



ECOLOGÍA

La caída de las hojas, condicionada por la floración

El comienzo del otoño depende de la llegada de la primavera

El brote de las yemas y las flores anuncia la llegada de la primavera, pero resulta mucho más difícil señalar el inicio natural del otoño. Los espectaculares cambios de color del follaje otoñal surgen de manera gradual y varían con la geografía. A los ecólogos se les resiste la modelización de la cronología otoñal, por no hablar de la predicción de su inicio en el próximo siglo. Pero lograr este objetivo permitiría predecir los cambios estacionales que se espera que sucedan en el clima del futuro.

El planteamiento habitual para predecir la fecha de inicio del otoño se basa en dos variables: temperatura y duración del día. Trevor Keenan, de la Universidad Macquarie en Sídney, y Andrew Richardson, de la Universidad Harvard, sabían que el modelo era demasiado simplista porque a menudo los resultados dejaban que desear. Así que analizaron las observaciones sobre el follaje del arbolado realizadas durante unos veinte años en el Bosque de Harvard, en Massachusetts, y en el Bosque Experimental Hubbard Brook, en New Hampshire, así como los

datos de satélite del follaje del este de EE.UU. obtenidos durante trece años. Los resultados revelaron un nuevo condicionante del comienzo del otoño: la llegada de la primavera. El análisis, publicado en *Global Change Biology*, reveló que si un árbol iniciaba el crecimiento primaveral un día antes, definido tal momento como la fecha en que había brotado el cincuenta por ciento del follaje o en que las hojas habían adquirido la mitad de la longitud definitiva, el otoño se anticipaba un promedio de 0,6 días en ese árbol. «Es un hallazgo inesperado», opina el ecólogo de la Universidad de Boston Richard Primack, ajeno al estudio.

Keenan y Richardson ignoran por qué la llegada del otoño parece depender del inicio de la primavera anterior. «Lo que sucede realmente bajo el dosel —los procesos que dan comienzo al otoño— es muy complejo y poco conocido», afirma Keenan. Es posible que las hojas estén programadas para caer a cierta edad y que la senescencia se inicie antes si la primavera lo hace también. O tal vez la llegada temprana de esta estación signifique que

los árboles absorben más agua del suelo, lo que limitaría el aporte hídrico al final del período de crecimiento y mataría las hojas prematuramente.

Ese aparente vínculo entre la primavera y el otoño seguramente resulte perjudicial para los humanos. Con el viejo modelo, los ecólogos habían predicho que en un siglo el otoño comenzaría dos semanas más tarde en un clima siete grados más cálido, un resultado que mitigaría el calentamiento global porque el verano más largo permitiría a los bosques fijar más dióxido de carbono de la atmósfera. Pero el modelo de Keenan y Richardson indica que la anticipación de la primavera en un planeta más cálido adelantará también el otoño. Como consecuencia de tal situación, el otoño se retrasará muy pocos días, por lo que los árboles no podrán capturar un volumen mucho mayor de carbono.

Esta nueva idea dista de ser la última palabra acerca de las alteraciones del otoño, pero el estudio merece la atención de futuras investigaciones.

—Annie Sneed

THINKSTOCK/SB47

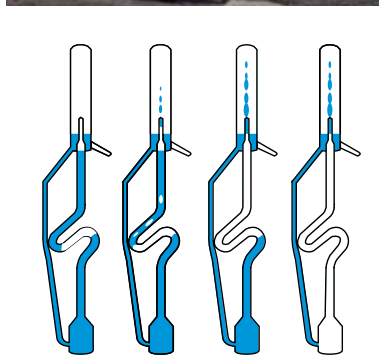
GEOFÍSICA

La dinámica oculta de los géiseres

Un nuevo estudio recrea con un detalle sin precedentes la física de estas erupciones de agua y vapor

El géiser Old Faithful («Viejo Fiel»), en el Parque Nacional de Yellowstone, confunde tanto como fascina a los turistas con sus recurrentes erupciones. Pero, debido a esa popularidad, el Gobierno estadounidense ha restringido el acceso a los científicos y ha limitado los estudios sobre su estructura interna. Otro lugar en el que disfrutar del espectáculo es el desierto de Atacama, en Chile, donde brotan no menos de 80 géiseres, menores pero igual de ruidosos. Estos también ofrecen una oportunidad para sondear el funcionamiento interior de la Tierra. Hace poco, un equipo de geólogos estudió uno de ellos, apodado El Jefe, durante cinco días y más de 3500 erupciones: una cada 132 segundos. Como resultado, los expertos obtuvieron el conjunto de datos más completo hasta la fecha sobre estas explosivas coreografías de agua y vapor.

El Jefe erupciona con más regularidad que otros géiseres, pero su estructura interna es, a grandes rasgos, la misma. Un depósito de aguas subterráneas alimenta un estrecho canal que conduce a la superficie. A medida que el calor del interior de la Tierra se transmite al depósito, las burbujas de vapor atraviesan el agua y suben por el canal hasta que quedan atrapadas en una cámara lateral, una «trampa de burbujas». Cuando allí se acumula una cantidad suficiente de vapor, este escapa y, junto con agua, desborda la parte superior del géiser. Al final, las burbujas calientan el agua del canal hasta tal punto que esta hierve, lo que desata la erupción. La baja presión del agua que hierve en la parte superior desencadena una reacción que se propaga hacia abajo y que hace que el punto de ebullición de las aguas inferiores disminuya, con lo que el agua y el vapor de toda la columna salen disparados a la vez. El esquema adjunto muestra estas etapas y la subsiguiente recarga, producida cuando el líquido expulsado se filtra de nuevo hacia el depósito, en el modelo de laboratorio empleado por



EL GÉISER STROKKUR, en Islandia (fotografía), y el modelo de laboratorio empleado por los investigadores (esquema).

los investigadores. Los resultados aparecieron publicados el pasado mes de febrero en el *Journal of Volcanology and Geothermal Research*.

Las nuevas mediciones, efectuadas en un amplio intervalo de profundidades, permitirán conocer mejor el ciclo del géiser y sus pautas de ebullición, asegura Michael Manga, geólogo del proyecto e investigador de la Universidad de California en Berkeley. Los estudios anteriores habían determinado

la presión o la temperatura, pero para entender el transporte de calor a través las aguas subterráneas resulta necesario conocer ambas magnitudes. Steven Ingebritsen, del Servicio de Inspección Geológica de EE.UU., se pregunta si esta imagen más completa del funcionamiento de un géiser servirá para entender otros fenómenos geotérmicos, como los volcanes, cuyo funcionamiento subterráneo resulta casi imposible de estudiar (los instrumentos de medición se fundirían). Ambos tipos de erupciones reciben energía del mismo flujo de magma. «Ellos han llevado sus instrumentos hasta donde era viable, pero aún nos preguntamos qué sucede a una profundidad aún mayor», señala el investigador.

—Sarah Lewin

MATERIALES

Lentes planas

Una vuelta de tuerca a las leyes de la óptica

Las lentes deben su nombre a su parecido con la lenteja, con la que comparten su forma ligeramente abombada. Sin embargo, tal vez las cámaras del futuro empleen lentes completamente planas. Hace tiempo que los físicos investigan la posibilidad de fabricar lentes bidimensionales que, aun sin redondeces, logren dispersar y torcer los rayos de luz.

En su búsqueda de teléfonos móviles que puedan enrollarse o caber en un monedero, los ingenieros han comenzado a estudiar el diseño de circuitos, baterías y pantallas flexibles. Sin embargo, un obstáculo más difícil de salvar se encuentra en las lentes de las cámaras, de apenas unos milímetros de espesor; sobre todo, en aquellos casos en los que son necesarias voluminosas lentes correctoras a fin de evitar imágenes borrosas.

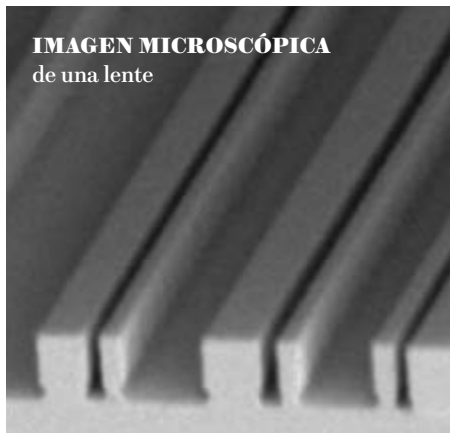
En 2012, Federico Capasso, físico e ingeniero de Harvard, y sus colaboradores crearon una lente plana y ultrafina. Pese a no estar curvada, su lámina de vidrio enfocaba la luz gracias a unas rugosidades

de silicio que, densamente dispuestas, desviaban la luz incidente en direcciones específicas. Sin embargo, solo funcionaba con un color y, además, con poca precisión.

Sin embargo, la última encarnación del dispositivo va más allá de una demostración de principios. Descrita el pasado mes de febrero en la edición en línea de la revista *Science*, enfoca a la perfección el rojo, el verde y el azul, por lo que permite obtener imágenes a todo color.

Desde entonces los investigadores han fabricado un prototipo de mayor tamaño que, según Capasso, funciona justo como habían predicho.

Las nuevas lentes podrían reducir el volumen y el coste de equipos fotográficos, astronómicos y de microscopía, y tal vez resulte posible imprimirlas en láminas de plástico flexible para fabricar con ellas aparatos finos y borneadizos. Al respecto, los expertos ya han entablado contacto con Google y otras compañías tecnológicas. Según Bernard Kress, arquitecto óptico jefe de Google X, estas discretas lentes podrían emplearse en nuevos tipos de pantallas y sistemas de toma de imágenes más compactos y ligeros.



La única cuestión es: si no tienen forma de lenteja, ¿deberíamos seguir llamándolas lentes?

—Prachi Pratel

ETOLOGÍA

Aseos diminutos

Algunas hormigas construyen letrinas en sus hormigueros

A excepción de los escarabajos peloteros, la mayoría de los animales hace todo lo posible por evitar los excrementos. Los humanos construyen un cuarto entero destinado a su evacuación. Esta repugnancia obedece a un buen motivo: la materia fecal es un nido de bacterias y un foco de infecciones y enfermedades.

Como nosotros, muchos insectos coloniales adoptan medidas para garantizar la higiene en sus nidos y colmenas. Las abejas melíferas abandonan la colmena en vuelos defecatorios para hacer sus necesidades. Algunas hormigas, como las cortadoras de hojas, abonan con las heces los huertos de hongos nutricios, pero solo son manipuladas por cuadrillas de basureras. Las hormigas tienen una fama reconocida de pulcras, se deshacen de las compañeras muertas fuera del hormiguero y depositan las sobras alimentarias y otros desperdicios en cámaras especiales.

Así pues, el biólogo de la Universidad de Ratisbona Tomer J. Czaczkes no ocultó su sorpresa al percatarse de la acumulación de manchas oscuras en los rincones de los nidos de escayola donde vivían sus hormigas negras de jardín (*Lasius niger*). Más de siete años de observaciones le han convencido de que son pilas de heces.

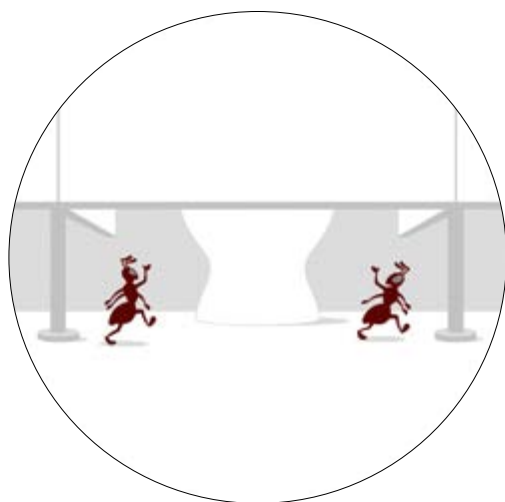
Para confirmar sus sospechas, añadió un colorante artificial al alimento de 21 colonias de hormigas. Y, en efecto, las manchas oscuras comenzaron a lucir brillantes tonos rojizos y azulados. Las pilas de excremento de hormiga no contenían briznas de alimento, cadáveres ni otro tipo de desperdicios, por lo que Czaczkes y sus colegas llegaron a la conclusión de que las manchas debían corresponder

por fuerza a «retretes». Los resultados se dieron a conocer el pasado febrero en *PLOS ONE*.

Nadie sabe con certeza por qué esta especie guarda las heces en el hormiguero, sobre todo si se tiene en cuenta que los miembros de la familia *Formicidae* son maníacos de la limpieza. Quizá se utilice como medio de defensa, demarcación del territorio o material de construcción. O podría servir como fuente de sal y otros nutrientes. Czaczkes aventura otra posibilidad: que las heces se almacenen precisamente por su fetidez. «Las hormigas distinguen los amigos de los enemigos por el olor. Tal vez las recién nacidas vayan al aseo y tomen una especie de baño para adquirir el olor de la colonia con rapidez». Todas estas explicaciones resultan factibles, por lo que se deberá seguir investigando para averiguar cuál es la mejor.

«El próximo paso consistirá en dedicar muchas horas de observación tediosa con la esperanza de sorprender a las hormigas en el aseo», afirma. Para poder mirar con discreción un momento tan íntimo, Czaczkes tendrá que construir hormigueros con trampillas transparentes y emplear luz roja, que las hormigas no pueden ver. Así es la entomología, en definitiva.

—Jason G. Goldman



Germinación controlada

Las plantas se aseguran de que las semillas germinen en el momento idóneo gracias a una memoria térmica

Mamá sabe lo que es mejor, aunque sea una planta. Un nuevo estudio ha revelado que *Arabidopsis*, una planta con flor, dota a sus semillas con el «recuerdo» de las temperaturas recientes a fin de prepararlas para las condiciones meteorológicas de la primavera incipiente.

En un experimento iniciado por fitogenetistas en Norwich, las plantas de esa especie que estuvieron expuestas a temperaturas cálidas generaron semillas que brotaron más rápido que otras expuestas a condiciones más frías, aunque las temperaturas cálidas precedieron en varias semanas a la formación de las semillas. Los investigadores, del Centro John Innes, un instituto de investigación vegetal, y de las universidades de York y Exeter, atribuyen esa diferencia a una proteína implicada en la floración. Con tiempo frío, la proteína induce a la planta progenitora a acumular taninos en sus frutos. Los taninos son compuestos que endurecen la cubierta de la semilla, por lo que una concentración elevada retrasa la germinación al dificultar su apertura y la emergen-

cia de la nueva planta. «La planta progenitora decide el grado de dureza de la cubierta y controla así el nacimiento de la semilla», explica Steven Penfield, genetista del John Innes y uno de los autores del estudio publicado en *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. En condiciones cálidas, la planta reduce ligeramente la concentración de proteínas para que la descendencia germine sin dilación y aproveche la bonanza.

Penfield subraya que el descubrimiento ha despertado el interés de científicos y empresas agrícolas por igual. El cambio climático está alterando la época de germinación de numerosas especies vegetales, y su trabajo sugiere que se podrían modificar los genes implicados en la percepción de las estaciones del año para cambiar el momento en que las semillas brotan, con independencia de las condiciones exteriores.

Persuadir a las plantas para que dejen de dictar a sus semillas cuándo deben germinar podría constituir un avance esencial para asegurar las cosechas de modo uniforme, afirma Kent Bradford, investigador agrícola de la Universidad de California en Davis, que está ansioso por comprobar si las lechugas regulan de modo similar la germinación. «Prendemos adaptar esas poblaciones al entorno que previsiblemente imperará en diez o veinte años».

—Sarah Lewin

MEDICINA

Recuperarse tras un ictus

Se ha demostrado que el hemisferio cerebral sano contribuye a restaurar el dañado

Nuevas revelaciones sobre los accidentes cerebrovasculares indican que el tratamiento del hemisferio cerebral no afectado resulta tan importante como el del tejido dañado, si se quiere acelerar la curación.

En los últimos años se ha comprobado que el lado indemne despliega una mayor actividad y puede ayudar al hemisferio perjudicado. A veces segrega proteínas que estimulan la reparación de las neuronas alteradas o desencadenan la formación de nuevos vasos sanguíneos. Incluso puede llegar a extender sus neuronas, de un lado a otro, para restaurar la función.

Los tratamientos actuales contra el ictus se centran sobre todo en el tejido dañado. «Debido a que el hemisferio opuesto ha salido bien parado, suele pensarse que es mejor no actuar sobre él», explica el neurólogo de la Universidad Stanford Gary Steinberg. Sin embargo, ante los crecientes indicios de que el hemisferio sano presta ayuda de forma natural, se investiga ahora cómo potenciar esa acción curativa. Uno de esos fármacos, auspiciado por Adviye Ergul, de la Universidad Regents de Georgia, y Susan Fagan, de la Universidad de Georgia, activa receptores del tejido indemne que ponen en marcha vías para reducir la inflamación nociva y sostener el crecimiento de las neuronas y de los vasos sanguíneos en el hemisferio donde se ha formado el trombo. El medicamento aumenta la velocidad de recuperación en las ratas afectadas por ictus, según han descrito hace poco en *Journal of Hypertension*. Ergul y Fagan afirman que el tratamiento podría estar disponible en el próximo lustro.

—Rebecca Harrington

AGENDA

CONFERENCIAS

14 de mayo

Química a través del cristal

Martín Martínez Ripoll,
Instituto de Química-Física
Rocasolano, CSIC
Museo de las Ciencias Príncipe Felipe
Valencia
www.cac.es/museo/actividades

19 de mayo

La clave para vencer el cáncer: la metástasis

Roger R. Gomis, Instituto de Investigación Biomédica
Ciclo «Cracks de la investigación para fabricar el futuro»
Residencia de Investigadores del CSIC
Barcelona
www.residencia-investigadors.es

EXPOSICIONES

La mujer en el mundo industrial

Museo de la Ciencia y de la Técnica de Cataluña
Tarrasa
www.mnactec.cat



Músicaconciencia

Casa de las Ciencias
Logroño
www.logroño.es/casadelasciencias

OTROS

Del 5 al 10 de mayo

I Festival Nacional de Biodiversidad

La Orotava
Tenerife
www.festivalnacionalbiodiversidad.com

Del 18 al 20 de mayo - Festival

Pint of Science

Barcelona, Madrid, Murcia, Pamplona, San Sebastián, Santiago de Compostela, Valencia y Zaragoza
pintofscience.es

28 de mayo - Encuentro

Ciencia en redes

La Casa Encendida
Madrid
cienciaenredes.com