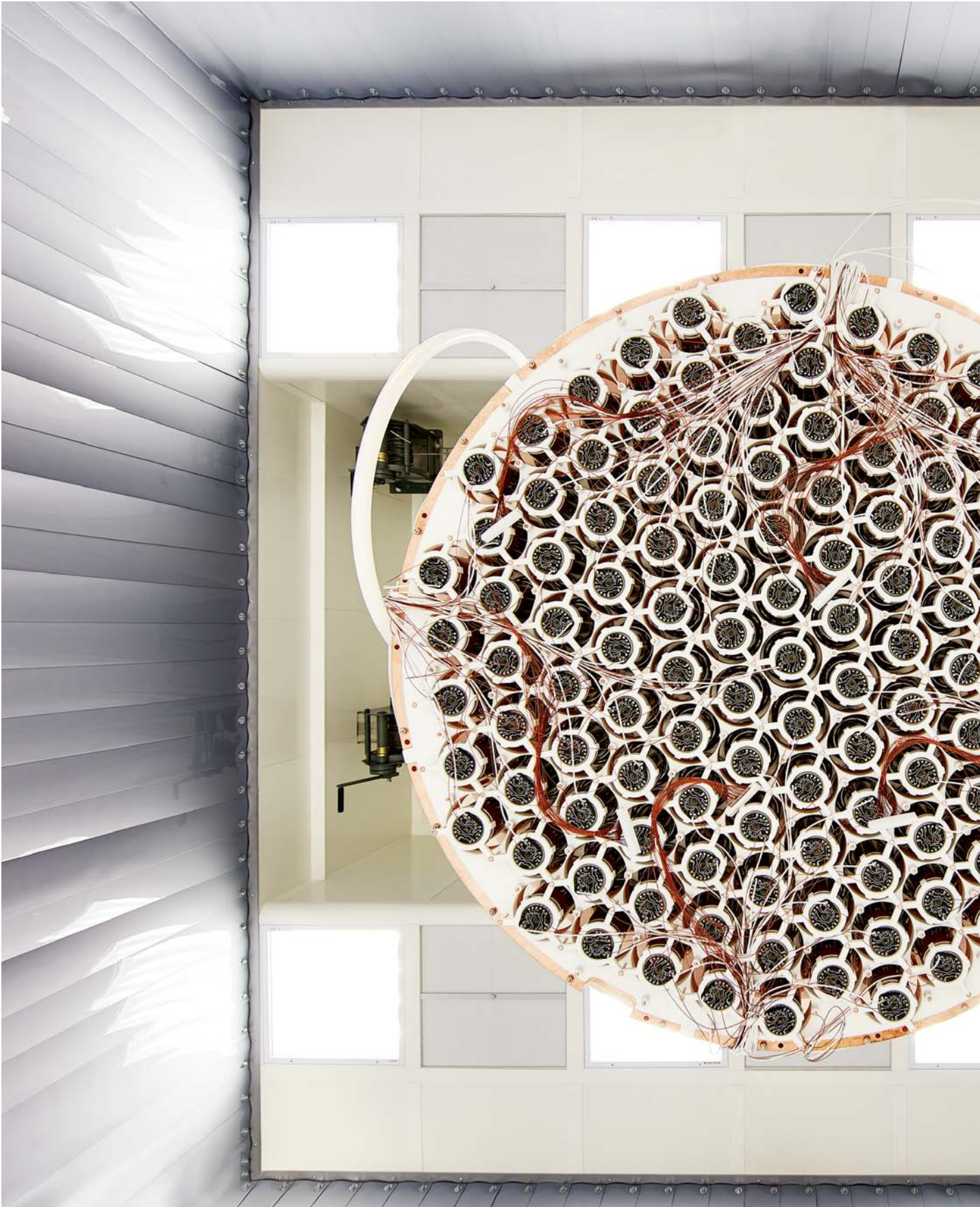


Apuntes





FÍSICA

XENON1T: Ver en la oscuridad

Un nuevo experimento intentará encontrar materia oscura donde otros fracasaron

Puede que se trate de la última oportunidad para la hipótesis más popular entre los físicos a la hora de explicar la materia oscura, la misteriosa sustancia invisible que impregna el universo. En marzo, la instalación experimental XENON1T, situada en los Laboratorios Nacionales del Gran Sasso, en Italia, emprenderá la búsqueda más sensible hasta la fecha de WIMP, o «partículas masivas que interactúan débilmente», el tipo de constituyente que muchos expertos creen responsable de la composición de la materia oscura.

El nuevo experimento será el último de una serie de detectores (el primero se remonta a los años ochenta) que, hasta ahora, han acabado con las manos vacías. Si XENON1T no da con estas huidizas partículas en pocos años, los investigadores podrían verse obligados a buscar explicaciones más exóticas. «Los mejores modelos [de WIMP] están al alcance de XENON1T», asegura Rafael Lang, físico de la Universidad Purdue que trabaja en el experimento. «Si no las encontramos, significará que nuestras ideas estaban completamente equivocadas y no nos quedará más remedio que empezar de cero.»

Las WIMP aparecen de manera natural en las teorías supersimétricas, una extensión del modelo estándar que propone que, por cada tipo de partícula elemental conocida, debería existir una compañera aún por descubrir. Las WIMP serían las más ligeras de tales partículas. Los físicos se inclinan por ellas porque, de forma natural, la teoría predice una abundancia de WIMP que concuerda con la cantidad de materia oscura que se sabe que existe en el universo. Esta puede deducirse a partir de sus efectos gravitatorios sobre las estrellas y las galaxias (se calcula que la materia oscura da cuenta del 85 por ciento de toda la materia existente en

LOS FOTOMULTIPLICADORES de la instalación XENON1T han sido diseñados para observar los destellos de luz que deberían provocar las partículas de materia oscura al chocar contra los átomos de xenón, la sustancia detectora del experimento.

ENRICO SACCHETTI



DOS TÉCNICOS trabajan en la Cámara de Proyección Temporal, la cual contiene xenón y se encuentra circundada con cobre para someterla a un campo magnético uniforme.

el cosmos). Ninguno de los experimentos diseñados hasta ahora ha detectado WIMP, pero los investigadores aún no han perdido la esperanza de que aparezcan.

Situado en una cueva a 1400 metros de profundidad, XENONIT alberga una gran vasija cilíndrica con 3,5 toneladas de xenón líquido, una sustancia que desprende luz cuando se perturban sus átomos. El experimento intentará registrar las raras ocasiones en que una partícula de materia oscura colisiona con un núcleo de xenón, lo que debería generar una señal característica. Aunque se cree que la materia oscura es ubicua (se estima que, en un segundo, unas 100.000 partículas atraviesan cada centímetro cuadrado de espacio), casi nunca interactúa con la materia ordinaria; los únicos efectos observados hasta ahora son los debidos a su atracción gravitatoria. Tras los dos años de búsqueda previstos en XENONIT, bastaría la observación de unos diez eventos con las propiedades esperadas para proclamar un descubrimiento.

Con un presupuesto de unos 14 millones de euros y con la colaboración de diez países, XENONIT sigue los pasos su antecesor, el experimento XENON100, 25 veces más pequeño. Gracias a un volumen de detección mucho mayor y a un blindaje más robusto, que obstruye el paso de otras partículas que podrían simular los efectos de la materia oscura, se espera que XENONIT sobrepase la sensibilidad de su predecesor en tan solo dos días de funcionamiento. También debería superar la capacidad del principal instrumento de características similares actualmente en funcionamiento, el experimento LUX, en Dakota del Sur, el cual trabaja con 370 kilogramos de xenón [véase «El estado actual de la búsqueda de materia oscura», por Alejandro Ibarra; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, junio de 2014]. «No me sorprendería que XENONIT lograra un descubrimiento que haya escapado por poco a sus

predecesores», opina Tim Tait, físico teórico de la Universidad de California en Irvine que no participa en ninguno de ellos.

Mientras tanto, las WIMP también podrían aparecer en el Gran Colisionador de Hadrones (LHC) del CERN, donde se hacen chocar haces de protones a velocidades próximas a la de la luz con el fin de generar nuevas partículas. El acelerador comenzó el año pasado su segunda fase de operaciones, caracterizada por una energía total que casi dobla a la de la primera, iniciada en 2009.

Si dentro de pocos años ningún experimento atisba indicios de WIMP, tal vez los físicos habrán de alumbrar nuevas ideas para explicar la materia oscura. «Por una parte nos consta que existe, pero por otra sabemos muy poco de ella, así que es fácil teorizar sobre las diferentes posibilidades», apunta Tait. «Si no la vemos, significará que se trata de algo más extraño y maravilloso de lo que habíamos supuesto en un principio.»

—Clara Moskowitz

SALUD

Diagnosticar a partir del lenguaje

Las alteraciones del habla que causan ciertas enfermedades podrían usarse como indicadores

En el futuro, el médico tal vez nos pedirá que digamos algo más que «treinta y tres». Varios equipos de neurocientíficos, psiquiatras e informáticos están investigando hasta qué punto el uso del lenguaje por parte del paciente puede aportar pistas para el diagnóstico, antes de efectuar una sola prueba de laboratorio. La creciente potencia de cómputo y los nuevos métodos para medir la relación entre el comportamiento y la actividad del cerebro han dado pie a tales iniciativas. A pesar de que las pruebas basadas en la palabra hablada podrían no ser tan precisas como la secuenciación genética o las imágenes de resonancia magnética (RM), el análisis de un enorme volumen de datos lingüísticos podría resultar de utilidad en las enfermedades que carecen de claros indicadores biológicos.

—Anne Pycha

PSICOSIS

Psiquiatras de la Universidad de Columbia entrevistaron a 34 adultos jóvenes con riesgo de psicosis, un signo frecuente de la esquizofrenia que incluye delirios y alucinaciones. Dos años y medio después, cinco terminaron padeciendo psicosis y los demás no. Un algoritmo especialmente diseñado escrutó colectivamente las entrevistas iniciales con el propósito de descubrir rasgos lingüísticos que distinguieran un grupo de otro y halló que la psicosis aparecía relacionada con frases más breves, pérdida de congruencia entre el significado de una frase con la siguiente y menor utilización de las palabras «ese/esa», «qué» y «cuál». Cuando se ensayó más tarde en una entrevista con cada participante, el programa predijo con pleno acierto quién acabaría sufriendo psicosis. Los resultados acaban de ser publicados en *Schizophrenia* y en estos momentos se lleva a cabo una segunda tanda de pruebas con otro grupo de individuos en riesgo.

ENFERMEDAD DE PARKINSON

Veintisiete participantes en un estudio de la argentina Universidad Favaloro escucharon frases con verbos relacionados con posturas concretas de la mano (como aplaudir o propinar puñetazos). Tan pronto como entendían la frase, pulsaban un botón al tiempo que mantenían las ma-



nos abiertas o cerradas en puño. Las personas sanas respondieron más rápidamente cuando el verbo y la postura de la mano eran concordantes (plana en el caso de aplaudir o con los dedos cerrados si se hablaba de golpear) con respecto a cuando no lo eran. En cambio, los afectados por los primeros estadios del párkinson no mostraron diferencias en el tiempo de reacción. Esas desconexiones podrían servir como indicadores precoces de la enfermedad que precederían a los problemas graves. En estos momentos se está efectuando un estudio similar con personas sanas pero portadoras de una mutación vinculada con el párkinson.

ESCLEROSIS LATERAL AMIOTRÓFICA (ELA)

La ELA es un trastorno neuromuscular que puede acabar deteriorando la facultad del habla a causa de la debilidad muscular. Un nuevo estudio dirigido por Sharon Ash, de la Universidad de Pensilvania, demuestra que la enfermedad también podría alterar el correcto uso de la gramática. Se pidió a 45 personas que narraran de viva voz los acontecimientos plasmados en una secuencia de 24 fotografías. Los pacientes con ELA dejaron más frases incompletas («Y está enojado porque...»), omitieron más determinantes («Búho voló alrededor») y cometieron más errores en el tiempo verbal («Y el cuervo lo empujará al precipicio»), con respecto a los controles sanos. Las imágenes de RM mostraron que las personas que incurrieran en más errores gramaticales presentaban un deterioro más acusado de las regiones del cerebro donde reside el lenguaje. Todo apunta a que el análisis gramatical podría ser un modo relativamente simple de valorar la aparición y la gravedad de la enfermedad. En un estudio de seguimiento en curso, Ash y sus colaboradores están analizando narraciones más breves de los pacientes a los que se muestra una fotografía.

MATERIALES

Escasez elemental

La mayoría de los metales de los que depende la tecnología moderna carecen de sustitutos

Hace medio siglo bastaban un puñado de materiales (la madera, el hierro o la arcilla, por citar algunos) para fabricar los productos de uso común, fuesen industriales o de consumo. Hoy, un solo chip de ordenador contiene más de 60 elementos químicos, del tungsteno al iterbio. La dependencia de tal variedad de recursos ha suscitado el interés de Thomas Graedel, científico ambiental de Yale. A la vista de la creciente demanda de algunos elementos, ¿habrá con qué reemplazarlos si escasean?

En la mayor parte de los casos, la respuesta es negativa. Tras un estudio exhaustivo de las propiedades de varios elementos, sus ciclos de vida y sus aplicacio-

nes, Graedel y sus colaboradores hallaron que no existen sustitutos eficientes para todos los usos de ninguno de los 62 metales o metaloides analizados. Y, en lo referente a los usos principales, una docena de metales carece de alternativa o estas resultan inadecuadas, en el sentido de que implicarían un peor rendimiento. Los resultados aparecieron publicados hace unos meses en la revista *PNAS*.

Para Graedel, sin embargo, puede que haya algo bueno en las escaseces coyunturales: deberían empujar a los ingenieros a diseñar materiales completamente nuevos y transformadores.

—Jennifer Hackett

Tabla periódica de la escasez de los metales

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	†	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo
* Lantánidos		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
† Actínidos		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

Rendimiento de los sustitutos

Excelente

Malo

Elemento no evaluado

RENIO (Re)

El renio, un producto secundario de la producción del cobre y el molibdeno, es uno de los metales más raros y costosos. Hace unos diez años, su escasez obligó a los ingenieros de General Electric a desarrollar nuevas aleaciones para las palas de las turbinas de los aviones.

PLOMO (Pb)

El consumo de plomo está aumentando debido, sobre todo, a la demanda de baterías de emergencia y de vainas protectoras para cables subterráneos. No existen materiales alternativos para tales aplicaciones, si bien algunas técnicas investigadas desde hace tiempo, como las pilas de combustible, podrían sustituir a las baterías con plomo.



TECNOLOGÍA

Un nuevo muñeco para los accidentes de tráfico

Un elaborado modelo informático promete mejorar la seguridad de los vehículos

Los maniqués pueden ser de gran ayuda para evaluar los riesgos de un accidente de tráfico, pero las pruebas estandarizadas que los fabricantes de automóviles efectúan con ellos dejan que desear. A los ingenieros les suele resultar difícil modelizar los golpes provenientes de ciertas direcciones o predecir las consecuencias de los traumatismos en algunas zonas del cuerpo, como las vértebras lumbares o el abdomen. Para solucionar esas deficiencias, más de una veintena de compañías automovilísticas e institutos de investigación han aunado esfuerzos con el objetivo de diseñar un complemento digital: un elaborado modelo informático en tres dimensiones que representa los huesos, los

COMPORTAMIENTO ANIMAL

Antes la pareja que el sustento

El fuerte vínculo en las parejas de carboneros ayuda a llevar adelante la crianza

Como la mayoría de las aves, el carbonero común es, mayoritariamente, monógamo. Cada invierno estos vistosos passeriformes vuelven a formar parejas con vistas a la próxima temporada de cría y pasan casi todo el tiempo juntos en labores tan diversas como la vigilancia del territorio, la construcción del nido y la búsqueda de alimento. La solidez del vínculo es palpable, pero ¿qué sucede si se les fuerza a escoger entre el corazón y el estómago?

A fin de descubrirlo, el zoólogo de la Universidad de Oxford Josh A. Firth y sus colaboradores distribuyeron comederos por un bosque cercano de la campiña inglesa. La portezuela de algunos solo se abría si el ave estaba marcada con un microchip acabado en número impar, mientras que otros solo permitían la entrada a los números pares. Por tanto, los miembros de las parejas con cifras iguales (pares o impares) podían abrir los mismos comederos y darse un atracón de semillas de girasol. En cambio, las parejas mixtas (formadas por un miembro par y otro impar) se veían obligadas a comer en puntos diferentes.

A lo largo de tres meses, los investigadores observaron metódicamente a 17 parejas, siete de ellas mixtas, por lo que no podían comer en los mismos comederos. Comprobaron que los integrantes de estas últimas visitaban los comederos vetados casi cuatro veces más a menudo que los de las parejas iguales, lo cual parece indicar que permanecían juntas aunque uno de sus miembros no pudiera comer. Los resultados se publicaron el pasado diciembre en *Current Biology*. Las parejas de carbonero común se mantienen unidas aunque uno esté hambriento porque se necesitarán más tarde. «El vínculo amoroso es vital para el carbonero», asegura Firth. «Un progenitor no pue-

de afrontar solo la crianza de la pollada. Su única esperanza reside en contar con una pareja de confianza.»

Andrew King, etoecólogo de la Universidad de Swansea en Gales, opina que este hallazgo se suma a observaciones semejantes en muchas otras especies, de primates a peces. Asegura que «obtener menos alimento por andar buscándolo en compañía es, pese a todo, mejor que llenar el buche en solitario». De hecho, muchos de los pájaros frustrados del experimento se las apañaron para hacerse con comida de su compañero, aprovechando el intervalo de dos segundos antes de que la trampilla del comedero se cerrara.

—Jason G. Goldman



STEVE HATHAWAY, GETTY IMAGES (maniquí); BUITEN-BEELD, ALAMY (carboneros)

tejidos y los órganos internos de la cabeza a los pies. El grupo, bautizado como Consorcio Mundial de Modelos del Cuerpo Humano (GHBMC), ya ha creado un modelo para un adulto de unos 80 kilos. Ahora se propone extenderlo a fin de que incluya toda una variedad de complejidades físicas y escenarios de tráfico.

—Peter Andrey Smith

DE TODAS LAS FORMAS Y TAMAÑOS

La mayoría de los accesorios de seguridad de los automóviles están pensados para el hombre adulto medio, lo que, en particular, puede comprometer la protección de los niños. El cuerpo infantil muestra unas propiedades mecánicas diferentes de las del adulto, por lo que uno de los objetivos del consorcio es adaptar sus modelos a las características anatómicas de los más pequeños, entre otras variaciones de sexo y edad. Un modelo similar de un niño de diez años ya está ayudando a Anil Kalra y Ming Shen, investigadores posdoctorales de la Universidad estatal de Wayne, a

diseñar nuevos parachoques que, en caso de atropello, aumenten la probabilidad de que los peatones más jóvenes caigan de manos y no de cabeza.

PREDICCIÓN DE LESIONES

Si sobreviene un accidente, los vehículos de General Motors equipados con el sistema telemático OnStar ya toman datos, como la fuerza y dirección del impacto, calculan la probabilidad de que los pasajeros hayan sufrido heridas de gravedad y envían su evaluación a los equipos de socorro. J. T. Wang, ingeniero de General Motors y uno de los principales asesores técnicos del GHBMC, cree que los modelos virtuales del consorcio podrían facilitar la ejecución de simulaciones en tiempo real, lo que proporcionaría un retrato más fiel del accidente. «Tal vez podamos predecir el tipo de lesiones antes de que lleguen los servicios de emergencia», señala el investigador. Esa información aportaría pistas clave sobre el estado de las víctimas halladas en estado de inconsciencia.

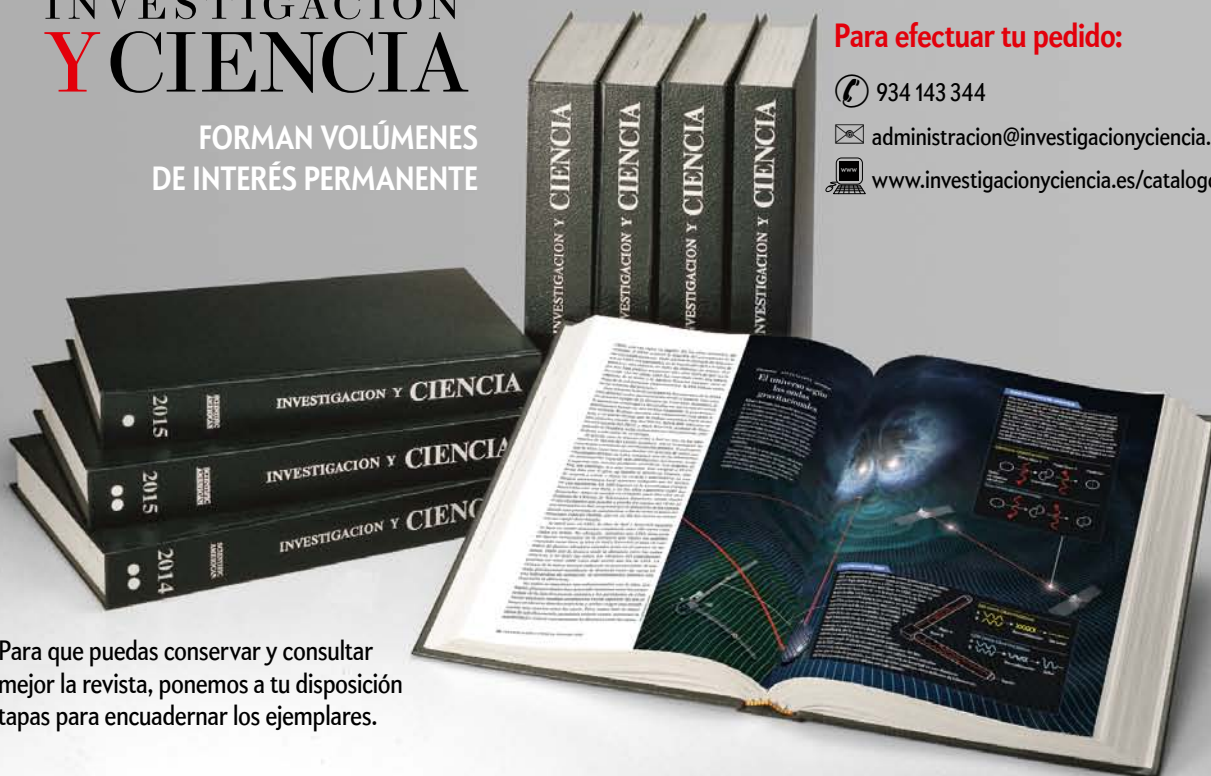
COCHES SIN CONDUCTOR

No parece probable que la anunciada retirada de los conductores —y, con ello, de los errores humanos— acabe con las lesiones por accidente. Jingwen Hu, del Instituto de Investigaciones sobre el Transporte de la Universidad de Michigan, considera que los modelos del GHBMC serán fundamentales para afinar los accesorios de seguridad de los futuros coches sin conductor, los cuales tienen mecanismos de operación diferentes y podrían disponer de configuraciones de asientos distintas de las habituales. En un estudio reciente financiado por Ford, Hu halló que, justo antes de una colisión, el sistema de frenado de los automóviles con asistencia a la conducción tendía a alterar la postura de los pasajeros frontales. Como resultado, el cráneo se inclina hacia delante, lo que aumenta el riesgo de lesiones en la cabeza. Asimismo, puede que pronto dichos modelos permitan reevaluar el funcionamiento de *airbags* y cinturones de seguridad en los nuevos vehículos.

LOS EJEMPLARES DE

INVESTIGACIÓN Y CIENCIA

FORMAN VOLÚMENES
DE INTERÉS PERMANENTE



Para que puedas conservar y consultar mejor la revista, ponemos a tu disposición tapas para encuadernar los ejemplares.

Disponibles las tapas
del año 2015

Para efectuar tu pedido:

☎ 934 143 344

✉ administracion@investigacionyciencia.es

🌐 www.investigacionyciencia.es/catalogo

CONFERENCIAS

17 de febrero

Los juegos de cartas vistos por Cardano: cartas marcadas

Mary Sol de Mora Charles, Universidad del País Vasco
 XXXVII Seminario de Historia de la Matemática
 Universidad Complutense de Madrid
 Madrid
www.mat.ucm.es/shm

EXPOSICIONES

SOS: La ciencia de prevenir

Parque de las Ciencias
 Granada
www.parqueciencias.com

OTROS

3 de febrero - Mesa redonda

¿Es la vida un patrimonio único de la Tierra?

Josep M. Trigo, Instituto de Estudios Espaciales de Cataluña (moderador)
 Ciclo «Divulgar en la calle»
 Librería Documenta
 Barcelona
www.uab.cat > sala de prensa

3, 10, 17 y 26 de febrero - Ciclo de seminarios

Identidades e identificaciones: Pasado y presente

Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia López Piñero
 Valencia
www.uv.es > ciclos de seminarios

5, 19 y 26 de febrero - Teatro

Pius Font i Quer: Passió per la botànica

Tercera obra del proyecto *Theatrum Sapientiae*
 Universidad de Barcelona
 Barcelona
www.ub.edu/laubdivulga

25 de febrero - Mesa redonda

La no capacidad: una etapa transitoria. El papel de la tecnología en las personas con diversidad funcional

Actividad en torno a la exposición +*Humanos* (CCCB)
 Ateneo Barcelonés
 Barcelona
www.cccb.org > actividades



LAS MARTAS pescadoras son animales solitarios.

CONSERVACIÓN

Mamíferos amenazados por plaguicidas

Los daños vienen de los matarratas empleados en los cultivos ilegales de marihuana

La marta pescadora, de la familia de los mustélidos de la talla de un gato, habita en algunos bosques recónditos de California. El trapeo y la tala iniciados en el siglo XIX redujeron sus efectivos a unos miles de individuos; aunque esas amenazas han ido a menos, han surgido otra nueva: los plaguicidas vertidos en las plantaciones ilegales de marihuana. Miles han aflorado por todo el estado, concentradas en los bosques de titularidad pública, a pesar de las opciones de cultivo legal que brinda la ley de California para el uso medicinal de la marihuana, de 1996.

Mourad W. Gabriel, director ejecutivo de Integral Ecology Research Center, organización sin ánimo de lucro, fue el primero en sospechar del vínculo entre el reguero de muertes de marta y el cannabis californiano, allá por 2011. Las necropsias han demostrado que el matarratas es la causa de la muerte, pero se ignoraba de dónde procedía. En una conferencia de expertos en fauna silvestre celebrada el año pasado, un oficial de policía le dijo que los agentes solían hallar ese veneno en las parcelas ilegales plantadas en tierras públicas e indígenas. El veneno se esparce infringiendo las normativas de control de plagas que los agricultores deben cumplir. Las martas no son la alimaña que se pretende exterminar, pero (junto con el oso negro, el zorro gris y otros muchos animales) mueren por las hemorragias internas que causan la ingesta del cebo o de roedores envenenados.

Así que Gabriel y su colega Mark Higley, biólogo del Servicio Forestal de la Tribu Hupa, comenzaron a participar como observadores en las redadas contra las plantaciones, en ocasiones descendiendo como comandos por cuerdas desde el helicóptero policial. Casi sin excepción, hallaron los venenos que matan las martas (unos aún en su envoltorio y otros esparcidos por doquier), algunos de ellos prohibidos en EE.UU. Una investigación minuciosa reveló que la única fuente posible de los pla-

guicidas repartidos por el bosque era esa; el equipo había encontrado el culpable.

Los investigadores dieron a conocer el problema el pasado noviembre en *PLOS ONE*. De las 129 martas pescadoras equipadas con collar de radioseguimiento cuya muerte se pudo determinar a lo largo de ocho años, el veneno esparcido por los cultivadores ilegales había matado a 13. Semejante pérdida es tremenda para una población que pronto podría figurar en la lista de especies amenazadas del país. Para empeorar aún más las cosas, el 85 por ciento de las 101 martas examinadas entre 2012 y 2014 habían estado en contacto con raticidas; las supervivientes acababan así intoxicadas, con el consiguiente perjuicio para su salud y sus actividades vitales (caza, reproducción, capacidad de huida ante depredadores).

Los cultivadores ilegales también acaparan millones de litros de agua y abandonan montañas de residuos, desde bombonas de propano y fertilizantes hasta envoltorios de caramelos y baterías de automóvil, en terrenos donde no existe ningún servicio de limpieza. «Las zonas acaban convertidas en verdaderos yermos», asegura Craig Thompson, ecólogo del Servicio Forestal de EE.UU. y autor principal de un artículo publicado en 2014 que revela que la cercanía de los cultivos ilegales agrava la mortalidad de las martas. «Es tremenda la destrucción que puede causar una parcela de una hectárea escasa.» California es de largo el mayor productor de marihuana de Estados Unidos; la Administración de Control de Drogas (DEA) informa que, de los 3,9 millones de plantas decomisadas al aire libre en todo el país en 2014, el 62 por ciento procedía de ese estado. «Están por todos lados», advierte el capitán Nathaniel Arnold, del Departamento de Pesca y Vida Silvestre de California. Señala que algunos sospechosos han llegado a entablar tiroteos con las fuerzas del orden o a amenazar a ciudadanos que habían tropezado fortuitamente con alguna parcela. Existe el riesgo de que ese tipo de incidentes disuada a los investigadores de intervenir en el conflicto cultural que envuelve a la marihuana en estos momentos. Pero, tal y como subraya Higley, los conservacionistas no condenan la marihuana en sí. «No se puede cultivar nada en el bosque. Sea lo que sea», afirma.

—Jesse Greenspan