



LAS METANOBACTERIAS podrían haber experimentado un crecimiento explosivo merced a la actividad de los volcanes prehistóricos.

EVOLUCIÓN

Genocida microscópico

A finales del período Pérmico, hace unos 252 millones de años, la fauna comenzó a sucumbir masivamente. En apenas 20.000 años, el 90 por ciento de las especies desapareció. ¿Qué causó tanta mortandad? Décadas de investigación no han logrado aún descubrir la razón.

La escala catastrófica de la extinción hizo que paleobiólogos y geoquímicos se inclinaron a buscar un cataclismo análogo como responsable. Se propuso el impacto de un asteroide como el que acabó con la hegemonía de los dino-

saurios, pero más tarde algunos dirigieron su mirada hacia los volcanes de la Siberia actual, muy activos en aquel entonces. Las erupciones lanzaron gigantescas nubes de dióxido de carbono y metano, un fenómeno confirmado por las huellas químicas halladas en rocas de Xiakou, China. Los científicos creen que las emanaciones gaseosas calentaron el planeta y acidificaron los océanos, lo que acabó con gran parte de la vida.

Pero en esas mismas rocas, Dan Rothman, geoquímico del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), reparó en una discrepancia con la teoría del vulcanismo. Sus características químicas indican que los valores de dióxido de carbono y metano permanecieron elevados mucho tiempo. Si los gases hubieran sido el fruto de erup-

ciones volcánicas, cabría esperar que su concentración disminuyera antes. Rothman y sus colaboradores creen que la pauta guarda mayor semejanza con un factor biológico, no muy diferente del crecimiento exponencial de los microbios.

El grupo de investigación señala a la bacteria metanógena *Methanosarcina* como la principal culpable de las extinciones del Pérmico en un artículo publicado el pasado abril en *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*.

La nueva hipótesis no descarta la influencia del vulcanismo. El equipo investigador del MIT cree que las ingentes cantidades de níquel emitidas por las erupciones permitieron florecer a *Methanosarcina*. La bacteria, que habría adquirido la capacidad de producir metano por aquella época, necesita el níquel para metabolizar la materia orgánica en gas. Las corrientes oceánicas habrían esparcido el níquel por el globo y ese maná habría alimentado el crecimiento desorbitado de *Methanosarcina*.

La masiva liberación de metano elevó la temperatura del planeta y aumentó la acidez de los mares, mientras que la concentración de oxígeno se desplomó a medida que este era consumido durante la conversión natural del metano en dióxido de carbono. Los organismos comenzaron a morir y, en una espiral ascendente, *Methanosarcina* se cebó con la materia descompuesta liberando a su vez más metano.

Los hallazgos sugieren que la evolución microbiana ha influido de forma determinante en la evolución del medio. Rothman afirma: «Los microbios dominan el mundo. Nosotros nos limitamos a vivir en él».

Algunos científicos no ocultan su escepticismo ante la posibilidad de que una sola bacteria tomara semejante protagonismo en las extinciones del Pérmico. Lee Kump, gequímico de la Universidad estatal de Pensilvania, apunta que el equipo de Rothman no ha podido demostrar con certeza lo que sucedió porque solo ha estudiado un grupo de rocas del sur de China. «Si ese fenómeno causó realmente las extinciones, por fuerza tuvo que quedar plasmado en rocas de otras regiones del globo», asegura. «Y todavía no hemos comenzado a investigarlo.»

—Carrie Arnold

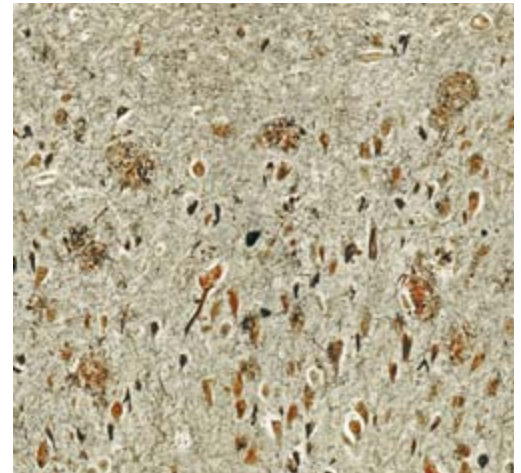
MEDICINA

Alzhéimer y síndrome de Down, dos caras de la misma moneda

¿Es la enfermedad de Alzheimer una forma adquirida del síndrome de Down? Cuando el neurobiólogo Huntington Potter planteó la pregunta por primera vez en 1991, los expertos no disimularon su escepticismo. Estaban comenzando a estudiar las causas de esta neuropatía que borra la memoria. Es sabido que, en torno a la cuarentena, el cerebro de la práctica totalidad de los pacientes con síndrome de Down, portadores de una copia extra del cromosoma 21, está repleto del péptido amiloide beta, componente de las placas que enmarañan las neuronas y que constituye el rasgo distintivo del alzhéimer. También se sabe que el gen que codifica dicha proteína está alojado en el cromosoma 21, lo que lleva a pensar que acumulan más placas porque producen una dosis adicional del péptido. Potter, empero, sugirió que si las personas con síndrome de Down sufren alzhéimer a causa del cromosoma 21 de más, las personas sanas podrían contraerla por idéntico motivo. Veinticinco años después, cada vez más indicios avalan la idea.

«Lo que especulamos en los años noventa y se está empezando a comprobar es que los enfermos de alzhéimer comienzan a sufrir errores moleculares y engendran células con tres copias del cromosoma 21», explica Potter, que en tiempo reciente ha sido nombrado director de investigación de la enfermedad de Alzheimer en la facultad de medicina de la Universidad de Colorado, con el fin expreso de estudiar esta neuropatía bajo el prisma del síndrome de Down.

Ya no es el único que estudia el vínculo. En los últimos años, docenas de estudios han demostrado que los pacientes con alzhéimer poseen un número desproporcionado de células similares a las del síndrome de Down. Un estudio ruso de 2009 comprobó que hasta el 15 por ciento de las neuronas de los afectados contiene una copia supernumeraria del cromosoma 21. Otros han demostrado que presentan entre 1,5 y dos veces más células cutáneas y sanguíneas portadoras de esa copia que los individuos de control sanos. Los estudios emprendidos por Potter en ratones parecen revelar un círculo vicioso: la exposición de las células normales al amiloide beta tien-



LA ACUMULACIÓN DE PLACAS en el cerebro es el rasgo distintivo de la enfermedad de Alzheimer.

de a provocar errores durante la división y a aumentar el número de células con trisomía 21, que producen más placa. Potter y su equipo publicaron en febrero un artículo en línea en *Neurobiology of Aging* que explicaba el posible origen de esos errores: la inhibición de una enzima.

Entretanto, durante los últimos cinco años investigadores de la Universidad de Kentucky han recopilado neuroimágenes, análisis sanguíneos y encuestas de hábitos de vida de docenas de adultos con síndrome de Down. Pretenden averiguar por qué solo entre el 60 y el 80 por ciento de ellos acabará padeciendo demencia, aunque la práctica totalidad acumulará placas en el cerebro.

El director de la red de Institutos Nacionales de Salud de EE.UU., Francis Collins, declaró hace poco ante un subcomité del Senado que existe un «vivo interés» por estudiar conjuntamente las dos enfermedades. Y en 2013 la Asociación de Alzheimer de ese país se coligó con el Instituto Linda Crnic del Síndrome de Down para financiar investigaciones que examinen el vínculo.

El estudio del alzhéimer en un colectivo relativamente pequeño que a buen seguro lo manifestará quizá permita avanzar más rápido, aclara Dean Hartley, director de iniciativas científicas de la Asociación de Alzheimer. Él, como otros, afirma que es precipitado concluir que esta demencia constituya una variante del síndrome de Down: «Pero necesitamos nuevas ideas como esta para entender mejor los mecanismos ocultos de la enfermedad».

—Lisa Marshall

BIOLOGÍA

El cromosoma sexual masculino no se está encogiendo

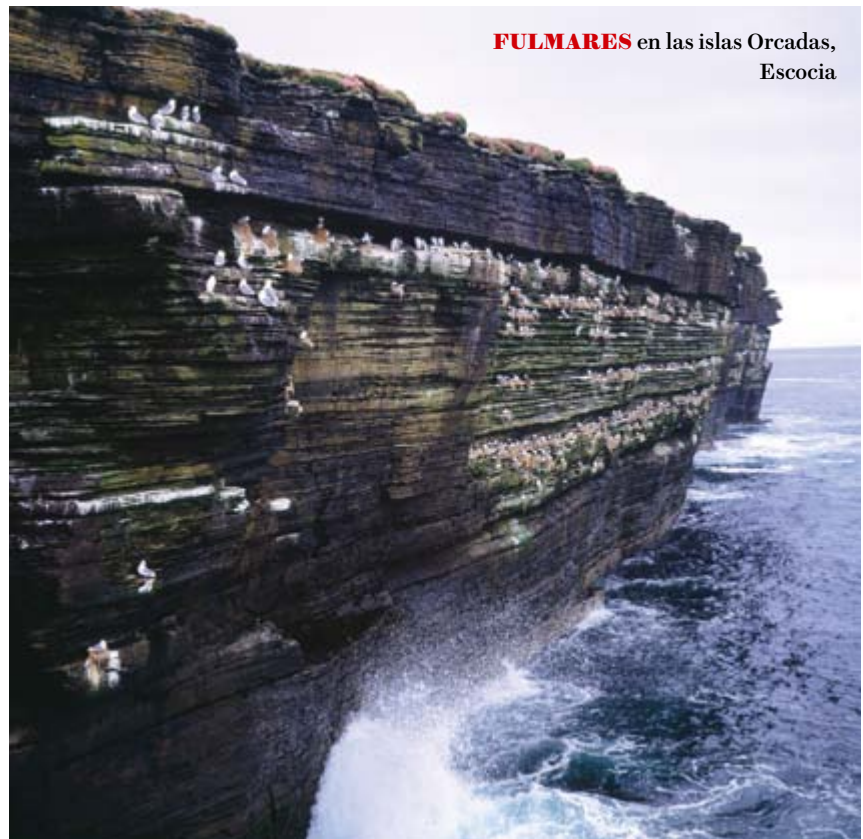
El cromosoma Y es el más corto de los 46 cromosomas humanos. A pesar de su consabida función (la determinación del sexo masculino en los mamíferos) parece insignificante ante sus hermanos, especialmente ante su pareja, el cromosoma X. Hace 200 o 300 millones de años ambos presentaban unos 600 genes comunes. Hoy solo comparten 19. Semejante pérdida, señalada por algunos genetistas en 2002, indicaría que el cromosoma Y se está atrofiando. Dentro de diez millones de años se habrá extinguido, aseguraban. Otros se preguntaron si los hombres desaparecerían con él.

Pero según un nuevo estudio, el cromosoma Y ha dejado de perder genes y, de hecho, ha permanecido entero durante los últimos 25 millones de años, sostiene David Page, biólogo del Instituto de Tecnología de Massachusetts y coautor del trabajo, publicado en *Nature*. El equipo de Page constató que, a pesar de que Y es más corto en especies más recientes, el desgaste se frenó hace algunos millones de años.

Esa estabilidad provendría de una docena de genes sin relación con el sexo pero responsables de funciones vitales en células cardíacas, sanguíneas, pulmonares y de otros tejidos. Ocupan un puesto esencial en el centro de mando de la célula y la selección natural favorece su perpetuación, asegura Page.

Una partidaria de la hipótesis de la reducción de Y no está convencida. Jennifer Graves, genetista de la Universidad Nacional de Australia, opina que los últimos millones de años podrían representar solo una pausa. Al menos dos grupos de roedores ya se las apañan bien sin él. La nueva investigación indica, sin embargo, que conservará su talla y a duras penas encogerá.

—Josh Fischman



FULMARES en las islas Orcadas, Escocia

ECOLOGÍA

El censo de las aves

El recuento de aves y nidos constituye una de las técnicas de campo básicas de la ornitología. Pero hay una gran diferencia entre contar pájaros en un jardín suburbano y divisar aves marinas. Estas, cuya situación refleja el estado de los ecosistemas donde habitan, suelen anidar en lugares inaccesibles, encajonados en acantilados o en islas remotas azotadas por oleajes embravecidos. Muchas depositan la puesta en el fondo de huras y madrigueras de más de un metro de profundidad para resguardar los huevos de los elementos. Y por si todo eso no bastara, la mayoría tiene hábitos nocturnos, lo que dificulta la mera observación.

«Hay un gran número de colonias de pardelas y petreles de las que no tenemos ni idea si están compuestas por cientos, miles o decenas de miles de parejas», confiesa Steffen Oppel, de la Real Sociedad para la Protección de las Aves. Para monitorizar las poblaciones que no pueden observar, él y sus colaboradores han ideado un ingenioso método, el cual consiste en escuchar.

El equipo ha comprobado que es posible calcular el tamaño de las pobla-

ciones a partir de registros sonoros, un método que pusieron a prueba en una estridente colonia de pardelas cenicientas situada en un islote de las Azores llamado Corvo. Hace poco han presentado los resultados en *Nature Conservation*. Al combinar los datos acústicos aportados por nueve micrófonos repartidos por el islote con la información sobre la densidad de los nidos, elaboraron un algoritmo que toma los teraocetos de registros sonoros y recuenta automáticamente el número de reclamos individuales. Como era lógico, comprobaron que cuantos más nidos había, mayor estridencia y más reclamos se recogían en la grabación. La correlación les permitió inferir un censo aproximado de las aves de la isla: unas 6000 parejas reproductoras, una cifra que hasta entonces había sido mera conjetura.

Aunque el cálculo pueda estar un tanto errado, el método de Oppel resultará útil para el estudio de las fluctuaciones demográficas a lo largo del tiempo. Con ello se podrá deducir el estado de salud de las cadenas tróficas de la avifauna marina y observar la evolución de las colonias de cría ante peligros tales como los depredadores introducidos y el cambio climático.

—Jason G. Goldman

¿Ha nacido una luna en los anillos de Saturno?

Saturno, tan conocido por sus asombrosos anillos, cuenta también con nada menos que 62 satélites naturales: del gigantesco Titán, mayor que Mercurio, a uno del tamaño del *Titanic*. Ahora, puede que los astrónomos estén asistiendo a algo que nunca antes habían visto: el nacimiento de una nueva luna en los mismos anillos que hacen de Saturno un espectáculo incomparable.

«Fue un descubrimiento accidental», explica Carl Murray, planetólogo de la Universidad Queen Mary de Londres. En abril de 2013, mientras examinaba nuevas imágenes de las lunas de Saturno tomadas por la sonda *Cassini*, observó una mancha brillante de más de mil kilómetros de largo en el borde del anillo A, el más externo de los tres principales que posee el planeta.

Según conjeturan Murray y sus colaboradores en el número del 1 de julio de la revista *Icarus*, esa mancha podría señalar la presencia de una nueva luna que pugna por nacer. El incipiente satélite no mediría ni un kilómetro de ancho: demasiado pequeño para verlo, hasta que el año pasado algo lo golpeó y produjo el destello que llamó la atención de Murray. El anillo A parece propicio para gestar nuevas lunas, ya que la influencia gravitatoria de Jano, un satélite de buen tamaño situado más allá del anillo, hace que las partículas del borde exterior se aglomeren. Si forman un cúmulo lo bastante grande, su propia gravedad atraerá más material y conformará un nuevo satélite. Murray cree que este, en concreto, se habría formado hace poco, si bien desconoce si puede tratarse de pocos años o de millones de ellos.

Jeff Cuzzi, investigador del Centro de Investigación Ames de la NASA que no participó en el descubrimiento, alberga pocas dudas de que Murray haya encontrado una luna naciente. Lo más importante ahora, explica, es el destino del nuevo objeto: ¿logrará escapar de los anillos para ocupar un lugar entre las lunas ya establecidas o acabará desintegrándose? El satélite en



UNA MANCHA BRILLANTE en los anillos de Saturno quizá señale la presencia de una nueva luna.

ciernes aún habrá de superar dificultades. Cabe presumir que se compone de hielo de agua, como los anillos de Saturno, por lo que los impactos de los meteoroides podrían pulverizarlo en unos millones de años.

Murray espera verlo directamente en 2016, cuando *Cassini* pase lo bastante cerca del anillo A para fotografiarlo. Los anillos de Saturno son planos y giran alrededor de un objeto de gran masa, por lo que en ese sentido se asemejan al disco protoplanetario de una estrella joven. Por tanto, la gestación de la nueva luna podría ayudar a entender mejor los mecanismos de formación planetaria. El bello planeta nos ofrecería así un microcosmos imitador de sistemas solares recién nacidos.

—Ken Croswell

MEDIOAMBIENTE

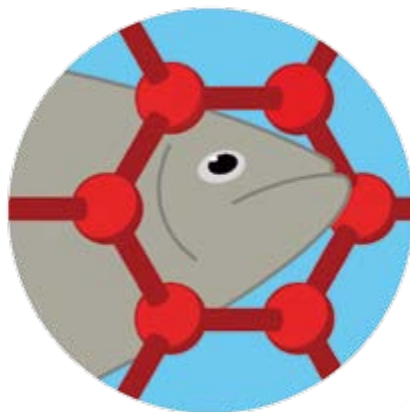
El lado oscuro del grafeno

El grafeno, nanomaterial famoso, se encuentra formado por láminas de carbono de un solo átomo de espesor. Además de ser el material más resistente que jamás se haya puesto a prueba, abunda en propiedades electrónicas superlativas. Tras una década de investigaciones, falta poco para que pase del laboratorio a las aplicaciones comerciales, entre las que podría destacar como componente de aviones ultraligeros o en baterías de gran capacidad.

Así pues, tal vez haya llegado el momento oportuno de adelantarse a sus posibles riesgos, antes de que los trabajadores queden expuestos al grafeno o de que este llegue al agua potable, explica Sharon Walker, ingeniera ambiental de la Universidad de California en Riverside. En una investigación publicada hace poco en *Environmental Engineering Science*, su

grupo estudió el comportamiento del óxido de grafeno en el agua.

Los investigadores observaron que, en una solución que imitaba las aguas subterráneas, el material se apilonaba y se hundía, por lo que no parecía entrañar riesgos. Sin

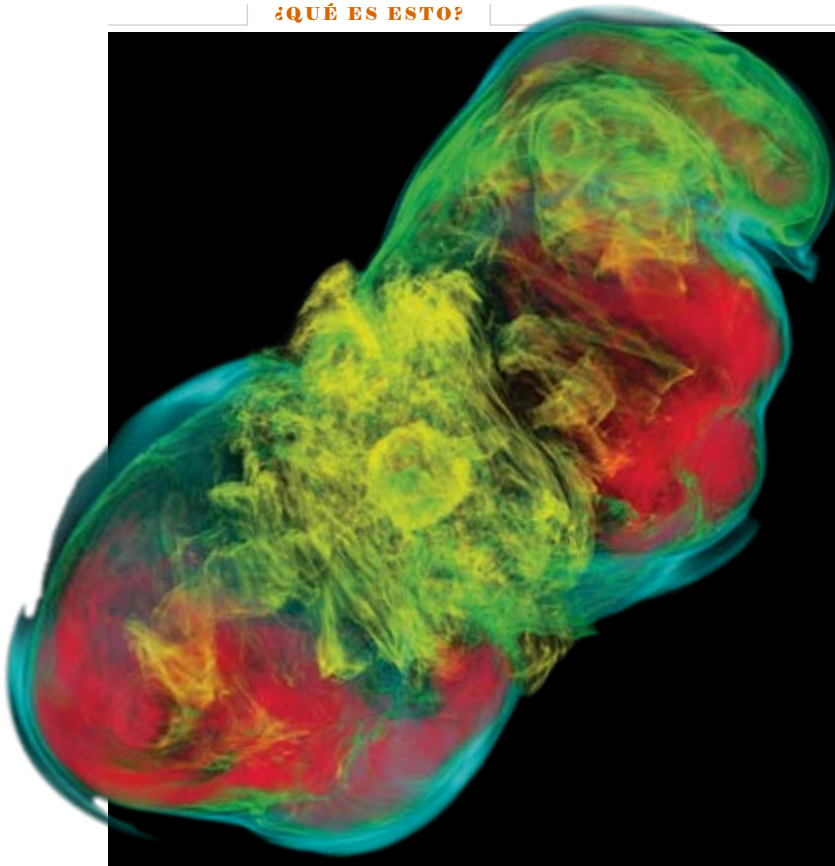


embargo, no ocurría lo mismo en una solución que imitaba el agua superficial, como la de los lagos y los depósitos de agua potable. En tales circunstancias no se depositaba en el fondo, sino que flotaba y se adhería a la materia orgánica generada por la descomposición de plantas y animales. Esa movilidad podría incrementar las posibilidades de que animales y personas ingiriesen óxido de grafeno, cuya toxicidad ha quedado demostrada en estudios anteriores con ratones y células pulmonares humanas.

Si tales materiales fuesen peligrosos para la salud humana, su movilidad en las aguas superficiales supondría un grave problema. Walker espera que estos estudios lleguen a tiempo para ser considerados en el desarrollo industrial del grafeno y sus derivados, así como para su regulación por parte organismos públicos, como la Agencia de Protección Ambiental estadounidense.

—Katherine Bourzac

¿QUÉ ES ESTO?



Aunque parezca una pompa de jabón, la imagen muestra la simulación tridimensional de una supernova. O, más bien, de un intento fallido de supernova. Pocos fenómenos hay en el cosmos que desprendan más energía que las violentas explosiones que ponen fin a la muerte de las estrellas muy masivas. Sin embargo, no se trata de un todo o nada: tal y como muestra una nueva simulación por ordenador descrita hace poco en *Astrophysical Journal Letters*, hay supernovas que se detienen antes de haberse desencadenado por completo.

El programa simuló cierta clase de supernovas que se producen en estrellas de rápida rotación y muy magnetizadas. Para sorpresa de los investigadores, el proceso puede llegar a detenerse con facilidad: si el campo magnético que rodea a la estrella no es perfectamente simétrico, las pequeñas irregularidades pueden llegar a convertirse en grandes inestabilidades, que harán que la materia estelar brote hacia el exterior y cree los bulbos desiguales que se ven aquí. El fenómeno impide que la estrella estalle como una supernova típica. Para saber en qué acaban estas explosiones abortadas, el grupo de científicos, dirigido por Philipp Mösta y Christian Ott, explica que deberán extender la simulación con un superordenador más potente.

—Clara Moskowitz

CORTESÍA DE PHILIPP MÖSTA Y SHERWOOD RICHERS, INSTITUTO DE TECNOLOGÍA DE CALIFORNIA (simulación 3-D)

Licencias para instituciones

Acceso permanente a todos nuestros contenidos a través de Internet



INVESTIGACIÓN
Y CIENCIA

MENTE Y CEREBRO

Servicio para bibliotecas, escuelas, institutos, universidades, centros de investigación o empresas que deseen ofrecer a sus usuarios acceso libre a todos los artículos de *Investigación y Ciencia* y *Mente y cerebro*.

Más información en
www.nature.com/libraries/iyc

nature publishing group 



MEDICINA

La próxima generación de fármacos contra el VIH

Los médicos consideran que la infección por el VIH ha dejado de ser una sentencia de muerte para convertirse en una enfermedad crónica gracias al éxito de los medicamentos antirretrovíricos (ARV), que retrasan en gran medida la aparición del sida. Con esa gran baza en la mano, la prioridad se centra ahora en la prevención. Las opciones disponibles para la mayoría de la humanidad (abstinencia, condón y circuncisión masculina) resultan insuficientes: cada día más de 6000 personas contraen el VIH. Y dichos métodos son especialmente problemáticos para las mujeres, que debido a las circunstancias económicas y sociales tienen menos poder de decisión.

Como alternativa para la población femenina, los científicos están ensayando una nueva clase de antirretrovíricos, los microbiocidas, que evitan de raíz la infección por el VIH. Han adaptado estas sustancias a diversos dispositivos que se están examinando en ensayos clínicos. Robert Grant, experto en sida de la Universidad de California en San Francisco, asegura que los productos están ofreciendo excelentes resultados preliminares. «Creo sinceramente que podremos ganarle la batalla al VIH, pero hemos estado persiguiendo durante demasiado tiempo el santo grial, un único producto para prevenir la infección. Y no existe un remedio universal.» A continuación, presentamos tres microbiocidas en desarrollo.

—Annie Sneed

Anillo vaginal

Insertado en la vagina, este anillo de silicona desprende dapivirina por espacio de un mes. Se trata de un antirretrovírico, en concreto, un inhibidor de la transcriptasa inversa. Bloquea la replicación del ARN vírico en ADN, con lo que evita que el virus se apropie de la célula. Más de 5000 mujeres africanas lo están utilizando en dos ensayos clínicos de fase III que concluirán en 2016. Si se demuestra su seguridad y eficacia, podría servir como un dos en uno. Se está desarrollando un anillo con dapivirina y un anticonceptivo que impediría tanto la infección del VIH como el embarazo.

Gel precoital

El gel de tenofovir, otro inhibidor de la transcriptasa inversa, se incorpora a un aplicador semejante a un tampón que se coloca antes y después del coito. El gel transparente fue el primer microbiocida que redujo de manera notable la infección por el VIH en un ensayo clínico importante en el que participaron cerca de 900 mujeres. Evitó la infección en el 54 por ciento de las mujeres que lo emplearon con regularidad. Actualmente se sigue evaluando en nueve centros de Sudáfrica. Los resultados se esperan para finales de 2014.

Gel poscoital

El gel de raltegravir tal vez consiga algún día lo que los otros dos no pueden hacer: ofrecer protección contra el VIH después del coito. Raltegravir actúa en una de las últimas etapas del ciclo biológico del virus, antes de su integración en el cromosoma humano. Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de EE.UU. estudiaron en marzo el gel en macacos y comprobaron su elevada eficacia en la prevención de la infección hasta tres horas después de la exposición al patógeno. Si acaba superando los ensayos clínicos se convierte en una realidad, podrá ser de gran ayuda, sobre todo en casos de violación.

CONFERENCIAS

10 de julio

La física nuclear y su impacto social
Ciclo «Los secretos de las partículas. La física fundamental en la vida cotidiana»
María José G. Borge, CERN
Palacio del Marqués de Salamanca
Madrid
www.fbbva.es > agenda

18 de julio

Investigación para la sostenibilidad global
Gordon McBean, Universidad de Ontario Occidental e IPCC
26.º Congreso Anual de la Academia Europea
Cosmocaixa, Barcelona
www.ae2014barcelona.com

EXPOSICIONES

Sanidad militar española. Historia y aportaciones a la ciencia
Parque de las Ciencias
Granada
www.parqueciencias.com



OTROS

Del 2 al 9 de Julio

37.ª Conferencia internacional sobre física de altas energías
Palacio de Congresos, Valencia
ichep2014.es

3 de Julio – Debate

Neurociencia y derecho
Mercè Boada, Fundación ACE
David Felip Saborit,
Universidad Pompeu Fabra
Fermín Morales Prats, gabinete jurídico
Fermín Morales
Instituto de Estudios Catalanes
Barcelona
www.crg.eu/events

Del 14 al 18 de julio – Curso

Quiero ser divulgador: Aprendiendo a difundir tu conocimiento
Universidad de Barcelona
www.ub.edu/juliols

Del 14 al 18 de julio – Curso

Viaje al núcleo de la ciencia del siglo XXI
Facultad de Ciencias
Universidad de Gerona
www.fundacioudg.org