

Apuntes

MICROBIOLOGÍA

Compartir por igual

Las bacterias y las arqueas, conocidas en conjunto como procariotas, viven casi en todas partes; se dividen sin ningún problema en lugares que van desde el medio ácido del estómago hasta las fuentes termales de las profundidades marinas. Prosperan en sitios tan diversos gracias a la extraordinaria flexibilidad de su genoma: pueden perder genes, alterarlos o duplicarlos casi a voluntad. Se sabe desde hace tiempo que los procariotas adquieren también genes de sus vecinos (una medida que contribuye a la resistencia a los antibióticos). Pero se consideraba que esa estrategia para obtener ADN nuevo, denominada transferencia horizontal de genes, sucedía escasas veces, solo bajo fuertes presiones ambientales, como la exposición a antibióticos potentes.

Un estudio reciente publicado en *PLoS Genetics* ha revelado, en cambio, que los procariotas adquieren genes de microorganismos cercanos con bastante frecuencia. La transferencia, que puede tener lugar cuando un microbio obtiene la información genética de otro a través de un intermediario o un virus, se produce incluso entre procariotas de diferentes especies.

Al compilar una base de datos de 110 genomas de procariotas distintos, Todd J. Treangen y Eduardo P. C. Rocha, del Instituto Pasteur de París, calcularon el número de genes que habían sido adquiridos mediante transferencia horizontal. Sabían que los genes que evolucionan dentro del genoma de un procariota suelen localizarse cerca de genes similares y presentan funciones parecidas a otros. Sin embargo, los genes que llegan por transferencia horizontal aparecen al azar por todo el genoma y a menudo desempeñan funciones muy diferentes. Mediante el análisis de estos dos marcadores importantes, Treangen y Rocha calcularon que los procariotas estudiados habían adquirido entre el 88 y el 98 por ciento de los nuevos genes a través de la transferencia horizontal.

«El estudio demuestra que, en las bacterias, la mayor parte de los genes nuevos proceden de fuentes externas», afirma Howard Ochman, microbiólogo de la Universidad de Yale que no participó en la investigación. Según él, los investigadores debieron obtener la secuencia completa

de varios genomas y emplear una buena dosis de sentido común para seleccionar los datos, gracias a lo cual extrajeron conclusiones realmente sólidas.

Cuando alcanzan su nuevo hogar, los genes transferidos siguen un camino evolutivo diferente al de los genes del genoma que los acoge. Los recién llegados evolucionan más deprisa y son más duraderos; Treangen sospecha que esa conducta se debe a que los genes proporcionan una funcionalidad totalmente nueva y útil.

La transferencia horizontal de genes permite a los procariotas adquirir adaptaciones preexistentes de otros microorganismos, según Treangen, lo que les facilita el establecimiento en nuevos ambientes. Su estudio, afirma, demuestra que la transferencia horizontal constituye la fuerza dominante en la evolución de los procariotas y ayuda a explicar la rápida aparición en las bacterias de resistencias a antibióticos.

—Carrie Arnold

HISTORIA DE LA TÉCNICA

Las primeras grabaciones sonoras

En el siglo IX, unos sabios persas inventaron el primer instrumento mecánico conocido: un órgano que, movido por agua, reproducía la música impresa en un cilindro giratorio. Habrían de pasar 1000 años hasta que alguien alumbrase el proceso inverso: transcribir sonidos sobre una superficie.

La primera máquina que registró música del aire fue el fonógrafo, creado en 1857 por Édouard-Léon Scott de Martinville. El aparato empleaba un cuerno para concentrar el sonido y dirigirlo hacia un pequeño diafragma, desde el que una aguja registraba las ondas sonoras sobre un cilindro de vidrio giratorio recubierto de hollín. Aunque el dispositivo demostró la posibilidad transcribir señales acústicas, no servía para reproducir los sonidos grabados. (Al menos hasta 2008, cuando investigadores del Laboratorio Nacional Lawrence, en Berkeley, descifraron el rayado y resucitaron

un registro de 1860 en el que una voz femenina cantaba *Au clair de la lune*.)

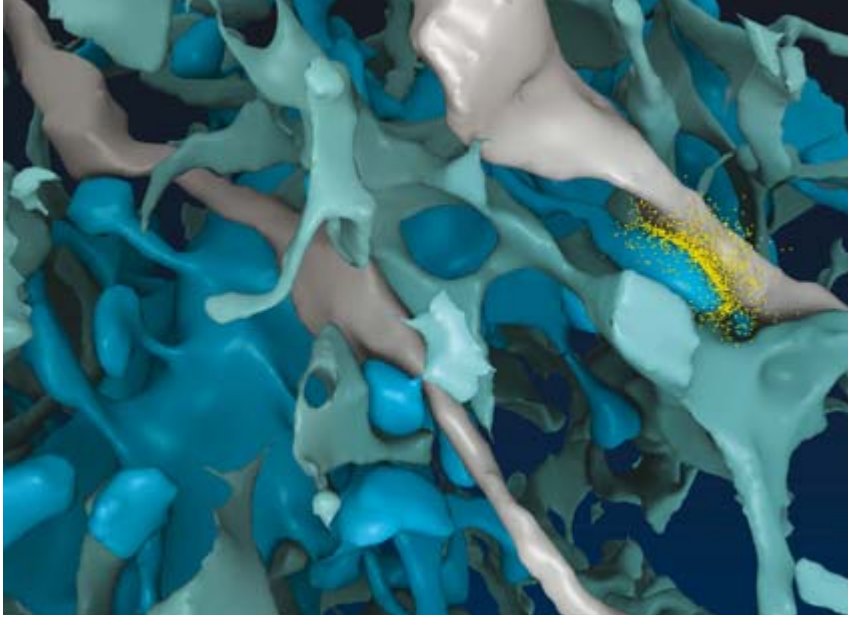
El fonógrafo de De Martinville quedó como una pintoresca curiosidad histórica, pero su diseño de bocina, diafragma, aguja y cilindro supuso el fundamento de toda grabación durante los 70 años siguientes. En 1874, Alexander Graham Bell experimentaba con un sistema muy parecido al de De Martinville, pero que empleaba la oreja de un cadáver. Después, sus esfuerzos se dirigieron al teléfono, ingenio que patentó en 1876. Un año después, Thomas A. Edison (*fotografía*) investigaba la posibilidad de registrar los sonidos del teléfono de Bell cuando se interesó por la posibilidad de grabar el sonido del aire. Su dispositivo, casi idéntico al de De Martinville, registra-

ba las ondas acústicas en papel de aluminio, lo que sí permitía su reproducción posterior. En diciembre de 1877, el mismo mes en que lo patentó, llevó el fonógrafo a las oficinas de *Scientific American* y escribió: «No importa lo familiarizado que pueda estar alguien con las máquinas modernas y sus maravillosas prestaciones... le será imposible escuchar el habla mecánica sin que le asalte la idea que sus sentidos lo están engañando».

—Michael Moyer



WALTER HODGES, CORBIS (arriba), GRANGER COLLECTION (abajo)



NEUROCIENCIA

Señales en una tormenta

Si pudiésemos detener el tiempo por un instante y hacernos lo suficientemente pequeños como para poder distinguir las moléculas cuando una neurona se comunica con otra a través de una sinapsis (el punto de contacto entre ambas) apreciaríamos lo que se observa en la parte derecha de la imagen. La forma en que el cerebro siente, piensa, aprende y expresa las emociones depende del modo en que se transmiten señales las neuronas. De ahí que numerosos laboratorios trabajen febrilmente para comprender el funcionamiento de las sinapsis y la manera en que los medicamentos psiquiátricos, que actúan sobre ellas, mejoran la vida de los pacientes.

Sin embargo, los avances de los neurólogos se topan con grandes dificultades a causa de la enorme complejidad de las sinapsis, de un tamaño inconcebiblemente pequeño y una rapidez extrema. Gracias a los esfuerzos coordinados de más de 1400 tipos de moléculas, una neurona se comunica con otra mediante la liberación de neurotransmisores. Estos atraviesan el estrecho espacio hasta llegar a la superficie receptora de la célula vecina. La única forma de conocer en profundidad lo que sucede en una sinapsis consiste en desarrollar un modelo por ordenador lo más realista posible. Se confía en que al ejecutar una simulación momento a momento y molécula a molécula se obtengan nuevos datos que, posteriormente,

se puedan comprobar de forma experimental.

La imagen generada por ordenador de la figura, creada por el grupo de Tom Bartol, del Instituto Salk de Estudios Biológicos, constituye un primer paso. Representa una pequeña parte de una reconstrucción tridimensional, realizada durante cuatro años, de un minúsculo cubo de tejido nervioso perteneciente a un cerebro de rata. Además de la estructura, la imagen recoge el momento en que una neurona se comunica con otra (*derecha*). Las moléculas de neurotransmisor (*amarillo*) irrumpen en el espacio de sinapsis, el punto de contacto entre un axón de la célula señalizadora (*gris*) y una dendrita de la célula receptora (*azul*). (La estructura de color verde azulado corresponde a una célula que ayuda a que las neuronas desempeñen su función normal).

La simulación de Bartol ha permitido realizar una importante observación: una quinta parte del volumen de esa región del cerebro corresponde a todo el espacio que separa las células vecinas entre sí; un espacio por el que, según parece, los neurotransmisores se propagan extensamente. Esta vasta difusión contradice la imagen estándar de la sinapsis como un lugar donde únicamente se comunican dos neuronas y podría alterar nuestros conocimientos sobre el modo en que se transmite la información en el cerebro.

—Carl Schoonover

CONFERENCIAS

17 de junio

**Lenguaje y cerebro:
¿de dónde vienen las palabras
cuando hablamos?**

F. X. Alario, Laboratorio de Psicología Cognitiva del CNRS
Ciclo «Desafíos del siglo XXI»
Residencia de Investigadores del CSIC
Barcelona
www.residencia-investigadors.es

24 de junio

Avances en biología molecular

Rafael Yuste, Universidad Columbia (Nueva York)
Centro de Biología Molecular Severo Ochoa
Madrid
www2.cbm.uam.es

EXPOSICIONES

El cuerpo humano. Como soy yo

Museo de la Ciencia y de la Técnica de Cataluña
Terrassa (Barcelona)
www.mnactec.cat

Del 3 al 26 de junio

FOTCIENCIAS

Palacio Abacial
Alcalá la Real (Jaén)
museoalcalalareal.com

OTROS

Hasta el 5 de junio - Teatro

Copenhague, de Michael Frayn
Teatro Nacional de Cataluña
Barcelona
www.tnc.cat/es/copenhague



Del 20 al 25 de junio

**Festival STARMUS de astronomía
y música**

En honor a Yuri Gagarin
Tenerife
www.starmus.com

Del 27 de junio al 1 de julio

**4º Campamento internacional
de cielos oscuros**

Parque Astronómico Montsec
Cellers (Lérida)
www.darkskyparks.org

INTERNET

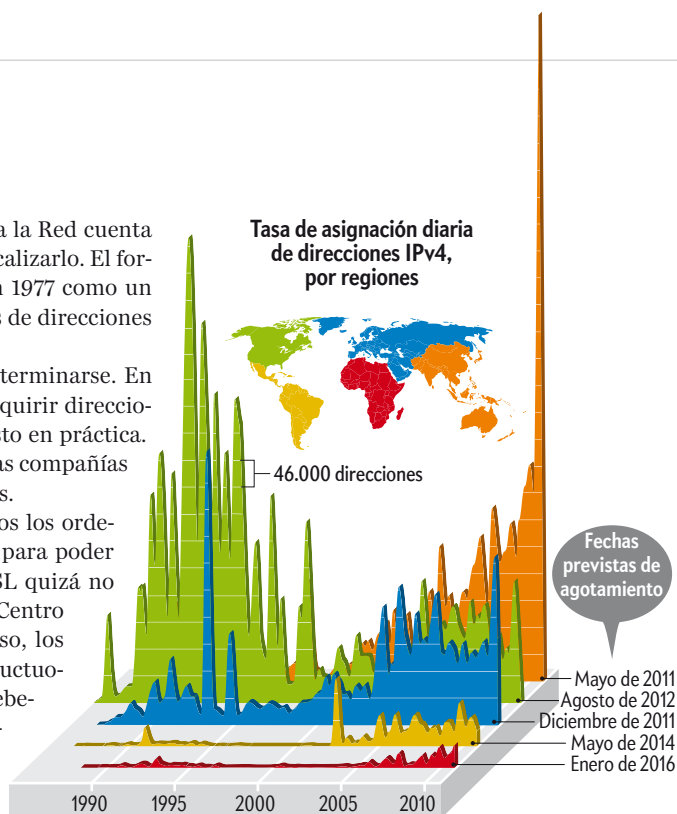
¿Se detendrá la Red el 8 de junio?

Cada ordenador, módem, servidor o teléfono que se conecta a la Red cuenta con una dirección de protocolo de Internet (IP) que permite localizarlo. El formato de esa dirección, conocido como IPv4, fue tipificado en 1977 como un número binario de 32 dígitos. Ello permitía casi 4300 millones de direcciones (2^{32}), una cifra que en aquel momento se antojaba ilimitada.

Ahora, las direcciones IPv4 disponibles están a punto de terminarse. En los últimos años, las empresas del sector han comenzado a adquirir direcciones IPv6, un protocolo de 128 dígitos que aún no ha sido puesto en práctica. Pero eso cambiará el 8 de junio: ese día, Google, Comcast y otras compañías activarán las direcciones IPv6 durante una prueba de 24 horas.

Es probable que la transición no ocasione problemas. Todos los ordenadores, salvo los más antiguos, se encuentran configurados para poder emplear ambos protocolos. Pero los módems por cable o DSL quizá no estén preparados, afirma Geoff Huston, director científico del Centro de Información de Red de la región Asia-Pacífico. En tal caso, los intentos para conectarse a una dirección IPv6 resultarían infructuosos o sufrirían retrasos. Durante algunos años, las empresas deberán emplear ambos formatos, lo que podría enlentecer el servicio. «Antes o después, el IPv6 llegará a ser el formato dominante», señala Huston. Sin embargo, cuándo llegará ese día es algo que aún no sabemos.

—Mark Fischetti



¿QUÉ ES ESTO?

Lo que a simple vista aparenta una mota de polvo, bajo un microscopio resulta mucho más interesante. A cincuenta aumentos, la casi invisible *Daphnia*, una pulga de agua, aparece con «cabellera», grandes ojos y «labios» rojos. Kevin Mackenzie, director del departamento de microscopía e imágenes de la Universidad de Aberdeen, en Escocia, fotografió este invertebrado de charca de dos milímetros de longitud, cuya cabellera corresponde, en realidad, a antenas. El lunar situado debajo de su ojo compuesto (negro) es un ocelo, un órgano sensible a la luz. El cuerpo transparente de la pulga también revela su última comida: algas (verde).

En febrero, un grupo de científicos afirmaron haber secuenciado el genoma de una especie de pulga de agua, *Daphnia pulex*. La secuenciación ayudará a estudiar la forma en que el entorno influye sobre el funcionamiento de los genes, según el director del proyecto, John Colbourne, de la Universidad de Indiana. Hace tiempo que las autoridades municipales monitorizan el tamaño de las poblaciones de *Daphnia* con el fin de identificar una posible contaminación del agua, porque la especie exhibe una sensibilidad extrema a la contaminación. El estudio de las alteraciones de la función génica, señala Colbourne, también proporcionaría nuevos indicios sobre el efecto de ciertos productos químicos en la salud humana.

—Ann Chin

El nido de amor de las cacerolas

Carmela Cuomo pensaba que tenía el secreto al alcance de la mano, escondido en un acuario negro y somero del Laboratorio de Pesquerías Marinas de la Administración Nacional de la Atmósfera y el Océano de EE.UU., en Milford, Connecticut. Los xifosuros, o cacerolas de las Molucas, que había recolectado del puerto de New Haven en 2000 se apresuraban en su ritual primaveral: excavaban agujeros en la arena, ponían huevos y los fecundaban. Intentaba conocer la combinación de luz, alimento y propiedades químicas que favorecían la cría en esos animales de 500 millones de años de antigüedad. Pero al año siguiente, antes de poder averiguarlo, los xifosuros dejaron de aparearse y el secreto se le escapó.

Cuomo, ambientóloga de la Universidad de New Haven, continuó buscando la respuesta durante diez años en los acuarios de Milford, en laboratorios de su universidad y en una serie de acuarios en el sótano de su casa. Ahora, finalmente, ha empezado a desentrañar el misterio.

La resolución de esa incógnita tendrá implicaciones prácticas importantes. Nadie, como no sea por accidente, ha conseguido que las cacerolas de las Molucas se apareen en cautividad. Si se ideara una manera de criarlos, las poblaciones naturales de estos arácnidos, distribuidas a lo largo de la costa atlántica de los Estados Unidos y en Asia oriental, se verían libres de la presión que sobre ellas se ejerce. Las industrias farmacéuticas y de productos médicos valoran estos artrópodos acorazados porque una sustancia coagulante que extraen de su sangre representa el estándar mundial para detectar las mortíferas bacterias gramnegativas. Sus huevos son también una fuente de alimento vital para las aves litorales migratorias. Y una enorme industria pesquera los utiliza como cebo.



Cuando las cacerolas de Cuomo no se aparearon en 2001, la investigadora se dedicó a reproducir las mareas, alterar el ángulo de sus playas artificiales y cambiar el alimento de los animales. Cada año modificaba los parámetros, pero nada funcionaba. Después, en 2007, en una conferencia internacional sobre cacerolas de las Molucas, Cuomo oyó que un anciano investigador japonés hablaba de criar a xifosuros en tierra extraída de la playa en la que se habían puesto los huevos. Se dio cuenta entonces del error de sus experimentos: no había empleado arena natal. El único año que había conseguido que los xifosuros se reprodujeran había tomado para su acuario la arena y los arácnidos del mismo lugar. Lo intentó de nuevo... y las cacerolas se aparearon, no solo en la estación habitual, a finales de primavera, sino hasta el mes de octubre. La investigadora ha repetido el proceso, con igual éxito.

Ahora, impulsada por su curiosidad innata, Cuomo intenta develar otras incógnitas: ¿Qué hay en la arena que resulte tan importante para la reproducción de los xifosuros? ¿Cómo lo notan los animales? Y, por último, ¿puede ella ayudar a salvar a la especie?

—David Funkhouser

ECONOMÍA

Demasiado contagioso como para permitirse quebrar

¿Qué puede enseñarnos la epidemiología sobre la crisis financiera de 2008? Muchas cosas, según Robert M. May, ecólogo de la Universidad de Oxford, y Andrew G. Haldane, director ejecutivo de estabilidad financiera del Banco de Inglaterra. En un artículo reciente, han comparado los grandes bancos, como Lehman Brothers, con lo que los epidemiólogos llaman «superdiseminadores», personas u organismos infectados que ponen en peligro a poblaciones enteras.

Para evitar otro cataclismo bancario, los reguladores financieros podrían tener que dirigir su atención hacia la salud de las redes y no solo hacia la de cada uno de los bancos, señala May. Al preocuparse por el conjunto de conexiones que emana de las actividades financieras, los banqueros estarían siguiendo una



senda que, entre otros, ya abrieron los informáticos para lograr sistemas modulares (en los que, gracias a la ayuda de cortafuegos, se evita que la infección en un elemento se propague por todo el sistema). Según Philip H. Dybvig, economista de la Universidad de Washington en San Luis, lo que proponen es, en realidad, una versión de la ley Glass-Steagall, una ley que separó los bancos de inversiones de los comerciales en EE.UU. y que fue revocada en 1999. ¿Toman nota los banqueros? May cita la llamada regla Volcker —propuesta hace poco a fin de blindar los fondos de alto riesgo y de capital privado con respecto a otras actividades bancarias— como una señal de que los banqueros pueden estar empezando a pensar como epidemiólogos.

—Carla Power