

Apuntes

SALUD

Desarmar a las serpientes

La búsqueda de nuevos antídotos ayudaría a conjurar un peligro ancestral

La **medicina moderna** es capaz de crear riñones desde cero, detener la propagación de enfermedades contagiosas como el ébola y diagnosticar la causa de la tos a través de un teléfono inteligente. Pero las picaduras de serpiente siguen siendo una asignatura pendiente. Cada año el veneno de estos reptiles mata a casi 200.000 personas y deja cientos de miles de incapacitados o desfigurados, lo que los convierte en el segundo animal más mortífero. Solo el mosquito causa más víctimas, como propagador del protozoo de la malaria.

Hace poco se ha hablado de las serpientes venenosas en los medios de comunicación, al salir a la luz que los principales laboratorios farmacéuticos han cesado el desarrollo de antídotos. El laboratorio francés Sanofi Pasteur acaparó la atención en septiembre, cuando Médicos sin Fronteras denunció que el último lote de FAV-Afrique (el único antídoto de eficacia demostrada para las víctimas de picaduras en el África subsahariana) caducará en junio de 2016. Sanofi, el único fabricante, canceló la producción en 2014 porque no era rentable. Otras empresas del sector ya han dado pasos en esa misma dirección, entre ellas Behringwerke y Wyeth Pharmaceuticals (ahora parte de Pfizer).

La situación es de tal gravedad que Médicos Sin Fronteras califica ahora las picaduras de serpiente como «uno de los problemas urgentes de salud pública más desatendidos». En octubre, docenas de especialistas reunidos en el 18º Congreso Mundial de la Sociedad Internacional de Toxicología en Oxford instaron a la Organización Mundial de la Salud a que recalificara las picaduras de serpiente como una enfermedad tropical desatendida. La mayoría de los casos ocurren en África y en el sudeste de Asia.

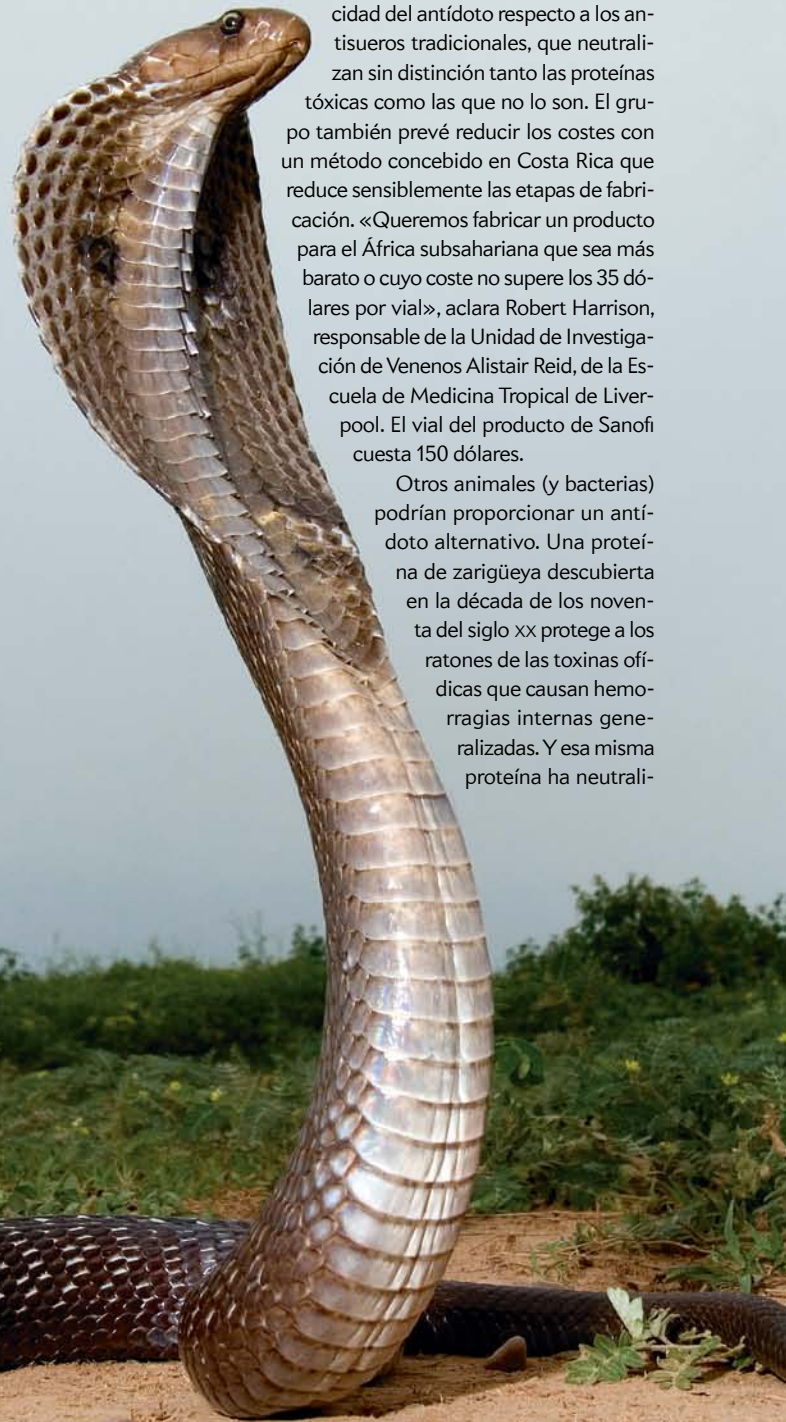
El desarrollo de antídotos se quedó estancado en el siglo XIX por la falta de financiación, advierte David Williams, toxicólogo clínico y herpetólogo responsable de la Unidad Australiana de Investigación de Venenos de la Universidad de Melbourne y director ejecutivo de la Iniciativa Global contra las Mordeduras de Serpiente, una organización sin ánimo de lucro. Para aislar los compuestos terapéuticos se inyectan dosis subtóxicas del veneno en animales, se obtienen los anticuerpos generados por la respuesta inmunitaria y, a continuación, estos se purifican. El antisuero debe adaptarse a las toxinas producidas por diversas especies de ofidios de cada región. No existe un antídoto universal.

A pesar de las dificultades, pequeños grupos de investigación en los cinco continentes trabajan discretamente en nuevos remedios, a la espera de que un día caigan del cielo el dinero y el impulso necesarios. El más innovador es un antídoto concebido específicamente para el África subsahariana, el cual podría servir como modelo para la fabricación de compuestos más baratos que tratasen las picaduras de serpientes de otras regiones. Investigadores británicos, costarricenses y españoles han tomado un «antídoto básico» de eficacia demostrada contra tres serpientes y han comenzado a ensayarlo contra las toxinas de otros ofidios. Las proteínas del veneno que no son neutralizadas por el antídoto original se analizan para determinar su toxicidad; solo aquellas que son peligrosas acaban incorporándose a la mezcla inmunizadora, que pretende mejorar la eficacia del futuro antídoto.

Ese cribado selectivo y los análisis reiterados de las proteínas específicas mejorarán la potencia y la especificidad del antídoto respecto a los antisueros tradicionales, que neutralizan sin distinción tanto las proteínas tóxicas como las que no lo son. El grupo también prevé reducir los costes con un método concebido en Costa Rica que reduce sensiblemente las etapas de fabricación. «Queremos fabricar un producto para el África subsahariana que sea más barato o cuyo coste no supere los 35 dólares por vial», aclara Robert Harrison, responsable de la Unidad de Investigación de Venenos Alistair Reid, de la Escuela de Medicina Tropical de Liverpool. El vial del producto de Sanofi cuesta 150 dólares.

Otros animales (y bacterias) podrían proporcionar un antídoto alternativo. Una proteína de zarigüeya descubierta en la década de los noventa del siglo XX protege a los ratones de las toxinas ofídicas que causan hemorragias internas generalizadas. Y esa misma proteína ha neutrali-

LA COBRA INDIA, *Naja naja*, despliega su caperuza como señal de advertencia. Es uno de los ofidios más mortíferos del subcontinente indio.



zados las toxinas hemorrágicas de ofidios venenosos de EE.UU. y Pakistán. Todo apunta a que podría ser un remedio eficaz contra todas las toxinas hemorrágicas de serpiente, asegura Claire Komives, ingeniera química de la Universidad estatal de San José. Komives ya ha demostrado que es posible fabricarla con bacterias *Escherichia coli*, lo que reduciría el coste del tratamiento hasta unos 10 dólares por dosis. «Estamos intentando sintetizarla con bacterias para abaratar la producción a gran escala.» Para financiar su trabajo, esta investigadora ha recurrido al micromecenazgo a través de Experiment.com.

Grupos de investigación de otros lugares ya se han apartado de la concepción tradicional de los antídotos. Matthew Lewin, director del Centro de Salud del Viajero y del Explorador de la Academia Californiana de Ciencias, ha iniciado un examen sistemático de los medicamentos autorizados por la Agencia Federal de Fármacos y Alimentos de EE.UU. en busca de compuestos químicos que sirvan como base de una inyección o comprimido que establezca a las personas atacadas en el campo o, por lo menos, les conceda algo de tiempo para llegar al hospital. «Si dispusieran de un antídoto farmacéutico, lo podrían llevar consigo», afirma Lewin. Muchas muertes sobrevienen porque la víctima no llega a tiempo al hospital o al centro médico para recibir el tratamiento endovenoso.

De modo semejante, Sakthivel Vaiyapuri, farmacólogo investigador en la Universidad de Reading, busca moléculas que neutralicen los efectos del veneno de serpiente. También espera desarrollar un cóctel de inhibidores químicos que se convierta en un antídoto universal.

Los tratamientos modernizados supondrían un paso decisivo para reducir las muertes por picadura de serpiente. Pero, en definitiva, el mejor tratamiento del mundo fracasará si no cuenta con una financiación y distribución adecuadas. Williams advierte que «si los ministerios de sanidad responsables de la salud y del bienestar no priorizan el tratamiento contra las picaduras de serpiente, todo este esfuerzo será en balde».

—Jeremy Hsu



ETOLOGÍA

Cantos seductores de los murciélagos

Cuando cortejan a las parejas, los machos de una especie de quiróptero se turnan para cantar

Cuando la noche cae sobre Nueva Zelanda, los bosques comienzan a resonar con chillidos. Los machos de murciélago colicorto chico (*Mystacina tuberculata*) emiten hasta 100.000 sonidos en una noche —más que ningún otro animal— para seducir a una pareja. Las serenatas tienen lugar desde una percha de canto destinada al solo fin del cortejo. Pero no todos los donjuanes actúan como solistas. Después de pasar tres años estudiando las costumbres de estos mamíferos nocturnos, Cory Toth, de la Universidad de Auckland, ha comprobado que los machos de casi la mitad de las 12 perchas de canto que observó en la Isla del Norte eran escenarios compartidos. «Cuando un macho concluye su interpretación y abandona el lugar, en solo tres segundos lo ocupa otro que prorrumpe a cantar», relata Toth. En total, dos de los cinco machos cantaban cada noche desde la misma percha, unas horas cada uno.

De las perchas colectivas surgen más cantos que de las ocupadas la noche entera por solistas, y eso aumenta las posibilidades de seducir a las hembras que pasen cerca. El ecoetólogo pensó primero que los pretendientes que se turnaban en el escenario debían ser parientes y cooperaban para asegurar el éxito de su acervo genético común. Pero tras comprobar que los machos de tres de las cuatro perchas no guardaban parentesco alguno entre sí o este era lejano, prestó atención a su talla: los que se alternaban eran sensiblemente más grandes que los solistas. Los machos voluminosos invierten más energía en los quehaceres diarios que exige la supervivencia y, por ello, han de economizar fuerzas por la noche turnándose en el canto, explica Toth. De hecho, los análisis de ADN revelaron que el éxito reproductor de los murciélagos de la colonia era similar, ya fueran grandes o pequeños, lo cual parece indicar que el hecho de compartir el escenario ayuda a los primeros a competir con los segundos.

El murciélago colicorto chico es uno de los dos únicos mamíferos terrestres endémicos que quedan en el país (el otro es el murciélago colilargo) y está amenazado. El conocimiento de sus costumbres reproductoras ayudará a mejorar las campañas de conservación.

—David Godkin

SURESH SHARMA. GETTY IMAGES (cobrait); THOMAS FUCHS (murciélagos)



INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Su dinero también tuitea

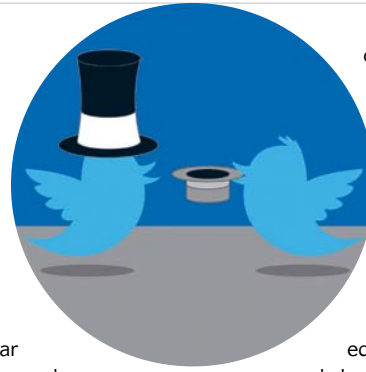
El nivel de ingresos de los usuarios de Twitter puede predecirse a partir de sus mensajes

Al igual que de sexo, la mayoría de las personas prefiere no hablar de dinero en público. Sin embargo, todos dejamos con regularidad pistas digitales sobre nuestra situación económica... incluso cuando nos expresamos dentro del límite de los 140 caracteres por mensaje que permite Twitter.

Un análisis de 10,8 millones de mensajes redactados por 5000 miembros de la red social ha demostrado que la información contenida en los tuits permite inferir el nivel de ingresos del usuario. Daniel Preoțiuc-Pietro, investigador de la Universidad de Pensilvania especializado en procesamiento del lenguaje natural, y sus colaboradores usaron la profesión declarada por los usuarios para clasificar

al 90 por ciento de los sujetos en grupos de ingresos. Después, usaron un sistema de aprendizaje automatizado (uno que analiza los datos que recibe y realiza predicciones a partir de ellos) para identificar las características de los mensajes de cada grupo. Al aplicar el modelo al otro 10 por ciento de los usuarios, el sistema acertó a predecir sus recursos económicos. Los resultados aparecieron publicados este otoño en la revista *PLoS ONE*.

Quienes gozaban de ingresos más altos solían hablar de negocios, política y actividades sin ánimo de lucro. Sin embargo, quienes pertenecían a los segmentos económicos inferiores se atenían sobre todo a asuntos personales (consejos de belleza, por ejemplo) o a sus experiencias. El análisis reveló, además,



que es más probable que los tuits de quienes ganan más dinero expresen miedo o ira.

En otros estudios previos con métodos de aprendizaje automatizado, Preoțiuc-Pietro y sus colaboradores lograron predecir el sexo, la edad y la orientación política de los usuarios de Twitter. Pudieron incluso detectar indicios de depresión posparto o trastorno de estrés posttraumático. Los investigadores siguen desarrollando su modelo, si bien Preoțiuc-Pietro advierte que el aprendizaje automatizado solo puede llegar hasta donde le permiten los datos a los que tiene acceso. «La gente debería ser consciente de cuánto está revelando acerca de sí misma de forma inadvertida», concluye el investigador.

—Rachel Nuwer

MEDIOAMBIENTE

Recargar los acuíferos

Los hidrólogos experimentan con una técnica agrícola que podría paliar los estragos de la sequía

Los ríos languidecen convertidos en arroyuelos y los embalses antaño rebosantes han quedado reducidos a estanques insignificantes. Los más afectados por la sequía que desde hace cuatro años azota el estado de California son los agricultores del Valle Central, que ven amenazados su modo de vida y su sustento. Sin lluvia que fecunde los campos, los agricultores recurren sin cesar a los acuíferos subterráneos y la sobreexplotación ya se ha cobrado su tributo: los niveles freáticos han descendido drásticamente.

Por suerte, las previsiones meteorológicas auguran para este invierno lluvia a raudales sobre California, casi con seguridad exacerbada por el fenómeno de El Niño. Las redes de evacuación de las aguas pluviales suelen desaguar en el mar, pero ante el fuerte déficit hídrico que ahoga la región, los especialistas en hidrología de la Universidad de California en Davis están experimentando con la reposición de los acuíferos, que consiste en dirigir el agua de las crecidas hacia los campos en barbecho, desde donde se infiltra a través del suelo has-

ta los acuíferos. El agua de la lluvia absorbida en invierno serviría así como reserva de riego para el verano, cuando los cultivos se hallan en crecimiento, afirma Helen Dahlke, de la mencionada universidad.

Este invierno el equipo de Dahlke anegará durante dos meses huertas de almendros ubicadas en el Valle Central, cerca de Davis, hasta medio metro de profundidad, y utilizará para ello el agua de lluvia canalizada a través de una red de acequias y canales concebida en su día para desviar las avenidas. Para valorar la eficacia de la medida, controlarán el volumen de agua que se incorpora al manto freático a lo largo de dos años. También analizarán la calidad del agua infiltrada y examinarán los árboles para detectar la putrefacción de las raíces, que podría mermar el rendimiento de la cosecha. Si el método funciona, las parcelas de perales, ciruelos y nogales también podrían beneficiarse del anegamiento controlado, según un reciente estudio dirigido por Anthony O'Geen, de la División de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de California.

Los ensayos anteriores que se realizaron de esa técnica culminaron con éxito. En 2011, Don Cameron, administrador del Terranova Ranch, desvió la crecida del río de los Santos Reyes en el condado de Fresno hacia un centenar de hectáreas de viñedos y otras tierras de labor, inundándolas durante cinco meses. «Parecían arrozales, pero la cosecha de uva fue buena», asegura Cameron. El setenta por ciento del agua se infiltró y almacenó en el manto freático, desde donde se bombeó para regar los campos en la siguiente temporada.

Quedan incógnitas sobre el efecto del agua acumulada en la fisiología de los árboles y qué cantidad de sales y nitratos procedentes de los fertilizantes podría acabar en el agua potable. El coste de la desviación de las aguas pluviales y los aspectos legales, como quién será el propietario del agua captada, también restan pendientes de resolución. Con todo, cerca de 1,5 millones de hectáreas de tierras agrícolas de California podrían servir como aljibes para la recarga de los acuíferos. Pero ante la predicción de los climatólogos de que el déficit pluviométrico del estado continuará por mucho tiempo tras un solo invierno de lluvias torrenciales, cada vez más agricultores están preocupados por el futuro de sus tierras. Cameron afirma: «La sequía aguza el ingenio de la gente».

—Jane Braxton Little

EL ANEGAMIENTO CONTROLADO de los campos de cultivo, como el de esta huerta de nogales, podría recargar los acuíferos de California.



Neutrinos tras el fondo de microondas

Un estudio detecta de forma indirecta los neutrinos creados instantes después de la gran explosión



ENTRE LOS AÑOS 2009 Y 2013, el satélite Planck, de la ESA, midió con un detalle sin precedentes las propiedades del fondo cósmico de microondas.

La luz más antigua del universo lleva 13.800 millones de años recorriéndolo: emprendió su viaje 380.000 años después de la gran explosión, cuando el cosmos apenas tenía el 0,003 por ciento de su edad actual. Conocida como fondo cósmico de microondas (CMB, por sus siglas en inglés), esta radiación es un coto de caza muy frecuentado por quienes investigan la infancia del universo. Sin embargo, no dice apenas nada de lo que sucedió durante los primeros cientos de miles de años. Ahora, un grupo de físicos de la Universidad de California en Davis cree haber avistado lo que hay detrás de esa luz, al obtener indicios de los neutrinos que fueron emitidos cuando el universo solo contaba un segundo de vida.

Los neutrinos son partículas elementales sin carga eléctrica y con muy poca masa. Dado que apenas interactúan con la materia, pueden atravesar sin problemas casi cualquier barrera física. Sin embargo, en el caso de los neutrinos primigenios emitidos justo después de la gran explosión, sus ocasionales interacciones con los fotones del CMB habrían alterado ligeramente la temperatura de esta radiación. Ese efecto es el que creen haber detectado los investigadores tras analizar con detalle los datos del fondo de microondas obtenidos por el satélite Planck, de la ESA. Los resultados aparecieron publicados hace unos meses en *Physical Review Letters*.

Aunque la existencia de un fondo cósmico de neutrinos procedentes de la

gran explosión fue predicha hace muchos años, esta observación indirecta constituye la prueba más sólida obtenida hasta la fecha. Lawrence M. Krauss, cosmólogo de la Universidad estatal de Arizona que no participó en el estudio, considera que el trabajo abre una nueva ventana para explorar el universo. Además, el estudio permite acotar algunas propiedades de los neutrinos. Los resultados implican que, al contrario de lo que ocurre con otras partículas, los neutrinos no pueden dispersarse unos a otros, ya que en caso de hacerlo habrían dejado en el CMB una impronta distinta de la observada.

El estudio futuro de estos neutrinos primordiales tal vez permita explicar por qué en el universo hay muchas más partículas de materia que de antimateria. Esta asimetría se produjo en el cosmos primitivo, y los expertos creen que los neutrinos podrían tener algo que ver, aunque solo sea por lo misteriosos que resultan. «Dado que sabemos tan poco sobre estas partículas, podemos permitirnos ser más creativos con la física a la que dan lugar», señala Lloyd Knox, coautor del trabajo. Aunque detectar neutrinos de forma directa resulta extremadamente difícil, Knox prevé que las observaciones cosmológicas ayudarán a resolver buena parte de los problemas relacionados con ellos y, en el camino, a entender mejor las propiedades del universo temprano.

—Shannon May

CONFERENCIAS

2 de diciembre

Laurent Swartz, el matemático que quería cambiar el mundo

Fernando Bombal Gordón, Universidad Complutense de Madrid
Inauguración del XXXVII Seminario de historia de la matemática
Universidad Complutense de Madrid
Madrid
www.mat.ucm.es/shm

4 de diciembre

La búsqueda del agua en el sistema solar. Introducción al programa «seguir el agua» de la NASA

J. F. Moreno Álvarez, CRISA/Airbus
XIII Ciclo de conferencias de Historia y Cultura Aeronáutica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid
www.etsiae.upm.es

10 de diciembre

¿Qué sabemos del párkinson?

Ana Martínez Gil, Centro de Investigaciones Biológicas - CSIC
Valdepeñas (Ciudad Real)
www.ciudadciencia.es

10 de diciembre

La química de la guerra y de la paz

Miguel Ángel Sierra, Universidad Complutense de Madrid
Curso «Los avances de la química y su impacto en la sociedad», 5.ª edición
Centro de Química Orgánica
Lora Tamayo - CSIC, Madrid
www.losavancesdelaquimica.com

EXPOSICIONES

Memoria

Casa de la Ciencia
Sevilla
www.casadela-ciencia.csic.es



OTROS

2 de diciembre - Mesa redonda

¿El conocimiento en venta?

Ciclo «Los derechos sobre la propiedad intelectual en ciencia y tecnología»
Instituto de Historia de la Medicina y de la Ciencia López Piñero
Valencia
www.ihmc.uv-csic.es