

# Apuntes

BIOLOGÍA

## Un pequeño engranaje de la evolución

En la teoría clásica de la evolución, los seres vivos sufren mutaciones genéticas al azar y la naturaleza selecciona las más ventajosas. Un estudio publicado en *Science* añade un matiz a esa teoría: la variabilidad contenida en el genoma del ser vivo podría permanecer aletargada en épocas de bonanza y se desataría en situaciones adversas, presta a facilitar la adaptación.

En el centro de la teoría se halla HSP90, una proteína que interviene en el plegamiento de otras proteínas. Tras décadas de trabajo, Susan Lindquist, profesora de biología en el Instituto de Tecnología de Massachusetts y coautora del artículo de *Science*, ha determinado que cuando HSP90 se distrae de esa tarea, como puede suceder en un nuevo entorno hostil, algunos rasgos antes uniformes comienzan a presentar súbitamente amplias variaciones.

La idea es que HSP90 pliega las proteínas de una determinada forma para compensar las diminutas variaciones que se han acumulado en ellas con el paso de las generaciones. Cuando HSP90 se ve afectada por condiciones adversas, las formas alternativas de esas proteínas se expresan, lo que desencadena la aparición de rasgos más variados. La

selección natural puede entonces actuar sobre los nuevos caracteres y favorecer los más adaptados.

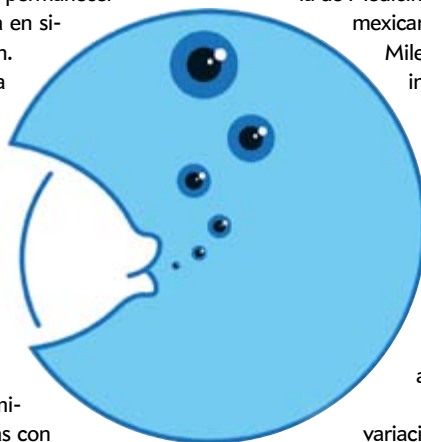
Nicolas Rohner, autor principal del estudio y profesor de la Escuela de Medicina de Harvard, puso a prueba la idea con el tetra mexicano (*Astyanax mexicanus*), un pez de agua dulce.

Miles de años atrás, una población de la especie se internó en cuevas sumergidas, un entorno nuevo en el que los peces perdieron la visión.

Rohner y sus colaboradores criaron peces de la superficie en agua tratada con un neutralizador de HSP90 y estos acabaron presentando mayores variaciones en las dimensiones del ojo y de la cuenca ocular. De modo similar, la inmersión en un agua de composición química semejante a la de las cuevas dio lugar a una descendencia con una variabilidad anormalmente alta en el tamaño ocular.

Aunque el experimento no demuestra que la variación enmascarada por HSP90 contribuyera a los cambios oculares de los peces, la idea resulta verosímil. El modo en que la proteína induce la variación es aún un misterio, pero se está trabajando en ello.

—Veronique Greenwood



TECNOLOGÍA

## Materiales electrónicos que financian guerras

Cuesta creer que la prosaica cháchara de nuestras redes sociales pueda haber influido en la guerra civil que desde hace más de una década padece la República Democrática del Congo. No está el problema en el contenido de los mensajes, sino en los aparatos con los que estos se envían. Los teléfonos inteligentes, tabletas, ordenadores personales y demás artilugios suelen incluir componentes electrónicos fabricados con minerales denominados conflictivos: el oro, el tantalio, el estaño y el wolframio extraídos de minas de la República Democrática del Congo, de cuyos beneficios se aprovechan en parte los grupos armados.

Intel, el fabricante de chips, aprovechó en enero la Feria Internacional de Electrónica de Consumo (CES, por sus siglas en inglés) para llamar la atención sobre este problema y anunciar que sus microprocesadores ya no llevan minerales conflictivos. Afirma que ha dado pasos para que a sus proveedores los auditen terceras partes (en especial, a las fundiciones que obtienen el metal a partir de la mena) y también para garantizar que estos

no cooperan con la extorsión que canaliza el dinero hacia los señores de la guerra.

La noción de mineral conflictivo era poco conocida cuando hace cuatro años una organización no gubernamental de Washington D.C., Enough Project, logró



que Intel cayera en la cuenta. Lo hecho por Intel ha animado a otras firmas a investigar el origen de las materias primas de sus productos, según contó en CES Sasha Lezhnev, analista principal de políticas en Enough Project.

Los fabricantes tecnológicos no usan cantidades tan grandes de estos minera-

les como otros sectores industriales, entre ellos el de la joyería. Sin embargo, el oro, el tantalio, el wolframio y el estaño desempeñan una función importante en los artefactos. Como muchos fabricantes de dispositivos, Intel emplea el oro, un buen conductor, en los circuitos impresos, en los conectores y en ciertos encapsulados de ensambladura y de ensayo. El tantalio lo usa en algunos condensadores y para la pulverización catódica con que hace los semiconductores, en cuya fabricación también se utiliza el tungsteno. El estaño constituye una parte esencial de la soldadura de plata-estaño que adhiere los componentes electrónicos a los circuitos integrados.

Dentro de poco, todos los fabricantes tendrán que inspeccionar sus cadenas de suministro. Desde agosto de 2012, la Comisión de Valores y Bolsa de Estados Unidos exige a las firmas que revelen cada año el origen del oro, estaño, wolframio y tantalio que utilicen para sus productos. La Cámara de Comercio y la Asociación Nacional de Fabricantes han formulado una demanda judicial contra la comisión por las nuevas normas; pero, aun así, el 31 de mayo las empresas tendrán que haber presentado a este organismo los primeros informes al respecto.

—Larry Greenemeier

THOMAS FUCHS (ilustración); CORTESÍA DE RESOLVE (abajo)

## ¿Amar o comer?

El cortejo de las arañas es un asunto sumamente delicado. Las hembras de algunas especies acaban devorando a los pretendientes que no les placen y los zoólogos llevan décadas intentando averiguar el motivo. Un experimento con una araña lobo ibérica revela que todo podría depender del temperamento de la dama.

Una araña virgen no puede estar segura de cuántas oportunidades tendrá para aparearse. Cada macho podría ser el último y si los devora a todos nunca consumará el acto de la procreación. ¿Por qué asume ese riesgo? Una posibilidad es que las hembras sean exigentes y devoren a todos aquellos machos que no son grandes y vigorosos, dotados de buenos genes. Otra posibilidad es la hipótesis del frenesí agresivo: el instinto cazador de algunas de ellas resulta tan fuerte que se torna en agresividad contra los machos. Estas hembras pueden acabar devorando incluso a los aspirantes aptos.

Para saber más sobre las arañas caníbales, investigadores de la Estación Experimental de Zonas Áridas del CSIC en Almería, capturaron a 80 hembras jóvenes de la araña lobo *Lycosa hispanica* y las alimentaron a placer durante su maduración. Algunas hembras engordaron con más rapidez que otras. «Dada la abundancia de presas, dedujimos que el ritmo de crecimiento de la hembra dependía enteramente de su voracidad», afirma Rubén Rabaneda Bueno, autor principal del estudio, que se publicó en *Ethology*.

Una vez alcanzaron la edad adulta, los investigadores introdujeron un macho en el recinto de cada una. Los machos devorados eran repuestos por otros. La mayoría de las caníbales eran exigentes: mataban a los machos enclenques y copulaban



con los más gallardos. «Pero observamos que un pequeño grupo devoraba a todos los compañeros sin distinciones. Eran muy agresivas», describe Jordi Moya Laraño, coautor del estudio.

Las más agresivas mataban por igual a los machos vigorosos y a los escuálidos. Se trataba de las que habían crecido más deprisa, lo que indicaba que se habían mostrado más voraces contra las presas. «En este estudio se ha observado una clara relación entre un rasgo del temperamento de la hembra —la voracidad— y la agresividad hacia el sexo opuesto», asegura Rabaneda Bueno. «Los resultados demuestran que la personalidad de la hembra puede decidir el desenlace de los encuentros amorosos en las especies con canibalismo sexual.»  
—Nala Rogers

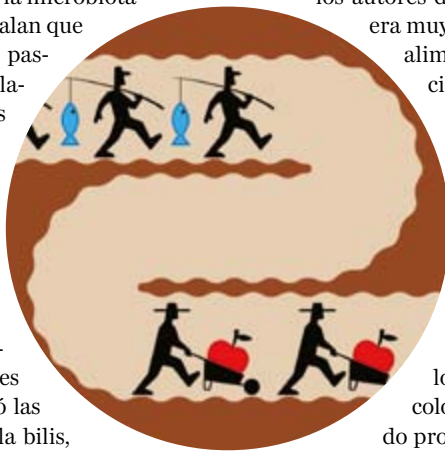
## SALUD

### Cambios rápidos en las bacterias intestinales

Somos lo que comemos, y también lo son las bacterias que colonizan nuestro organismo.

Los microbiólogos saben desde hace algún tiempo que la alimentación influye en la composición de la microbiota intestinal, pero nuevas investigaciones señalan que los cambios sobrevienen con una rapidez pasmosa. Según un estudio novedoso, las poblaciones de bacterias cambian en pocos días cuando se producen alteraciones profundas en la alimentación.

En el ensayo, los participantes se dividieron en dos grupos: uno ingirió productos de origen animal, como carne, huevos y queso, y otro siguió una dieta vegetariana. La respuesta de la microbiota intestinal resultó inmediata. La dieta carnívora redujo el número de microbios descomponedores de los carbohidratos vegetales y multiplicó las concentraciones de bacterias que toleran la bilis, sustancia que facilita la digestión de las grasas. «Lo que pensábamos que podía tardar días, semanas o años comienza a suceder en horas», afirma Eugene Chang, profesor de medicina de la Universidad de Chicago, que no intervino en el estudio.



Los cambios rápidos pudieron suponer una enorme ventaja para los humanos primitivos, destaca Lawrence David, profesor adjunto del Instituto Duke de Ciencias Genómicas y uno de los autores del estudio. La dieta del cazador-recolector era muy variada porque dependía de las fuentes de alimento a su alcance; la capacidad de adaptación del microbioma le habría asegurado la máxima absorción de nutrientes. David y sus colaboradores han publicado los resultados en *Nature*.

Sin embargo, los microorganismos favorecidos quizá no siempre aporten beneficios. Los participantes que siguieron la dieta de productos animales manifestaron un repunte notable de *Bifidobacterium wadsworthia*, una bacteria que en los ratones provoca colitis (inflamación del colon). Pero David apunta que resulta demasiado pronto para defender cambios concretos en la alimentación. «Somos conscientes de que la población podría utilizar estos hallazgos para deducir cuál sería la dieta más saludable. Queremos dejar claro que es muy precipitado extraer tales conclusiones», advierte.  
—Rachel Feltman

## ENERGÍA

### Célula solar por partida doble

**Las dos formas principales** para generar energía a partir del sol tienen sus inconvenientes. Las células fotoeléctricas generan un voltaje al absorber los fotones de la luz solar. No obstante, solo pueden aprovechar un intervalo muy estrecho de longitudes de onda, por lo que su rendimiento apenas llega al 20 por ciento. Los sistemas termosolares, por su parte, convierten la luz solar en calor y este en electricidad. Dado que ese objetivo puede lograrse con una franja mucho más amplia del espectro electromagnético, consiguen rendimientos de hasta el 30 por ciento. Sin embargo, no resulta posible reducir su tamaño a escalas domésticas. Una instalación termosolar típica cuenta con un ejército de espejos de gran tamaño, los cuales concentran luz solar y calientan un líquido, el cual se usa después para accionar una turbina.

Con el objetivo de superar esas limitaciones, los investigadores del Instituto de Tecnología de Massachusetts han dise-



ñado un dispositivo que combina ambos métodos. Sus resultados aparecieron publicados el pasado mes de febrero en la revista *Nature Nanotechnology*.

El artilugio, del tamaño de una uña, se conoce como «dispositivo solar termofotovoltaico». Primero convierte la luz solar en calor mediante nanotubos de carbono,

estructuras que absorben la luz solar con una eficiencia extraordinaria, por lo que convierten en calor la luz de casi cualquier longitud de onda. Ese calor fluye entonces hacia un cristal fotónico compuesto por capas de silicio y dióxido de silicio. Cuando este se calienta a unos mil grados Celsius, comienza a brillar. La mayoría de los fotones emitidos por el cristal poseen una frecuencia que coincide con la que necesita la célula fotovoltaica que se encuentra debajo. Así, al incidir sobre esta, la luz del cristal genera electricidad.

Dado que el proceso de convertir la luz en calor, este en luz y luego en electricidad no resulta nada simple, el rendimiento del dispositivo no pasa por el momento del 3 por ciento. «No es más que un punto de partida», puntualiza Evelyn Wang, la autora principal del estudio. «Si pudiésemos aumentar la escala, conseguiríamos una eficiencia de más del 20 por ciento», concluye.

—Geoffrey Giller

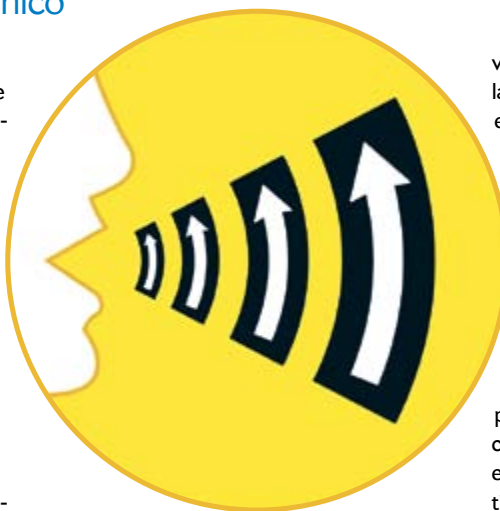
## ACÚSTICA

### Vías sonoras de sentido único

**Aunque algunos espejos y muchas calles** constituyen ejemplos en los que el flujo tiene lugar en un solo sentido, no resulta nada sencillo diseñar un dispositivo que haga lo mismo con las ondas sonoras. Ello se debe a una propiedad fundamental de los fenómenos ondulatorios: su simetría bajo inversión temporal. De ordinario, no hay diferencia alguna entre el sonido que viaja en un sentido y el que lo hace en el opuesto: si podemos oír, también podemos ser oídos.

El pasado 31 de enero, el ingeniero eléctrico Andrea Alù y sus colaboradores de la Universidad de Texas en Austin publicaron en la revista *Science* los detalles de un dispositivo capaz de solucionar el problema. Llamado «circulador acústico», el aparato viene a ser el análogo de los aislantes empleados en telecomunicaciones y transmisiones con radar, los cuales permiten que las microondas y las ondas de radio los atraviesen en un sentido pero no en el opuesto. En ellos, las señales electromagnéticas atraviesan un material sobre el que se aplica un campo magnético, una alteración que rompe la simetría bajo inversión temporal.

Para imitar ese efecto con ondas acústicas, Alù y sus colaboradores instalaron tres



pequeños ventiladores en un anillo metálico resonante. Estos soplaban aire (el medio por el que se transmite el sonido en el dispositivo) a través del anillo a una velocidad ajustada a la frecuencia del sonido. El anillo estaba conectado a tres puertos equiespaciados, a través de los cuales las ondas sonoras podían entrar y salir. Cuando los ventiladores se encontraban apagados, el sonido de uno de los puertos fluía hacia los otros dos con la misma intensidad. Pero, cuando se activaban, la corriente de aire rompía la simetría bajo in-

versión temporal de las ondas acústicas que la atravesaban. Como resultado, casi todo el sonido se propagaba únicamente hacia uno de los puertos receptores, en una ruta cuyo sentido se oponía al de la corriente de aire.

El circulador acústico de los investigadores de Texas, para cuya fabricación basta emplear componentes comerciales, suprimía la cantidad de sonido en el sentido indeseado en un factor de 10.000. «Se han valido de una idea muy ingeniosa para lograr algo que nunca nadie había hecho antes», opina Steve Cummer, ingeniero eléctrico de la Universidad Duke que no participó en la investigación. El experto señala, eso sí, que el dispositivo solo funciona con frecuencias muy determinadas, lo que invita a investigar la ampliación de la técnica a intervalos de frecuencia más amplios.

Alù y sus colaboradores intentan ahora diseñar un dispositivo que transmita el sonido en un solo sentido pero que no posea partes móviles. Sus resultados podrían derivar en nuevos tipos de insonorización, mitigación del ruido y sónar. Por último, Alù señala que otros estudios futuros tal vez ayuden a idear nuevas técnicas de manipulación de la luz y las ondas de radio.

—Charles Q. Choi

## ¿Afecta el colesterol a los tumores de mama?

**Hace tiempo** que los investigadores se preguntan por qué algunas mujeres con factores de riesgo cardíaco presentan más probabilidades de contraer cáncer de mama. Según dos estudios recientes, los niveles altos de colesterol podrían tener mucho que ver.

En las mujeres, la mayoría de los tumores de mama aparecen debido a la acción de los estrógenos. La unión de estas hormonas a un conjunto de proteínas localizadas en el tumor, llamadas receptores, estimula el crecimiento tumoral. Por ello, cuando Philip Shaul, pediatra y biólogo del Centro Médico Suroccidental de la Universidad de Texas, y sus colaboradores supieron que un metabolito del colesterol activaba los receptores estrogénicos, sospecharon que podían estar ante un hallazgo importante. En 2008, en colaboración con Donald McDonnell, biólogo especialista en cáncer de la Universidad Duke, demostraron que el metabolito del colesterol 27-HC fomentaba el crecimiento tumoral en las células de mama humanas cancerosas.

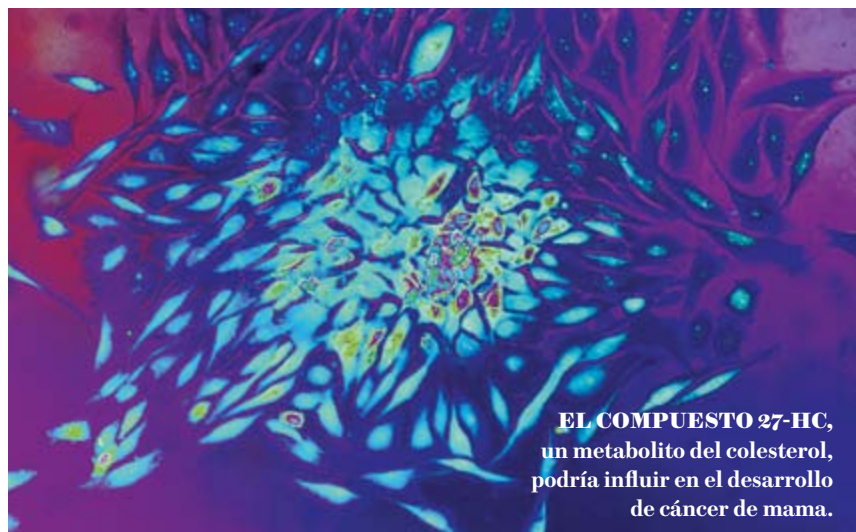
A partir de ese trabajo, Shaul y McDonnell han demostrado en sendos estudios independientes aparecidos en noviembre de 2013 en *Cell Reports* y *Science*, respectivamente, que el 27-HC induce el crecimiento tumoral en ratones portadores de tumores de mama humanos con receptores estrogénicos. A partir de muestras de mujeres atendidas en su hospital, Shaul comprobó que los niveles de 27-HC en el tejido mamario sano de las pacientes con cáncer de mama eran tres veces superiores a los de las mujeres sin cáncer;

en las células tumorales, dichos niveles eran 2,3 veces mayores. Asimismo, las pacientes con concentraciones bajas de una enzima que degrada el 27-HC de los tumores mostraron una menor probabilidad de supervivencia. McDonnell también constató que los ratones alimentados con dietas ricas en grasas o colesterol tenían una probabilidad mayor de sufrir cáncer de mama que los roedores que llevaban una dieta normal. Según Sérgio Dias, biólogo del Instituto de Medicina Molecular de Lisboa, ambos artículos sitúan al 27-HC en el candelero de la investigación del cáncer de mama.

Aún se ignora cómo influye el colesterol sanguíneo en el riesgo de padecer cáncer de mama, ya que Shaul no halló ningún vínculo congruente entre los niveles de 27-HC en los tumores y las concentraciones de colesterol en sangre. «Sin embargo, algunos subgrupos de mujeres hipercolesterolémicas podrían presentar un riesgo mayor», advierte el investigador.

Los hallazgos podrían tener importantes consecuencias terapéuticas. Consolidan la idea, respaldada ya por un estudio, de que el efecto hipocolesterolemiante de las estatinas puede frenar la progresión de ciertos tipos de cáncer de mama. Y, dado que entre el 30 y el 65 por ciento de las mujeres con tumores de mama estrogénicos no responde a los fármacos que reducen la producción de dichas hormonas, estos estudios sugieren que, en algunas de ellas, podría haber un impulsor del cáncer totalmente distinto, concluye Shaul.

—Melinda Wenner Moyer



**EL COMPUESTO 27-HC, un metabolito del colesterol, podría influir en el desarrollo de cáncer de mama.**

CECIL H. FOX/SCIENCE SOURCE (cáncer); INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR, CSIC (Polarstern)

### CONFERENCIAS

10 de abril

#### Los genes de las plantas que comemos

Pere Puigdomènech, Centro de Investigación en Agrigenómica Actos conmemorativos del 250º aniversario de la RACAB Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona [www.racab.es/es/250aniversari/programa](http://www.racab.es/es/250aniversari/programa)

21 de abril

#### Envejecimiento a nivel celular y orgánico: envejecer es normal

José Viña, Universidad de Valencia Ciclo «Envejecimiento, sociedad y salud» Fundación Ramón Areces, Madrid [www.fundacionareces.es](http://www.fundacionareces.es)

### EXPOSICIONES

#### Antártida, la vida al límite.

#### Los viajes científicos hoy

Instituto de Ciencias del Mar - CSIC Museo Marítimo de Barcelona [www.mmbeducacio.blogspot.com.es](http://www.mmbeducacio.blogspot.com.es)



#### Contaminación lumínica, el lado oscuro de la luz

Museo de la Ciencia y el Agua Murcia [www.cienciayagua.org](http://www.cienciayagua.org)

### OTROS

5 de abril – Experimentos en directo

#### Óptica y física moderna

José Miguel Ruiz, Universidad de Cantabria Ciclo «Los sábados de la física» Facultad de ciencias Universidad de Cantabria Santander [www.unican.es/campus-cultural](http://www.unican.es/campus-cultural) > Ciencia

Del 9 al 11 de abril - Taller

#### Buscando vida en el universo

Laboratorio móvil del Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-INTA) Plasencia [www.ciudadciencia.es](http://www.ciudadciencia.es)