

PREPARADOS PARA UNA PANDEMIA • ¿VINO DE OTRO MUNDO LA VIDA?

INVESTIGACION

ENERO 2006

6,00 EUROS

*y*  
CIENCIA

Edición española de  
SCIENTIFIC  
AMERICAN



## EL ESPACIO, ¿UNA ILUSION?

LA NEUROBIOLOGIA DEL YO

EVERSION Y CIERRE  
DE LOS DISCOS IMAGINALES

FARMACOS TRANSGENICOS

NANOCOMPUTADORES  
DE BARRAS CRUZADAS





6

## Preparados para una pandemia

*W. Wayt Gibbs y Christine Soares*

Una variedad de gripe altamente contagiosa y letal azotará la humanidad algún día. Sea esta amenaza inminente o remota, ¿estamos preparados para combatirla?

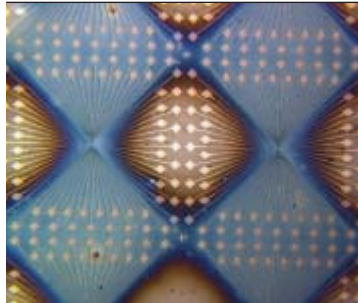
24

## ¿Vino de otro mundo la vida?

*David Warmflash y Benjamin Weiss*

Torna la hipótesis de la panspermia.  
¿Hubo microorganismos transportados por meteoritos?

38



## Nanocomputadores de barras cruzadas

*Philip J. Kuekes, Gregory S. Snider  
y R. Stanley Williams*

Redes de nanohilos conductores entrecruzados y propensos a los fallos podrían suceder a los actuales circuitos de silicio.

46

## Rescate de proteínas aberrantes

*P. Michael Conn y Jo Ann Janovick*

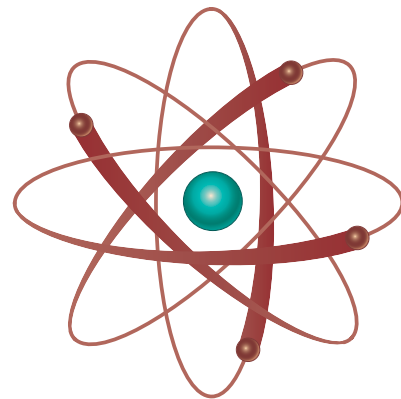
Consideradas durante largo tiempo inoperantes, las proteínas mutantes patológicas recuperan su funcionalidad si se repliegan con la ayuda de un molde farmacológico.

56

## Los antiguos reactores nucleares de Oklo

*Alex P. Meshik*

Hace dos mil millones de años, partes de una mina africana de uranio experimentaron fisiones nucleares espontáneas. Los detalles de este notable fenómeno se empiezan a esclarecer ahora.



3

HACE...

50, 100 y 150 años.

4

APUNTES

Astronomía...  
Conservación...  
Arqueología...  
Estadística...  
Biología...  
Física.

32

CIENCIA Y SOCIEDAD

Cuarzo en los suelos...  
El golfo Dulce de Costa Rica.



36

DE CERCA

Sentido y sensibilidad  
en el salmonete.



16

## El espacio, ¿una ilusión?

Juan Maldacena

La fuerza de gravedad y una de las dimensiones espaciales quizá procedan de las peculiares interacciones, entre partículas y campos, existentes en un espacio con menos dimensiones.



64

## La neurobiología del yo

Carl Zimmer

La biología empieza a elucidar de qué modo engendra el cerebro el constante sentimiento de nuestra propia identidad.



72

## Eversión y cierre de los discos imaginales

José Carlos Pastor Pareja, Enrique Martín Blanco y Antonio García-Bellido

El ensamblaje del cuerpo de *Drosophila* adulta, a partir de 21 discos imaginales, está dirigido, en cada disco, por una población especializada de células que, en el proceso, adquieren capacidad invasiva y migratoria.

82

## Fármacos transgénicos

Gary Stix

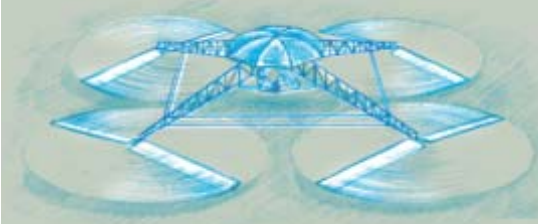
Se han modificado genéticamente cabras para que produzcan una proteína terapéutica en su leche.



86

## CURIOSIDADES DE LA FÍSICA

El helicóptero de motor humano, por Jean-Michel Courty y Edouard Kierlik



88

## JUEGOS MATEMÁTICOS

¿Hay quien dé más?, por Juan M.R. Parrondo

90

## IDEAS APLICADAS

Rodamientos de bolas, por Mark Fischetti



92

## LIBROS

Ciencia viajera  
Azar y método.



# 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  
Albert Marín Garau

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  
GENERAL MANAGER Michael Florek  
VICE PRESIDENT AND MANAGING DIRECTOR, INTERNATIONAL  
Dean Sanderson

PRESIDENT AND CHIEF EXECUTIVE OFFICER  
Gretchen G. Teichgraber

CHAIRMAN John Sargent

## DISTRIBUCION

### para España:

#### LOGISTA, S. A.

Pol. Ind. Polvoranca  
Trigo, 39, Edif. 2  
28914 Leganés (Madrid)  
Teléfono 914 819 800

### para los restantes países:

#### Prensa Científica, S. A.

Muntaner, 339 pral. 1.<sup>a</sup>  
08021 Barcelona

## PUBLICIDAD

### Madrid:

MOSAICO COMUNICACION, S. L.  
Santiago Villanueva Navarro  
Tel. y fax 918 151 624  
Móvil 661 472 250  
mosaicocomunicacion@yahoo.es

### 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:

M.<sup>a</sup> José Báguena: *Preparados para una pandemia*; Jaume Garriga: *El espacio, ¿una ilusión?*; M.<sup>a</sup> Rosa Zapatero: *¿Vino de otro mundo la vida?*; José Manuel González Mañas: *Rescate de proteínas aberrantes*; Ramón Pascual: *Los antiguos reactores nucleares de Oklo*; Luis Bou: *La neurobiología del yo*; Felipe Cortés: *Fármacos transgénicos*; J. Vilardell: *Hace..., Apuntes, Ideas aplicadas y Curiosidades de la física*



Portada: Phil Saunders, Space Channel Ltd.

## 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	65,00 euro	120,00 euro
Resto del mundo	90,00 euro	170,00 euro

### Ejemplares sueltos:

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

Difusión controlada

Copyright © 2005 Scientific American Inc., 415 Madison Av., New York N. Y. 10017.

Copyright © 2006 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

**LAS ALGAS DE LOS SARGAZOS.** «Generaciones de científicos se hicieron a la mar para estudiar el mar de los Sargazos. Contrariamente a lo que su nombre pueda sugerir, no se trata de una jungla rebosante de vida, sino de uno de los desiertos marinos más extensos del globo. ¿De dónde proceden los sargazos? Teorizó Colón sobre si esas masas vegetales a la deriva se habrían desprendido de praderas submarinas de las Azores; pero tales bancos nunca se han hallado. Esos vegetales ofrecen todas las pruebas posibles de que se desarrollan, se reproducen y medran de forma independiente en las aguas donde se encuentran. Numerosos oceanógrafos sustentan hoy la teoría de que la enorme masa vegetal de los Sargazos es autóctona. Quizá sus antepasados procedían de grandes praderas, pero hoy ya ha desarrollado la capacidad de vivir una existencia libre y a flote en la superficie.»

## ...cien años

**UN ESCEPTICISMO SALUDABLE.** «El aeroplano Wright y sus legendarias hazañas: Una revista automovilística parisiense publicó en fecha reciente una carta de los hermanos Wright al capitán Ferber, del ejército francés. Las afirmaciones que allí aparecen requieren sin duda una confirmación pública por parte de los hermanos Wright. Si, en algún lugar no muy remoto del país [Dayton, Ohio], se están realizando tan sensacionales e importantes experimentos [sobre el vuelo de los aeroplanos], del más profundo interés general, ¿es posible que el emprendedor periodista americano, quien, como es bien sabido, es capaz de bajar por la chimenea cuando se le da con la puerta en las narices (aunque tenga que escalar un rascacielos de quince pisos) no lo haya averiguado y publicado todo sobre los hechos? Desde luego, deseamos más luz sobre este asunto.» [Nota de la redacción: Los hermanos Wright desvelaron ligeramente el secreto en una declaración pero retrasaron el vuelo en público hasta agosto de 1908.]



Automóviles: Se extiende su aceptación, 1906

**FORZAR CAJAS FUERTES.** «Hoy los ladrones de cajas fuertes ya no necesitan de aquellos útiles tan bellamente modelados, delicados y poderosos, que en tiempos fueran la admiración a la par que la desesperación de los fabricantes de cajas de caudales. La introducción de la nitroglicerina, "sopa" en lenguaje técnico, no sólo ha obviado un oneroso esfuerzo, sino que ha permitido que el arte de forzar cajas fuertes adelantara al de fabricarlas. El forzador de cajas fuertes moderno es, no obstante, un inestético y desaseado operario, pues suele ocurrir que, cuando la puerta se separa bruscamente de la caja, se lleva consigo la fachada del edificio. El bombardeo de las calles circundantes con pedazos del Banco Nacional Agrícola despierta al más profundamente dormido de los labradores.»

**AUTOMOVILISMO.** «La exposición automovilística anual neoyorquina señala un claro progreso respecto a su predecesora en cada punto que se compare. Nos congratulamos de que la industria se haya desarrollado en tal medida que los fabricantes son capaces de producir un coche de serie que es a la vez de mayor calidad y menor precio. En este número, ilustramos y describimos cada uno de los vehículos que representan el progreso actual del arte de fabricar automóviles [véase la figura].»

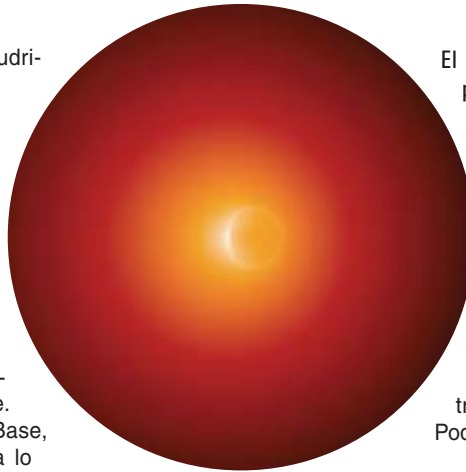
## ...ciento cincuenta años

**PÉRDIDA NACIONAL.** «La división del trabajo, pese a que hasta cierto punto pueda optimizar la producción de un país, termina por perjudicar a los trabajadores. Para mejorar la fabricación de alfileres, podría ser necesario dividir el proceso en veinte fases. Hagamos que cada hombre concentre toda su atención en una única tarea, por ejemplo, la manufactura de cabezas de alfiler, y que a ello dedique todo el tiempo. Resulta sorprendente la perfección y rapidez que adquirirá en la ejecución de esa operación. Pero, ¿cual es el resultado para la persona? Su potencia mental menguará y su cabeza se tornará, a efectos prácticos, tras unas cuantas generaciones, no mayor que la de los alfileres que fabrica. Deja de ser un hombre para convertirse en una simple herramienta.»

## ASTRONOMIA

### En el horizonte

Los telescopios jamás llegarán a escudriñar el interior de los agujeros negros, sumideros de luz, pero podrían no tardar en observar el horizonte de sucesos. La luz que atraviesa esa superficie inmaterial que circunda el agujero queda irremediablemente atrapada en éste. El horizonte absorbe la luz originada detrás del agujero negro y crea así una sombra visible con una resolución telescópica suficiente. En torno a la sombra aparecerá un anillo brillante de luz concentrada, como la corona en un eclipse. La Red de Telescopios de Muy Larga Base, sistema de diez telescopios dispersos a lo



El agujero negro del centro de la Vía Láctea podría parecerse a este modelo. Su horizonte de sucesos absorbe la luz que hay detrás del agujero y crea así una sombra (*disco oscuro*), desviada porque el agujero negro gira.

largo de 8000 kilómetros, ha tomado la imagen más nítida hasta ahora del agujero negro central de nuestra galaxia. Con que la resolución de esos telescopios se multiplicase sólo por cuatro, observarían el horizonte de sucesos. Podría ocurrir en este decenio.

—J. R. Minkel

## CONSERVACION

### Los cóndores y el mar

Los conservacionistas crían el cóndor americano, ave carroñera, con terneros nacidos muertos. Sin embargo, si se nutriese con cadáveres de mamíferos marinos muertos quizá sobreviviría sin ayuda humana. Un equipo de la Universidad de Stanford ha reconstruido las fuentes alimenticias de los cóndores antiguos y modernos midiendo las concentraciones de isótopos de carbono y de nitrógeno en restos de plumas y huesos. Parece que después del último período glacial los cóndores introdujeron los mamíferos marinos en su dieta. Se han descubierto también señales de un segundo cambio, que les llevó de nuevo a una alimentación sólo terrestre; ocurrió cuando los pobladores humanos empezaron a cazar focas y ballenas. Si se acostumbrase a los cóndores a alimentarse con carroña del mar, podrían crearse poblaciones autosuficientes, sugiere el grupo de investigadores.

—J. R. Minkel



Para salvar al cóndor quizá haya que reintroducir los mamíferos marinos en su alimentación.



## ARQUEOLOGIA

### Simbología religiosa

En octubre del año pasado, presidiarios que trabajan en la fundación de una nueva cárcel en lo que durante el período clásico fue la ciudad romano-bizantina de Kefar-Otnai, descubrieron un mosaico sorprendente. Pertenecía a una iglesia cristiana del siglo III, la más antigua de las conocidas en Tierra Santa. El mosaico portaba dos leyendas en griego, dibujos geométricos y dos peces. (El pez constituía el símbolo de los cristianos anterior a la cruz. El término griego que designa al pez se formaba con las iniciales de la divisa: "Jesús, Cristo, Hijo de Dios, Salvador".) En ese tiempo los cristianos celebraban todavía su culto en la clandestinidad.

Mosaico del suelo de la iglesia.

## ESTADISTICA

### Países y ciudades

La probabilidad de que una ciudad tenga más que un número dado de habitantes es, con bastante aproximación, inversamente proporcional a ese número. A esta relación, que se cumple empíricamente bastante bien —acaba, por ejemplo, de publicarse una investigación que la verifica para las poblaciones brasileñas de más de 30.000 habitantes—, se la llama ley de Zipf de las ciudades (hay leyes de Zipf parecidas para fenómenos muy dispares). Otra ley, la de Gibrat, dice que el ritmo de crecimiento de las ciudades es independiente de su población. También se cumple bien. Ambos resultados se conocen desde hace mucho. Lo que no se sabía era que los países los cumplen también. Andrew K. Rose, de la Universidad de California en

Berkeley, ha efectuado el análisis estadístico. Se han dado algunas explicaciones económicas de que las poblaciones de las ciudades cumplan la ley de Zipf. Sin embargo, comenta Rose, esos intentos de explicación no valen para los países. La razón económica de su distribución estadística es un misterio. Ahora bien, la ubicuidad de las leyes que ligán más o menos la probabilidad de los valores de un parámetro a su inverso hacen pensar en alguna causa más profunda y universal. No sólo buscan explicaciones a las leyes de Zipf los economistas, como Rose, sino también los físicos —entre ellos los llamados econofísicos—, con un arsenal de conceptos diferente, propio de la física estadística.



El número de ciudades con una población mayor que  $N$  puede considerarse proporcional a  $1/N$ . Parece que lo mismo se cumple con los países.

## BIOLOGIA

### Corte y empalme en las dendritas

El núcleo no es el único lugar donde se recombina la información genética. El ARN mensajero (ARNm), que imparte las instrucciones del ADN al resto de la célula, se compone de secuencias genéticas que, tras cortes y empalmes adecuados, codifican proteínas. La multitud de formas en que las secuencias de ARNm se pueden recombinar crea la gran diversidad de las proteínas del cuerpo. Se cree que el proceso de corte y empalme sólo sucedía en el núcleo. Sin embargo, se ha encontrado que ocurre también en las dendritas, las ramificaciones por las que las neuronas reciben mensajes eléctricos. Pudiera ser que las dendritas guardasen ARNm sin cortar aún para que no se fabriquen las proteínas que codifica antes de que se las necesite.

—Charles Q. Choi

## FISICA

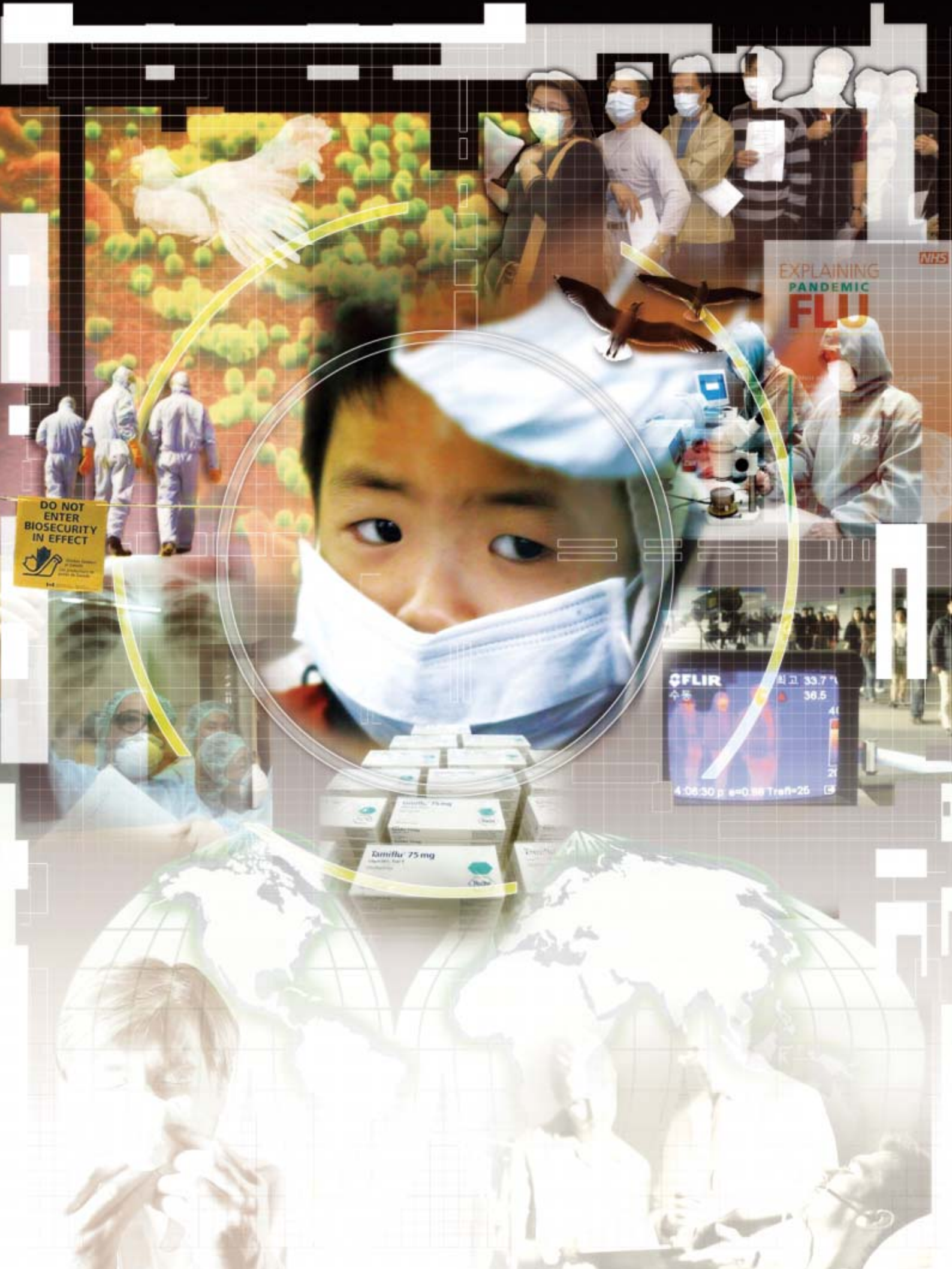
### Exceso de velocidad subacústico

Unos experimentos realizados en 1982 demostraron que la velocidad de grupo de un impulso luminoso —la velocidad del pico del impulso, no la del paquete de ondas—, podía superar la velocidad de la luz. No se vulnera la relatividad: en ese caso, ninguna información se transmitía con la velocidad de grupo. Ahora, Joel Mobley, de la Universidad de Mississippi, sostiene que un impulso ultrasónico se dispersa en una mezcla de agua y cuentas de plástico de modo que la velocidad de las distintas frecuencias que componen el impulso varían grandemente. La suma de estas componentes podría llegar a crear una velocidad de grupo mayor que la de la luz. Los primeros experimentos de Mobley, en los que no se ha producido ese efecto superlumínico que predice, aunque sí grandes aumentos de la velocidad de grupo acústica, respaldan de momento sus cálculos.

—J. R. Minkel



Hipersupersónico: Podría conseguirse que la velocidad de grupo de las ondas sonoras fuese mayor que la de la luz.



**DO NOT ENTER  
BIOSECURITY  
IN EFFECT**

**EXPLAINING  
PANDEMIC  
FLU**

**CFLIR** 최고 33.7°C  
수준 38.5°C  
4:06:30 p e=0.88 Traff=26

Zamiflu 75 mg  
capsules, oral suspension



# Preparados para una pandemia

Una variedad de gripe altamente contagiosa y letal azotará la humanidad algún día. Sea esta amenaza inminente o remota, ¿estamos preparados para combatirla?

W. Wayt Gibbs y Christine Soares

Cuando los diques de Nueva Orleans cedieron en agosto de 2005, la fe de los estadounidenses en la capacidad de sus gobernantes para protegerles de las catástrofes naturales se derrumbó. Los responsables políticos calificaron al huracán Katrina y a las inundaciones que éste ocasionó de “ultracatástrofe que superaba las previsiones de los expertos”.

Pero, a decir verdad, la catástrofe nada tuvo que ver con una falta de previsión. Las autoridades federales, estatales y locales disponían de un plan de actuación que debía guiar la respuesta del gobierno en el caso de que un huracán alcanzara Nueva Orleans con vientos de 200 kilómetros por hora, tormentas que levantarán olas que sobrepasaran los diques y las bombas de agua, y que dejara inmovilizadas a miles de personas en la ciudad inundada. En 2004 incluso lo habían ensayado. Pero cuando el Katrina llegó, la ejecución de este plan resultó catastrófica.

Ante tan lenta, mal coordinada e insuficiente respuesta, crece la preocupación sobre cómo se enfrentarían las naciones a un desastre natural de mayor alcance y siniestralidad que, según los expertos, quizá no tarde en llegar: una pandemia de gripe. El paralelismo de esta amenaza con el Katrina es mayor de lo que a simple vista parece. La periodicidad estacional de brotes de gripe y huracanes produce una familiaridad que conduce a una falsa sensación de seguridad y, por tanto, a una preparación insuficiente para la llegada, anunciada, de una pandemia.

Excepto a escala molecular, una gripe pandémica guarda escasa semejanza con la gripe que todos hemos padecido alguna vez. Se origina cuando el virus experi-

menta una mutación que lo convierte en un cuerpo peligrosamente desconocido para nuestro sistema inmunitario y que se transmite con facilidad de un individuo a otro, a través de un estornudo, la tos o el contacto.

Las pandemias de gripe surgen de forma impredecible, aunque con una cadencia casi generacional: las tres últimas ocurrieron en 1918, 1957 y 1968. Aparecen cuando una de las numerosas cepas que circulan entre las aves salvajes y de corral evoluciona hacia una forma que resulta infecciosa también para el hombre. Luego, el virus se adapta o intercambia sus genes con una cepa de gripe humana para producir un nuevo germen patógeno altamente contagioso para las personas.

Algunas pandemias son leves. Otras, de gravedad extrema. Si el virus se replica más deprisa de lo que el sistema inmunitario aprende a defenderse del mismo (es decir, a producir anticuerpos), provoca una enfermedad grave y, en ocasiones, letal. Ello da lugar a una pestilencia que causa más muertes en un solo año que el sida en veinticinco. Los epidemiólogos han advertido que la próxima pandemia afectará a una de cada tres personas del planeta, obligará a hospitalizar una fracción extensa y matará de decenas a centenares de millones. La infección no respetará ninguna nación, raza, ni posición económica. No habrá modo de pararla.

Los expertos no pueden predecir qué cepa del virus de la gripe causará la próxima pandemia, ni cuándo estallará. Tan sólo pueden advertir que habrá otra y que las circunstancias actuales parecen favorables: una cepa del virus de la gripe aviar de poderosa virulencia ha matado a varias personas en Asia e infectado aves en una rápida embestida que avanza en dirección oeste hacia Europa. Esta cepa del virus de la gripe A (H5N1)

no se transmite todavía de una persona a otra, pero no ha suspendido su curso evolutivo. Además, algunas de las especies de aves afectadas han comenzado su migración invernal.

Conforme la situación se torna más perentoria, los gobiernos y los expertos en salud trabajan para reforzar cuatro líneas básicas de defensa: la vigilancia epidemiológica, las vacunas, las medidas de contención y los tratamientos médicos. Habrá planes de emergencia que supervisen la firmeza de tales barreras. Algunos fallos resultarán inevitables, pero cuanto más robustas sean estas medidas, menor será el impacto de la pandemia. En todo caso, ¿podrán las autoridades emprender las tareas asignadas cuando la mayor parte de sus efectivos hayan contraído la gripe?

### Vigilancia epidemiológica

La capacidad de detectar su llegada constituye la primera barrera defensiva frente al ataque de una nueva forma de gripe. Tres agencias internacionales coordinan un proyecto que sigue la pista del H5N1 y otras cepas del virus de la gripe. La Organización Mundial de la Salud (OMS), que cuenta con 110 centros de la gripe en 83 países, vigila los casos humanos. La Organización Mundial para la Salud Animal (OIE, antaño Oficina Internacional de Epizootias) y la Organización de Alimentos y Agricultura (FAO) siguen los brotes en aves y otros animales. Con todo, estas redes de vigilancia son todavía demasiado porosas y lentas.

La prontitud resulta esencial para hacer frente a un virus que se transmite por vía aérea a un ritmo devasta-

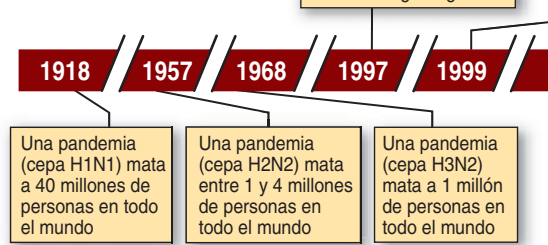
dor. Quizá resulte imposible detener una pandemia naciente si no se logra su contención en menos de 30 días. La cuenta atrás empieza en el momento en que la cepa pandémica contagia a la primera víctima.

El seguimiento constante de la propagación de los brotes y de la evolución de las propiedades de cada virus constituye la forma eficaz de afrontar a tiempo la emergencia. La OMS se basa en ambos factores para determinar en qué fase del ciclo pandémico nos hallamos. Este ciclo, descrito en abril de 2005, se divide en seis fases.

Los brotes autolimitados de gripe H5N1 humana detectados hasta la fecha han aumentado el nivel de alerta a la fase tres, tres escalones por debajo de la auténtica pandemia (fase seis). Los virólogos se aprestan a recoger muestras de cada nuevo paciente de H5N1 para determinar el grado de adaptación del virus aviar y, por tanto, el riesgo de que infecte a los humanos. Un virus evoluciona hacia una cepa pandémica a través de dos procesos: uno gradual, mediante mutaciones aleatorias, y otro de celeridad mayor, cuando cepas distintas intercambian sus genes en el interior de un animal o de una persona.

En EE.UU. cuentan con un complejo sistema de vigilancia de la gripe que canaliza información sobre visitas hospitalarias por enfermedades similares a la gripe, muertes por enfermedades respiratorias y cepas de virus de la gripe identificadas en laboratorios de salud pública hacia los Centros de Prevención y Control de Enfermedades (CDC) de Atlanta.

## EVOLUCION DE UNA EPIDEMIA



Con todo, el sistema no es lo suficientemente rápido como para llevar a cabo el aislamiento o la cuarentena necesarios para controlar la gripe aviar; por ello, las redes de información se han extendido a un mayor número de médicos y veterinarios.

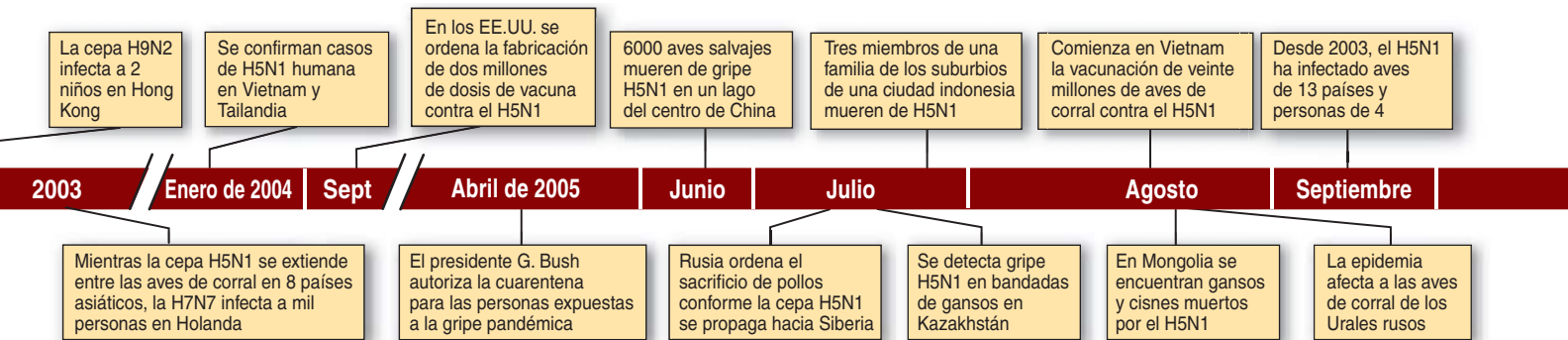
En varias docenas de casos de viajeros llegados a los EE.UU. procedentes de países asiáticos afectados por el H5N1 que desarrollaron síntomas graves semejantes a los de la gripe, se tomaron muestras para enviarlas de inmediato al CDC. Tras 40 horas de hospitalización se sabe si el paciente está infectado con H5N1. Seis horas después, se analiza la secuencia del gen de la hemaglutinina para conocer la virulencia de la cepa (el virus utiliza la hemaglutinina para penetrar en las células del huésped). Luego, mediante una prueba que requiere dos días, se determina la resistencia ante los fármacos antivirales.

Aunque la próxima pandemia puede declararse en cualquier lugar, los expertos se inclinan por Asia, punto de origen de la mayoría de las cepas de gripe que causan las epidemias anuales. Patos, gansos y otras aves acuáticas constituyen los huéspedes habituales del virus de la gripe; en un gran número de poblaciones asiáticas se convive estrechamente con estos animales. La vigilancia epidemiológica en esta zona es aún escasa, a pesar del lento goteo de ayudas procedentes de la OMS, el CDC y otras organizaciones.

Un reciente brote de H5N1 en Indonesia pone de manifiesto las carencias preventivas. También los progresos. En junio de 2005, en un barrio acaudalado de Yakarta, una niña de ocho años (hija de un interventor del gobierno) enfermó. Un médico le recetó antibióticos, pero su

## Resumen/Plan contra una nueva gripe

- Los expertos advierten que la aparición de una epidemia de alcance global causada por una nueva cepa del virus de la gripe es inevitable. Ello supone un grave peligro para la salud pública.
- La pandemia puede aparecer pronto o dentro de unos años. Las alarmas se han disparado después de que la gripe aviar H5N1 haya ocasionado la muerte de 60 personas en Asia. Aunque este brote remitiere, debe mantenerse en alerta una red mundial de vigilancia epidemiológica frente a la amenaza de otras cepas peligrosas.
- Las vacunas contra el nuevo virus gripal llegarán demasiado tarde para prevenir o retrasar las primeras fases de la pandemia. Sin embargo, los fármacos antivirales permitirían detener de forma temporal una nueva cepa; así se ganaría tiempo para preparar una respuesta global.
- La gravedad de la enfermedad dependerá de la cepa pandémica. En muchos lugares, el suministro de fármacos y otros recursos sanitarios se verán desbordados.



cuadro febril empeoró. El 28 de junio fue hospitalizada. Una semana más tarde, su padre y una hermana un año mayor fueron asimismo ingresados con fiebre y tos. La niña murió el 9 de julio; el padre, el día 12.

Al día siguiente, un médico avispa-do alertó a las autoridades sanitarias. Envío muestras de sangre y tejidos a una unidad de investigación médica de la armada estadounidense en Yakarta. El 14 de julio, la hermana de la primera víctima también murió. Aquel mismo día, técnicos indone-sios del laboratorio naval determina-

ron que dos de los tres miembros de la familia eran portadores del virus de la gripe H5N1. El gobierno, sin embargo, no informó de los hechos hasta el 22 de julio, después de que un laboratorio de la OMS en Hong Kong aislara el virus.

Se dispusieron entonces más salas hospitalarias para atender a pacientes con gripe. I Nyoman Kandun, responsable del control de enfermedades en Indonesia, solicitó la ayuda de la OMS para investigar el brote. De haber sido el principio de una pan-demia, en ese momento la ventana

de contención de 30 días ya se había cerrado. Kandun suspendió la investi-gación dos semanas más tarde, al no hallar el foco de la infección.

Las costumbres locales impidieron que se les practicara la autopsia. Esta casi total ausencia de autopsias en casos de H5N1 humana ha dejado un gran número de preguntas sin responder: ¿Qué órganos infecta el H5N1? ¿Cuáles resultan más daña-dos? ¿Cuán intensa es la respuesta inmunitaria?

También la información sobre la transmisión aviaria de la enfermedad a través de las fronteras es escasa. En julio de 2005, aparecieron aves de corral infectadas con H5N1 en Siberia, después en Kazajistán y luego en Rusia. Se ignora su vía de infección.

Ante tal desconcierto, Klaus Stöhr, del Programa Mundial de la Gripe de la OMS, y otros expertos han solicitado la creación urgente de un grupo de trabajo global que supervise los preparativos ante la pandemia. En agosto de 2005, la OIE pidió más fondos para los programas de vigilancia epidemiológica que ha iniciado en colaboración con la FAO y la OMS.

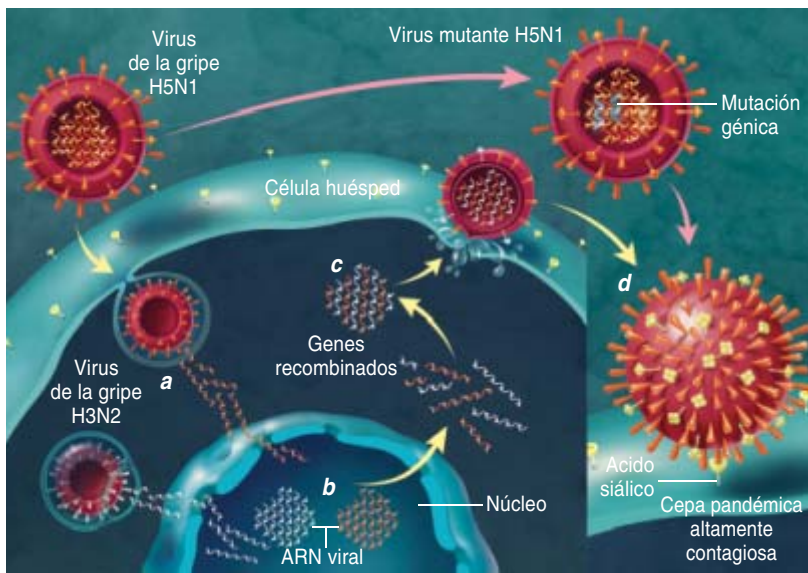
En la opinión de Bruce G. Gellin, coordinador de la planificación para las pandemias en EE.UU. y jefe de la Oficina del Programa Nacional de Vacunas del Departamento estadounidense de Salud y Servicios Humanos (HHS), la mejora de los métodos de detección del virus constituye una necesidad urgente.

### Las vacunas

Antaño, las pandemias de viruela y de polio hacían estragos. Las cam-pañas de vacunación lograron erradicar casi por completo ambas enferme-dades. Para nuestro infortunio, esta

## ASI APARECE UNA CEPAS PANDEMICA

Las cepas del virus de la gripe aviar A (H5N1, por ejemplo) evolucionan hacia un virus pandémico (capaz de unirse rápidamente al ácido siálico de células humanas) a través de dos vías. Por un lado, las mutaciones génicas y la selección natural pueden aumentar la capacidad del virus para entrar en células humanas (vía rosa). Por otro, dos cepas pueden infectar la misma célula (a) y liberar ARN vírico, que se replica en el interior del núcleo celular (b) (vía amarilla). El ARN de las dos cepas se mezcla luego para dar lugar a un grupo de genes "re-combinados" (c), que conducen a la aparición de una cepa pandémica nueva y contagiosa.



W. WAYT GIBBS (cronología); ALICE Y. CHEN (ilustración)

estrategia resultaría inútil frente a la gripe (por lo menos hasta que se logren mayores avances en las técnicas de producción de vacunas). Si la aparición de una pandemia de gripe fuera inminente, las vacunas contra la cepa responsable llegarían con exasperante lentitud y escasez. Las actuales técnicas de producción de vacunas, la economía y la autocomplacencia complican el problema.

Existe un gran número de cepas del virus de la gripe en circulación. Cada una de ellas se encuentra en evolución constante. Para mejorar la especificidad de la vacuna contra el virus, y potenciar así la respuesta del sistema inmunitario, cada año se fabrica una nueva vacuna contra las tres cepas de mayor peligrosidad. Primero se aísla el virus. Luego se modifica mediante genética inversa para obtener un virus para cultivo. En los laboratorios farmacéuticos, los robots inyectan el virus de cultivo en huevos fecundados, puestos por gallinas criadas bajo control higiénico. El patógeno se reproduce en grandes cantidades en el interior de los huevos.

La vacuna inyectable de la gripe se fabrica a partir de los antígenos del

virus, que se extraen por vía química. Estos estimulan en el sistema inmunitario humano la producción de los correspondientes anticuerpos. La vacuna inhalable, en cambio, contiene virus atenuado, que infecta sin causar la enfermedad. La transformación de los virus aislados en viales de vacuna requiere unos seis meses.

Dado que la población no se habrá expuesto con anterioridad a la cepa del virus pandémico, cada individuo necesitará dos dosis: una primera y otra de refuerzo, cuatro semanas después. Por tanto, la primera tanda de vacunas no conferirá inmunidad hasta al menos siete u ocho meses después del comienzo de la pandemia.

Además, habrá que guardar turno. La producción mundial de vacuna de la gripe ronda los 300 millones de dosis anuales. La mayor parte se fabrican en Europa (en EE.UU. operan sólo dos plantas). El invierno pasado, cuando las instalaciones de Chiron en Gran Bretaña tuvieron que cerrar por contaminación, Sanofi Pasteur y MedImmune desplegaron todos sus recursos en sus plantas estadounidenses y produjeron 61 millones de dosis. El CDC recomienda aplicar la vacunación anual contra la gripe

a los grupos de riesgo, que, en los EE.UU., suponen más de 185 millones de personas.

Sanofi mantiene sus plantas a pleno rendimiento los 365 días del año. En julio de 2005 comenzó la construcción de nuevas instalaciones en Pennsylvania, que en 2009 le permitirán doblar la producción. La compañía asegura que estos plazos no podrían acortarse, ni en caso de emergencia. La transformación de las fábricas para adaptar la producción a otro tipo de vacunas, distintas de las inyectables, no resultaría factible.

Pascale Wortley, del Programa Nacional de Vacunación del CDC, pone el acento en otro problema: las pandemias suelen coincidir con la estación habitual de gripe, pero las plantas que fabrican la vacuna antigripal preparan sólo una cepa por vez. ¿Debería entonces suspenderse la producción anual de vacunas para empezar a fabricar la vacuna pandémica?

MedImmune se propone aumentar la producción de su vacuna inhalable y pasar de dos millones de dosis anuales a cuarenta millones en 2007. Sin embargo, advierte Gellin, la distribución de una vacuna viva derivada de una cepa pandémica entraña riesgos: el virus de la vacuna podría intercambiar genes con los del virus de la gripe "normal" en una persona y crear entonces una cepa aún más peligrosa.

Ya que no es posible aplazar ni acortar el tiempo de producción de la vacuna contra una pandemia, urge decidir qué grupos serán los primeros en recibirla y cómo se aplicará el racionamiento. El comité nacional de asesoramiento sobre vacunas de los EE.UU. recomendó en julio de 2005 que los primeros en inocularse debían ser los miembros del gobierno, los responsables médicos, los trabajadores de fábricas de vacunas y medicamentos, las mujeres embarazadas y sus hijos, los ancianos y los enfermos que ya integran el grupo prioritario en las campañas de vacunación anual. En total: unos 46 millones de estadounidenses.

Australia, Gran Bretaña, Francia y otras naciones europeas han establecido los primeros contactos con los fabricantes para negociar la compra de vacunas suficientes que les garantice una distribución equitativa.



1. LA OBTENCION DE VACUNAS A PARTIR DE HUEVOS FECUNDADOS constituye un cuello de botella que retrasará el suministro de la vacuna pandémica seis meses o más. La producción estará lejos de cubrir la demanda.