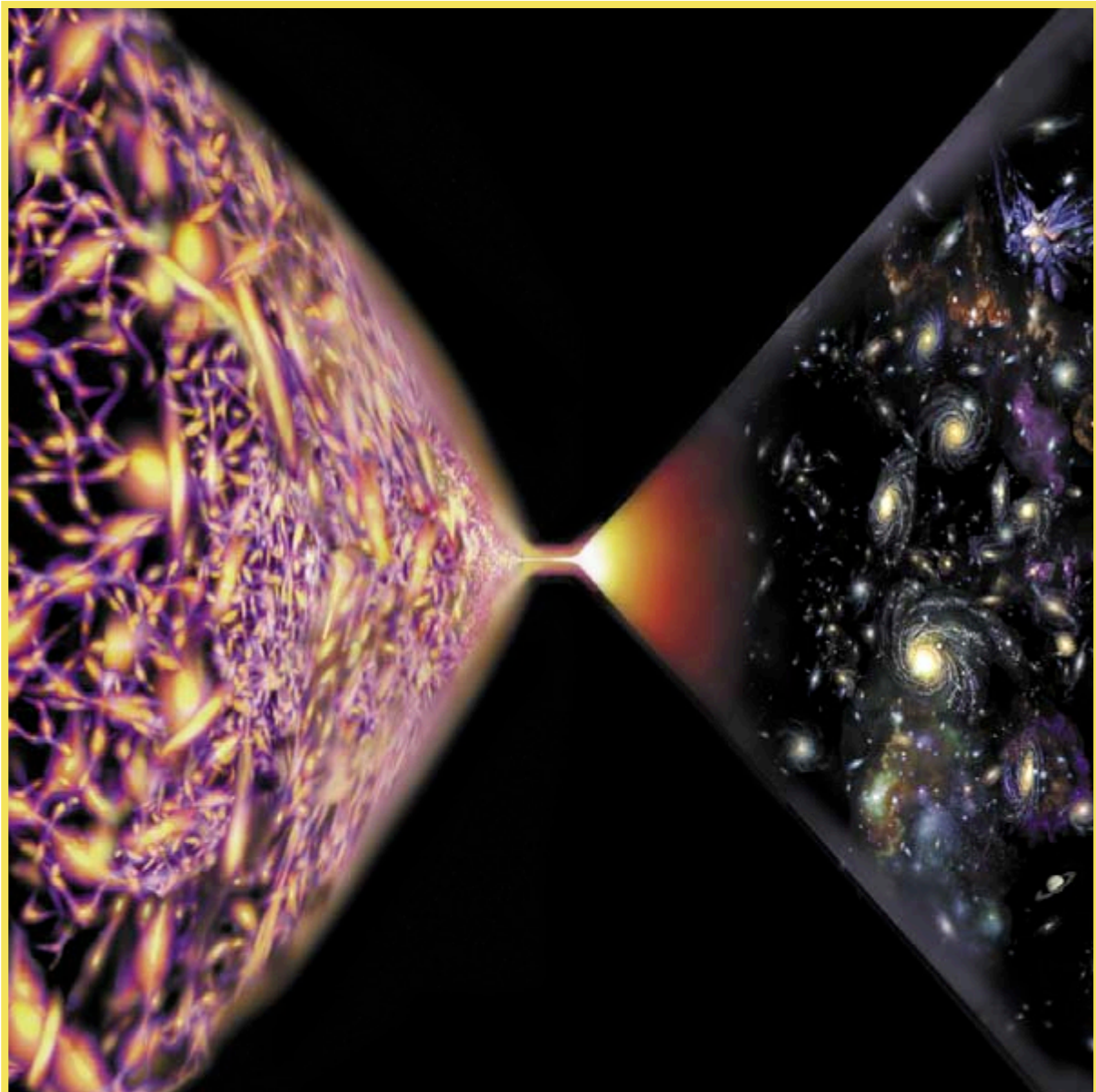
INVESTIGACION *y* CIENCIA

EL PROBLEMA INFORMÁTICO DEL AÑO 2000

INACTIVACION DE LOS VIRUS DE LA GRIPE

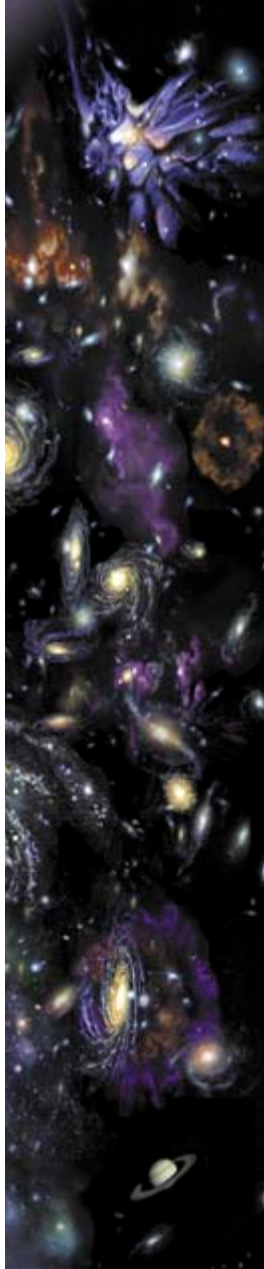
INFORME ESPECIAL: LA COSMOLOGIA A DEBATE

Edición española de
**SCIENTIFIC
AMERICAN**



MARZO 1999
800 PTA. 4,81 EURO

7



INFORME ESPECIAL

Revolución en la cosmología

Los cosmólogos creían que la teoría de la inflación podía explicar todos los procesos básicos que configuraron el universo. Pero recientes observaciones acaban de cuestionar la verdad de una predicción central. Los teóricos se han aprestado a tejer una explicación coherente que dé sentido a los últimos datos: domina el universo una peculiar forma de energía o es sólo una burbuja, extrañamente curvada, de espacio-tiempo en un continuo infinito.

8

Exploración del espacio-tiempo mediante supernovas

Craig J. Hogan, Robert P. Kirshner y Nicholas B. Suntzeff

La luz de estrellas que estallaron hace 7000 millones de años sugiere que, contrariamente a lo que se pensaba, la velocidad de expansión del universo está aumentando.

14

Supernovas y expansión acelerada del universo

Pilar Ruiz-Lapuente, Alex G. Kim y Nicholas Walton

La exploración del espacio-tiempo por medio de supernovas, además de revelar que el cosmos acelera su expansión, puede arrojar luz sobre la naturaleza del universo y sus constituyentes.

22

Antigravedad cosmológica

Lawrence M. Krauss

La famosa constante cosmológica de Albert Einstein podría ofrecer el empuje antigravitatorio que se necesita para explicar la aceleración que los astrónomos ven en la expansión.

30

Inflación en un universo de baja densidad

Martin A. Bucher y David N. Spergel

Aun cuando no hubiera suficiente materia en el universo, podríamos seguir defendiendo la teoría inflacionaria. Las condiciones que precedieron al estallido de la gran explosión pudieron haber dado al universo propiedades imprevistas.

52

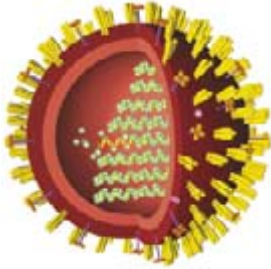


Cuidado de la prole entre los insectos

Douglas W. Tallamy

En muchas especies de insectos los progenitores no son tan fríos y descuidados como uno podría pensar. Cuando las circunstancias medioambientales condicionan la supervivencia de la prole, los insectos velarán por sus crías, las guiarán hacia el alimento y las resguardarán de los depredadores.

68

**Desarme de los virus de la gripe***W. Graeme Laver, Norbert Bischofberger y Robert G. Webster*

La súbita aparición de una cepa virulenta del virus de la gripe podría matar a millones de personas antes de que se dispusiera de vacunas. Pronto se contará con fármacos mejores que impedirán la multiplicación del virus en el organismo y que serán efectivos contra todas las variantes de virus de la gripe.

75

**Microsatélites de ADN***E. Richard Moxon y Christopher Wills*

Sembradas por el material genético de las células abundan breves secuencias repetitivas. Son los microsatélites, que con notable impropiedad se les califica de "ADN chatarra". Promueven mutaciones que permiten a las bacterias (y tal vez a los organismos superiores) evolucionar y adaptarse mejor cuando se encuentran en un ambiente desfavorable.

**El problema del año 2000***Peter de Jager*

A falta de 10 meses para que el problema informático del Año 2000 haga erupción, sólo mediante reparaciones automatizadas podremos dejar el peligro a popa. Este experto en el A2K explica por qué un mero reajuste de fechas está resultando tan diabólicamente difícil y evalúa de forma realista el grado de caos que nos va a traer el próximo milenio por gracia de este yerro.

SECCIONES4 **HACE...**38 **PERFILES**

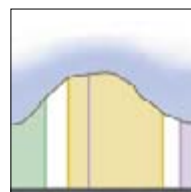
40

**CIENCIA
Y SOCIEDAD**

Migraña.

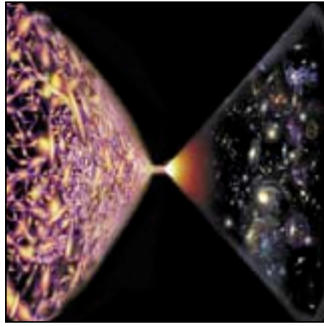
50 **DE CERCA**82 **TALLER Y LABORATORIO**

84

**JUEGOS
MATEMÁTICOS**

Reparto sin envidia.

86 **IDEAS APLICADAS**88 **NEXOS**90 **LIBROS**



Portada: Don Dixon

PROCEDENCIA DE LAS ILUSTRACIONES

Página	Fuente
8-10	Peter Challis
11	Daniels & Daniels
12	Daniels & Daniels (<i>izquierda</i>); David Schneider (<i>gráficas</i>)
13	David Schneider, fuente: Craig J. Hogan, Robert P. Kirshner y Nicholas B. Suntzeff
14	P. Ruiz-Lapuente
15-16	Proyecto Supernovas y Cosmología
17	Observatorio del Roque de los Muchachos (<i>izquierda</i>), P. Ruiz- Lapuente, J. Mendez y N. Walton (<i>derecha</i>)
18	P. Ruiz-Lapuente
22-23	Alfred T. Kamajian
24	Archivos de Einstein, Universidad de Zurich
25	Steve K. Lamoreaux (<i>fotografía</i>), Jared Schneidman Design
27	Don Dixon (<i>ilustración</i>), Dmitry Krasny (<i>dibujo</i>)
28	George Musser y Dmitry Krasny
30-31	Alfred T. Kamajian
32-33	Dmitry Krasny
34	Don Dixon, fuente: Martin A. Bucher y David N. Spergel
35	Stuart Levy y Tamara Munzner
37	Don Dixon
52-53	Ken Preston-Mafham
54	Ken Preston-Mafham, Douglas W. Tallamy (<i>arriba</i> , <i>a la izquierda y centro</i>)
55-56	Ken Preston-Mafham
57	C. Allan Morgan
58-59	Bryan Christie
60-61	Thomas Brock, cortesía de Michael Madigan (<i>fotografía</i>), Bryan Christie
62	Stuart Butterworth y W. Graeme Laver
63	Bryan Christie, fuente: R. Scott Rowland
64	David Hockley (<i>izquierda</i>), Richard Compans (<i>derecha</i>)
65	Stephen Rose
66-67	Corbis-Bettmann (<i>izquierda</i>), Robyn Beck (<i>derecha</i>)
68-69	Tomo Narashima
70	Tomo Narashima y George Retseck
71	Nigel J. Dennis
72-73	Biophoto Associates/Science Source (<i>arriba, izquierda</i>), Parviz M. Pour (<i>arriba, derecha</i>), George Retseck (<i>ilustraciones</i>)
75-76	Slim Films, Scott Camazine (<i>colmena</i>), Scott Smith y Sandro Vannini (<i>abejas</i>)
77	Chip East
78	Bryan Christie
79	Chip East
80	Bryan Christie
84	Matt Collins

COLABORADORES DE ESTE NUMERO

Asesoramiento y traducción:

Pilar Ruiz-Lapuente: *Exploración del espacio-tiempo mediante supernovas*; Juan P. Campos: *Antigravedad cosmológica*; Jaime Garriga: *Inflación en un universo de baja densidad*; Luisa Vilaplana: *Cuidado de la prole entre los insectos*; José M.^a Valderas Martínez: *Desarme de los virus de la gripe y Nexos*; Esteban Santiago: *Microsatélites de ADN*; Luis Bou: *El problema del año 2000 y Juegos matemáticos*; Angel Garcimartín: *Perfiles*; J. Vilardell: *Hace..., Taller y laboratorio e Ideas aplicadas*.

INVESTIGACION Y CIENCIA

DIRECTOR GENERAL Francisco Gracia Guillén

EDICIONES José María Valderas, *director*

ADMINISTRACIÓN Pilar Bronchal, *directora*

PRODUCCIÓN M.^a Cruz Iglesias Capón

Bernat Peso Infante

SECRETARÍA Purificación Mayoral Martínez

EDITA Prensa Científica, S. A. Muntaner, 339 pral. 1.^a – 08021 Barcelona (España)

Teléfono 93 414 33 44 Telefax 93 414 54 13

SCIENTIFIC AMERICAN

EDITOR IN CHIEF John Rennie

BOARD OF EDITORS Michelle Press, *Managing Editor*; Philip M. Yam, *News Editor*;

Ricki L. Rusting, Timothy M. Beardsley, David A. Schneider y Gary Stix,

Associate Editors; W. Wayt Gibbs, *Senior Writer*; Kristin Leutwyler,

On-Line Editor; Mark Alpert, Carol Ezzell, Alden M. Hayashi, Madhusree

Mukerjee, George Musser, Sasha Nemecek y Glenn Zorpette, *Editors*;

Marguerite Holloway, Steve Mirsky y Paul Wallich, *Contributing Editors*

PRODUCTION Richard Sasso

CHAIRMAN AND CHIEF EXECUTIVE OFFICER John J. Hanley

CO-CHAIRMAN Rolf Grisebach

PRESIDENT Joachim P. Rosler

SUSCRIPCIONES

Prensa Científica S. A.

Muntaner, 339 pral. 1.^a

08021 Barcelona (España)

Teléfono 93 414 33 44

Fax 93 414 54 13

Precios de suscripción:

	Un año	Dos años
España	8.800 pta. 52,89 euro	16.000 pta. 96,16 euro
Extranjero	11.150 pta. 67,01 euro	20.700 pta. 124,41 euro

Ejemplares sueltos:

Ordinario: 800 pta. 4,81 euro

Extraordinario: 1.000 pta. 6,01 euro

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

DISTRIBUCION

para España:

MIDESA

Aragoneses, 18 (Pol. Ind. Alcobendas)

28108 Alcobendas (Madrid)

Tel. 91 484 39 00

para los restantes países:

Prensa Científica, S. A.

Muntaner, 339 pral. 1.^a – 08021 Barcelona

Teléfono 93 414 33 44

PUBLICIDAD

GM Publicidad

Francisca Martínez Soriano

Menorca, 8, semisótano, centro, izquierda.

28009 Madrid

Tel. 91 409 70 45 – Fax 91 409 70 46

Cataluña y Baleares:

Miguel Munill

Muntaner, 339 pral. 1.^a

08021 Barcelona

Tel. 93 321 21 14

Fax 93 414 54 13

Difusión
controlada 

Copyright © 1999 Scientific American Inc., 415 Madison Av., New York N. Y. 10017.

Copyright © 1999 Prensa Científica S. A. Muntaner, 339 pral. 1.^a 08021 Barcelona (España)

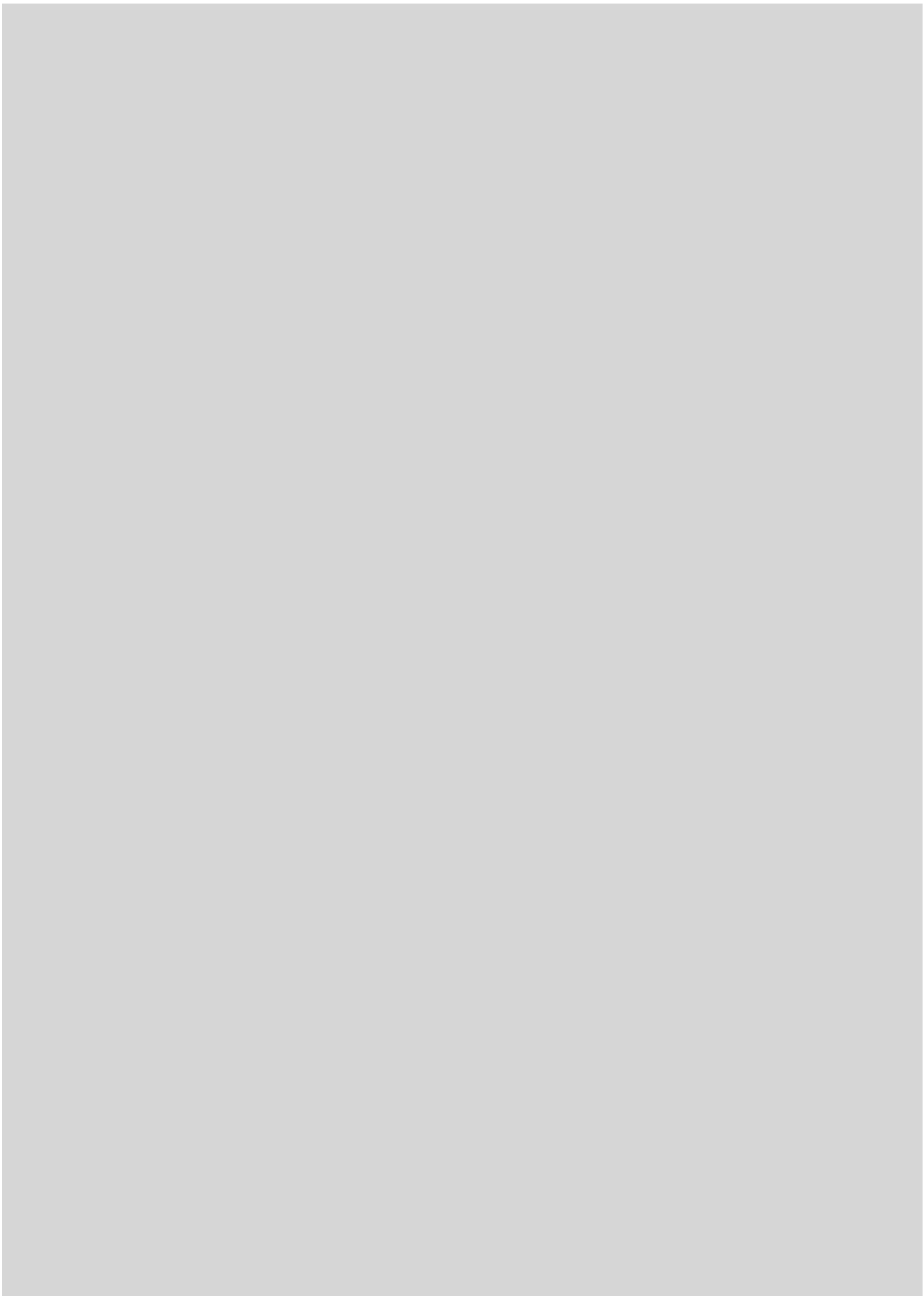
Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción en todo o en parte por ningún medio mecánico, fotográfico o electrónico, así como cualquier clase de copia, reproducción, registro o transmisión para uso público o privado, sin la previa autorización escrita del editor de la revista. El nombre 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

Filmación y fotocopios reproducidos por Dos Digital, Zamora, 46-48, 6^a planta, 3^a puerta - 08005 Barcelona

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

Printed in Spain - Impreso en España



HACE...

...cincuenta años

EL INFLUYENTE EINSTEIN. «Albert Einstein, cuyo 70 cumpleaños se señala para este mes en todo el mundo civilizado, ocupa un lugar singular entre los científicos. Débese su fama a la relatividad, sin duda. El retrato que ofrecemos data del año de su mayor productividad, 1905. Mientras trabajaba de empleado en la oficina de patentes de Suiza, realizó su gran contribución a la teoría cuántica y desarrolló la teoría de la relatividad restringida.»

REACCIÓN A LA TENSIÓN NERVIOSA. «La experimentación sobre el 'sistema de adaptación general' ha llevado al doctor Hans Seyle, de la Universidad de Montreal, a formular la siguiente hipótesis ya admitida: Una tensión psíquica de larga duración provoca una producción excesiva de hormona estimuladora de la adrenalina en la pituitaria anterior; ello obliga a la corteza suprarrenal a una descarga intensiva de hormonas parecidas a la desoxicorticosterona, lo cual, entre otras cosas, afecta al riñón haciendo que éste libere sustancias hipertensoras. Si investigaciones ulteriores demuestran que la tensión nerviosa crónica puede producir los mismos trastornos en el hombre que en los animales, cabría inferir que las enfermedades más frecuentes y letales de hoy se deben al 'cansancio y prisas' de la vida moderna.»

...cien años

POLÍTICA Y ASTRONOMÍA. «Los grandes observatorios del mundo se encuentran en las proximidades de grandes ciudades o universidades importantes (lugares elegidos por motivos locales o políticos) donde no resultan aptos para investigaciones astronómicas rigurosas. Apartarse de tal precedente suponía dar un paso valiente. Ese salto lo ha dado una mujer, miss Catherine Bruce, de Nueva York, quien donó 50.000 dólares al observatorio de la facultad de Harvard. El telescopio fotográfico Bruce está instalado en Arequipa (Perú), en una región inmejorable para la observación. Con su ayuda, se han descubierto

nuevas estrellas en la Gran Nube de Magallanes que muestran una conexión adicional de ese objeto con la Vía Láctea.»

SUMINISTRO VITAL. «Monsieur Georges Jaubert ha estado experimentando con el abastecimiento de aire para el consumo de un hombre encerrado en un recinto hermético, como una campana de buceo. Planteó que el 79 por ciento del nitrógeno contenido en el aire respirable permanece intacto tras haberse consumido el 21 por ciento del oxígeno, y que ese mismo nitrógeno mezclado con un suministro de oxígeno fresco se hace respirable cuando se eliminan el dióxido de carbono y el vapor de agua producidos por el aliento. Halló que tal hipótesis es correcta; asimismo descubrió una sustancia química que en contacto con la atmósfera limpia todo el aire viciado de los gases impuros generados por la respiración.»

AMIGOS, ROMANOS. «En las nuevas excavaciones del Foro Romano, un hallazgo de inigualable interés es la basa de la columna erigida en el punto donde fue incinerado el cadáver de César. Suetonio habla de

una columna de mármol de Numidia dedicada *parenti patriae* en ese lugar. También se levantó allí un altar, pero fue destruido ya que el culto a César era ilegal. Posteriormente, Augusto construyó allí el Templo de Julio. Delante del podio del templo hay un nicho semicircular, donde, sobre un pavimento de adoquines travertinos, quedan los restos de una basa como la que cabría esperar que tuviera la columna. Allí descansó su cuerpo. Allí Antonio excitó a la plebe; y allí, de las cenizas de fénix de una república muerta se alzó el joven imperio.»

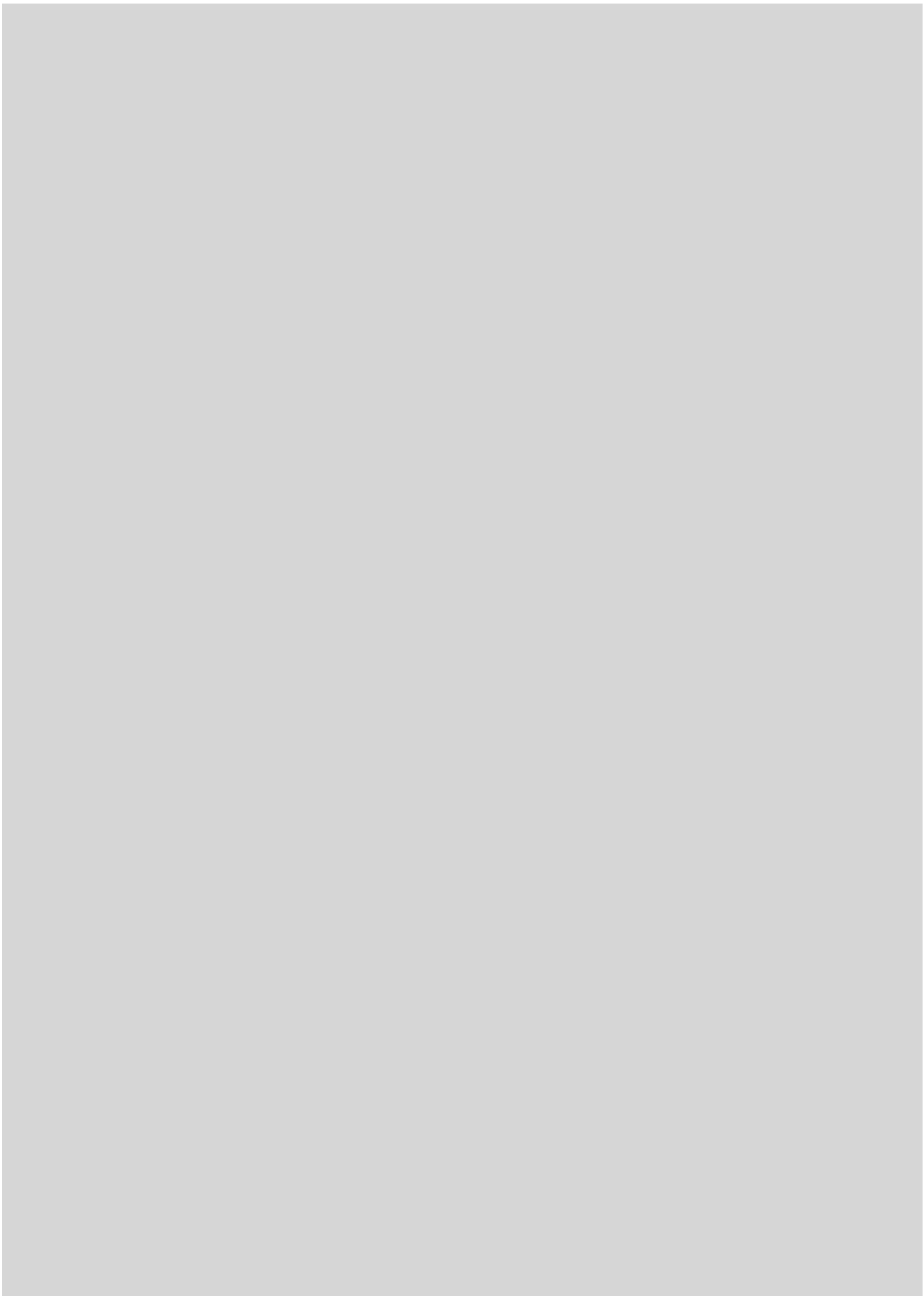
...ciento cincuenta años

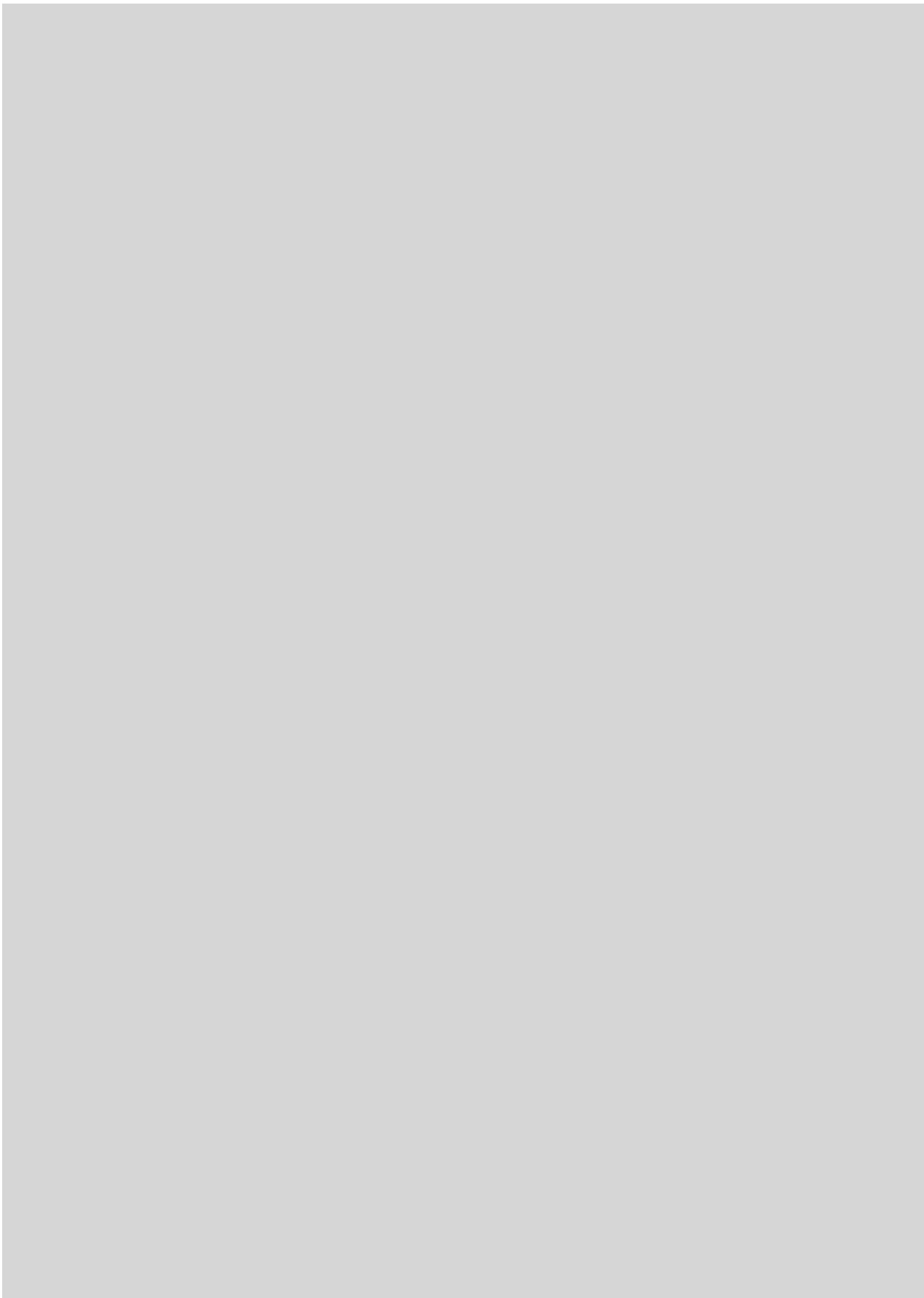
INVENCIÓN DE LA INCURSIÓN AÉREA. «'La Prensa', de Viena (Austria), informa de lo siguiente: 'Venecia va a ser bombardeada desde globos, ya que los canales impiden el acceso a la artillería. En Treviso se están preparando cinco globos, de siete metros de diámetro cada uno. Con un viento favorable serán lanzados y dirigidos lo más cerca posible de Venecia, y al ser llevados a una posición vertical sobre la ciudad, serán disparados por electromagnetismo merced a un largo cable de cobre aislado unido a una gran batería galvánica instalada en la orilla. Cada bomba cae perpendicularmente y estalla al llegar a tierra.'» [Nota de la Redacción: Fue este el primer bombardeo aéreo, y parece que tuvo éxito, ya que la revuelta veneciana se deshizo.]

LUJO. «Lyon es el centro de la gran región francesa manufacturera de seda. Su población cercana a las 200.000 personas se agita en casas altas y desiguales que se hacinan y ensombrecen unas calles estrechas, tortuosas y mugrientas. No hay grandes talleres similares a nuestros telares algodoneros. Todo se hace bajo el techo familiar. La vida es mísera; la población dedicada a la tejeduría vive en una depravación espantosa. Por unos pocos céntimos diarios, esos desdichados, cansados y hambrientos, trabajan duramente para el adorno de quienes no creen que en el mundo exista la pobreza extrema.»



Albert Einstein en 1905







INFORME ESPECIAL

REVOLUCION EN LA COSMOLOGIA

En un congreso celebrado en mayo de 1998 sobre “La energía perdida del universo” los cosmólogos tuvieron que tomar partido. ¿Creían en esas recientes observaciones de estrellas que habían estallado, según las cuales —y contra todo pronóstico— el universo crece con celeridad creciente? Se sabe desde los años veinte que el tamaño del universo aumenta y las galaxias se separan más y más, pero siempre se había supuesto que la expansión se moderaba, refrenada por la fuerza atractiva de la gravedad. Si el crecimiento se acelera, es que el universo está lleno de alguna forma de materia o de energía desconocida cuya gravedad, en vez de atraer, repele. Pero la idea de una forma de energía inédita repugna a los físicos. Y, sin embargo, de los 60 allí presentes, 40 aceptaron los nuevos hallazgos.

Hacia ya más de diez años que se venía sospechando que las cosas no acababan de encajar en la cosmología moderna. Cuando se echan las cuentas de la materia ordinaria que hay en el universo no nos sale la que se precisa para frenar la expansión cósmica, según lo predicho por la teoría de la inflación, modelo muy vertebrado de las primeras etapas de la gran explosión. Hasta ahora, las pruebas aducidas contra esa teoría no ponían en peligro sus ventajas reconocidas. Las cosas han dado un vuelco. Algo falla. Como muy poco, la expansión no se decelera al ritmo esperado. Si no transigen con una energía extravagante, los astrofísicos habrán de abandonar o modificar la inflación.

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA presenta en este número tres caras del problema. En los dos primeros artículos, los dos programas de investigación sobre supernovas exponen los resultados que han causado semejante conmoción. A continuación, un teórico explica por qué esos resultados hablan en favor de que el espacio vacío está lleno de una energía etérea. Por último, un par de cosmólogos ofrece otra interpretación, que extiende la teoría de la inflación a tiempos “anteriores” a la gran explosión.

—La redacción

Exploración del espacio-tiempo

Las explosiones de estrellas observadas a inmensas distancias muestran que la expansión cósmica podría estar acelerándose, lo que nos lleva a pensar en la intervención de una nueva forma de energía, exótica

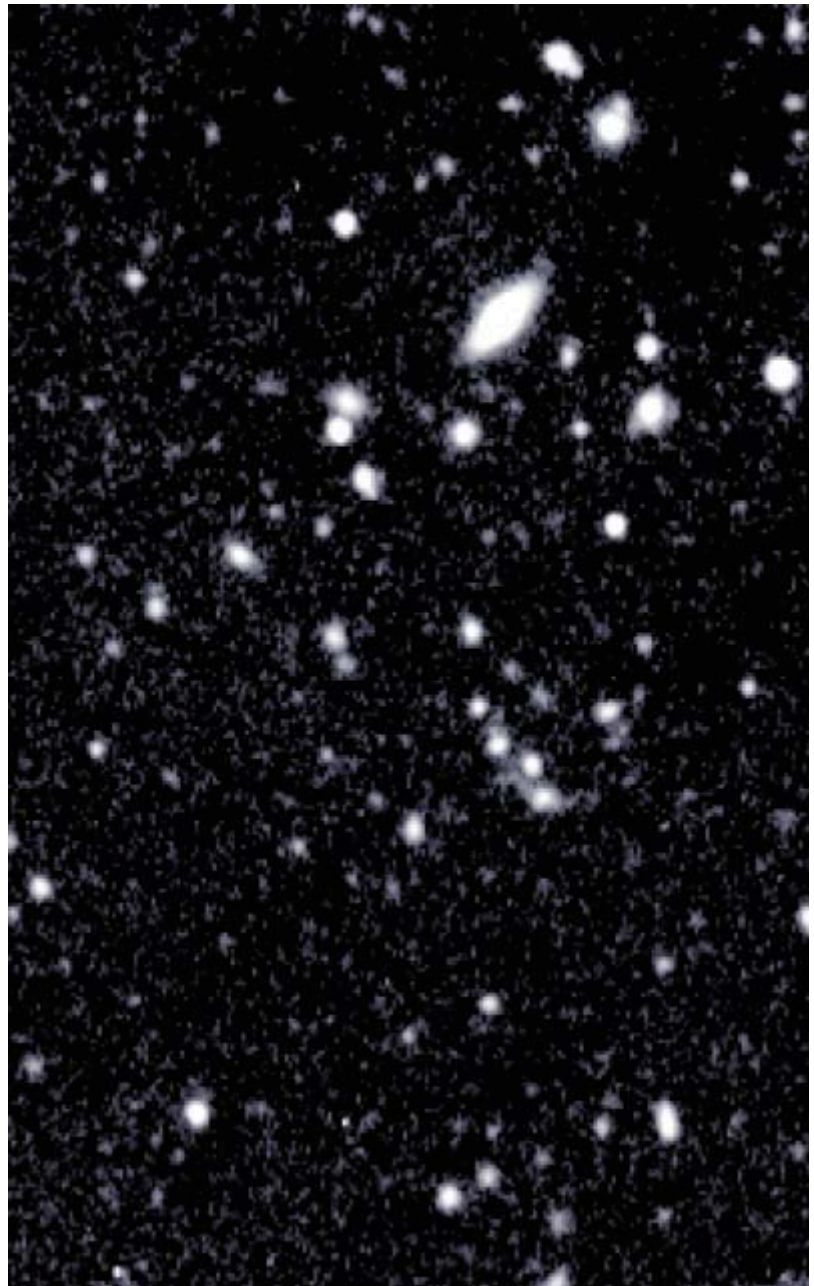
Craig J. Hogan, Robert P. Kirshner y Nicholas B. Suntzeff

Hace mucho tiempo (unos 5000 millones de años), en una galaxia muy lejana (a unos 2000 megaparsecs) explotó una estrella y su destello brilló más que miles de millones de soles juntos. Su luz se propagó por el espacio, apagándose y aumentando en longitud de onda a través de un cosmos en expansión, antes de que una brizna de ella llegara a la Tierra. En un intervalo de 10 minutos de cierta noche oscura de 1997, unos centenares de fotones de la supernova, no más, aterrizaron en el espejo de un telescopio de Chile. En el observatorio, un ordenador creó una imagen digital donde se evidenciaba el puntito luminoso. Pese a su apariencia irrelevante, aquella débil mota fue para nosotros una ráfaga de luz, un faro que alumbraba nuestra exploración del espacio y el tiempo.

En colaboración con otros compañeros repartidos por diversos países, hemos seguido la llegada de la luz emitida desde docenas de supernovas. Tales observaciones nos han facultado para cartografiar la forma del universo y establecer un esbozo cronológico de su expansión. La conclusión a la que nosotros y otro equipo de astrónomos hemos arribado pone en tela de juicio postulados aceptados desde hace decenios. Según parece, el universo es mayor y está más vacío de lo esperado. Además, su expansión no remite, como muchos cosmólogos habían pronosticado, sino que se acelera.

Curvas estelares

A lo largo de buena parte del siglo se ha mantenido vivo el interés en torno al curso de la expansión cósmica. Por un doble motivo: da cuenta de la geometría del universo y refleja la naturaleza de sus constituyentes, es decir, de la materia, la luz y, posiblemente, otras formas de energía más sutiles. La teoría de la relatividad general de Albert Einstein aúna estas propiedades fundamentales del universo y describe la manera en que condicionan el movimiento de la materia y la propagación de la luz; merced a ello, puede predecir determinados fenómenos que los astrónomos someten a medición.



mediante supernovas

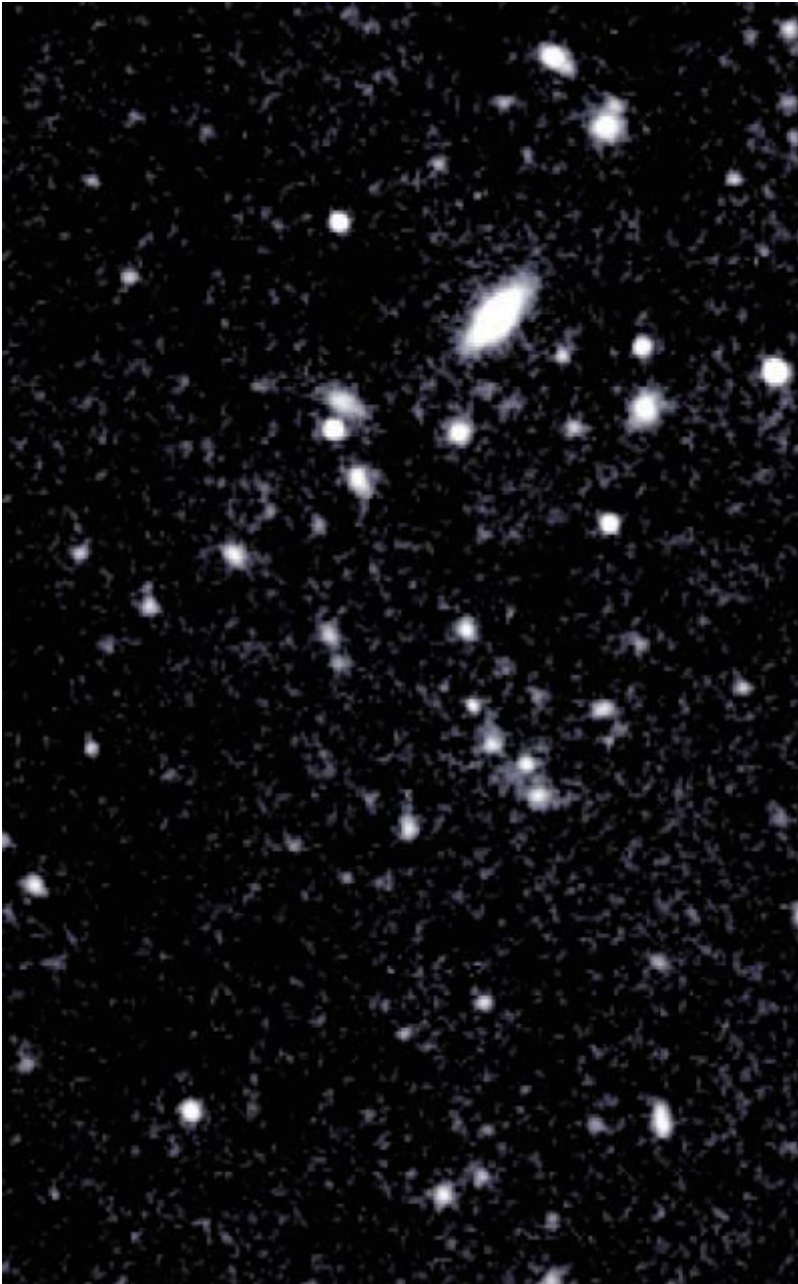
Antes de que Einstein publicara su teoría en 1916 y de las primeras observaciones de la expansión cósmica, acontecidas durante la década siguiente, se creía que el universo mantenía inalterado su tamaño. El propio Einstein desconfió de sus ecuaciones cuando advirtió que implicaban un universo dinámico. La situación cambió, sin dejar lugar a la duda, con las nuevas mediciones de los movimientos de las galaxias realizadas por Edwin P. Hubble y otros: las galaxias lejanas y débiles se alejaban de la Tierra más deprisa que las galaxias

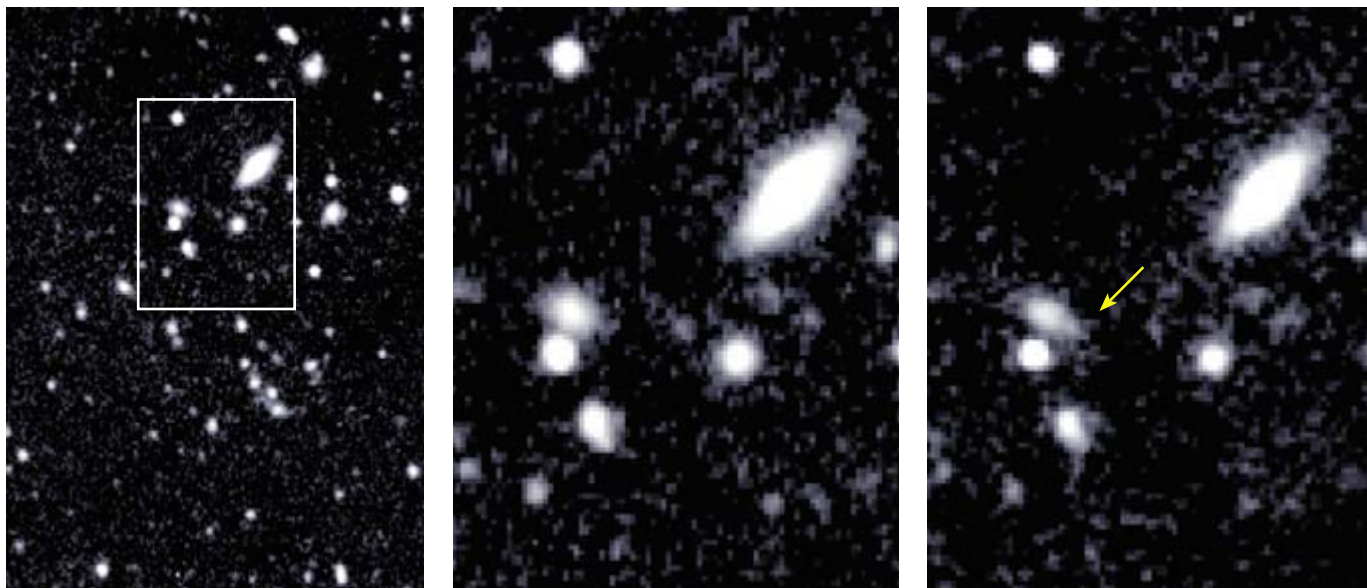
cercanas y brillantes, tal como predecía la relatividad general para un universo que se expande y distancia, por ende, unas galaxias de otras. Los astrónomos en cuestión midieron la velocidad de alejamiento de las galaxias a través del corrimiento de líneas espectrales visibles hacia longitudes de onda mayores (el corrimiento al rojo). Aunque suele asociarse con el efecto Doppler —fenómeno responsable del cambio de tono del silbato de un tren que pasa o de una bocina de coche—, el corrimiento al rojo cosmológico debe entenderse, con mayor rigor, como el resultado de la expansión del universo; ésta alarga la longitud de onda de la luz que viaja entre las galaxias. Las emisiones procedentes de objetos remotos, al haber viajado durante más tiempo, experimentan un corrimiento al rojo mayor que la radiación de fuentes próximas.

El estado de la técnica en tiempos de Hubble limitó la comprobación de la expansión cósmica a galaxias que estaban bastante cerca. En el intervalo temporal que invirtió la luz en llegar a la Tierra desde esas galaxias próximas, el universo sólo se había expandido una pequeña fracción de su tamaño global. Con estos cambios modestos, el corrimiento al rojo es directamente proporcional a la distancia; el cociente fijo de los dos se llama constante de Hubble y describe el ritmo actual de expansión cósmica. Desde hace años, los astrónomos esperaban comprobar que las galaxias más alejadas se apartan de esta relación simple entre corrimiento al rojo y distancia, ya sea porque el ritmo de expansión ha cambiado a lo largo del tiempo o porque el espacio que media esté curvado. Medir ese efecto constituye, pues, un objetivo crucial para los cosmólogos; es un reto difícil que exige medios para acotar las inmensas distancias a que se encuentran las galaxias.

Hubble y otros calcularon las distancias a diversas galaxias partiendo del supuesto de que todas ellas tenían el mismo brillo intrínseco. De acuerdo con su razonamiento, las que lucían mucho se hallaban cerca y, lejos, las de brillo pálido. Pero ese planteamiento resulta válido sólo a grandes rasgos, pues las galaxias difieren en sus propiedades. Y falla por completo cuando hablamos de fuentes lejanas cuya luz tarda mu-

1. ¿DONDE ESTA LA SUPERNOVA? Este par de imágenes, realizadas con el Telescopio Blanco de cuatro metros de diámetro del Observatorio Interamericano de Cerro Tololo, aportaron la primera prueba de una supernova. En la imagen de la derecha, obtenida tres semanas más tarde que la imagen de la izquierda, la supernova altera sutilmente la apariencia de una de las galaxias, aunque se percibe. ¿Puede el lector encontrarla? Algunas discrepancias se deben a las condiciones atmosféricas cambiantes. Solución: en la figura siguiente.





chísimo en alcanzar la Tierra y nos muestra el estado de esas galaxias distantes hace miles de millones de años (de jóvenes); el brillo intrínseco de esas galaxias remotas pudo haber diferido notablemente del que emiten galaxias más viejas que observamos en nuestra vecindad. Es difícil desentrañar de los efectos de la expansión tales cambios evolutivos. Por eso, los astrónomos han venido buscando otras “candelas estándar” cuyo brillo intrínseco sea mejor conocido.

Para verse hoy lo que lució hace miles de millones de años luz, los faros emisores deben ser muy potentes. Al comienzo de los setenta, algunos se fijaron en los cuásares, fuentes portadoras de inmensa energía (probablemente alimentadas por agujeros negros que atrapan a las estrellas y gas de su alrededor). Pero los cuásares estudiados divergían unos de otros incluso más que las galaxias; resultaron, pues, de escasa utilidad.

Pero otros pensaron en las supernovas. Esas estrellas que explotan podían, quizá, servir de candelas estándar para la exploración cosmológica. Se trataba de un camino controvertido, pues las supernovas manifestaban también una amplia variación en sus propiedades. Sin embargo, la investigación realizada, a lo largo de los últimos diez años, por nuestro equipo ha permitido determinar, con exquisita precisión, el brillo intrínseco de las supernovas de tipo Ia.

Muerte estelar

¿En qué consiste una supernova de tipo Ia? A grandes trazos, es el estallido final producido cuando una estrella que ha muerto se transforma en una bomba termonuclear natural. Pese a la espectacularidad de la transformación postrera, el comienzo de la vida del progenitor es el de una estrella ordinaria, una bola estable de gas cuyas capas externas se mantienen por el calor de las incesantes reacciones nucleares que se desarrollan en su interior y convierten hidrógeno en helio, carbono, oxígeno, neón y otros elementos. Cuando una estrella muere, las cenizas nucleares se mezclan en ascuas incandescentes, comprimidas por la gravedad hasta alcanzar el tamaño de la Tierra y la densidad de un millón de veces la típica de la materia ordinaria.

2. UNA SUPERNOVA REMOTA, con un corrimiento al rojo de $z = 0,66$, aparece junto a la flecha. La explosión de esta estrella afecta sólo a algunos elementos de la imagen obtenida después del suceso.

Esas estrellas enanas blancas, en su mayoría, se enfrían y apagan, extinguiéndose. Ahora bien, si ocurre que se halla en órbita cerca de otra estrella, puede succionar materia de su compañera y adquirir una densidad creciente, hasta que prende una ignición termonuclear descontrolada. El cataclismo nuclear destroza por entero la estrella enana, lanzando material a unos 10.000 kilómetros por segundo. Y el brillo de esta bola de fuego en expansión tarda unas tres semanas en alcanzar su máximo, para declinar en meses.

Aunque varían ligeramente en el brillo, estas supernovas siguen un patrón, en el que las explosiones mayores y más brillantes duran más que las débiles. Por tanto, si investigamos su duración, podremos corregir las diferencias y deducir su brillo intrínseco con una precisión de hasta el 12 %. En el curso de los últimos diez años, el estudio de supernovas de tipo Ia con los detectores modernos ha convertido a tales destellos de luz en las candelas estándar mejor conocidas de los astrónomos.

La frecuencia con que una luz de éstas aparece en una galaxia típica se cifra en torno a una vez cada 300 años. En la Vía Láctea son sucesos poco habituales. Si escudriñamos algunos miles de galaxias descubriremos, casi cada mes, una supernova de tipo Ia. Hay tantas galaxias en el universo que, cada pocos segundos, estallan en el firmamento supernovas cuyo brillo nos las hace accesibles al estudio. Sólo queda descubrirlas e investigarlas. A esa tarea se ha aplicado nuestro grupo, “High-Z Team” (donde Z designa el símbolo de corrimiento al rojo); el equipo se organizó en 1995 bajo la dirección de Brian P. Schmidt, de los observatorios de Mount Stromlo y Siding Spring en Australia. Compite en este campo el grupo formado en torno al programa Supernova, “Supernova Cosmology Project”, que empezó en 1988 y está liderado por Saul Perlmutter, del Laboratorio Nacional Lawrence en Berkeley (véase *Supernovas y expansión acelerada del universo*, de Pilar Ruiz Lapuente, Alex G. Kim y Nicholas Walton en este mismo número).