

LOS FOTOMULTIPLICADORES del experimento chino de Daya Bay permiten amplificar la señal que dejan los neutrinos que interactúan con el detector.

FÍSICA DE PARTÍCULAS

Sin rastro de neutrinos estériles

Se conocen neutrinos de tres tipos, o «sabores»: el electrónico, el muónico y el tauónico. No obstante, algunos físicos creen que podría haber más, si bien su comportamiento sería tan fantasmagórico que apenas interactuarían con otras partículas. En caso de existir, esos neutrinos «estériles» tal vez ayudasen a resolver algunos de los mayores problemas a los que se enfrenta la física contemporánea. Por ejemplo, podrían dar cuenta de una parte de la materia oscura, la desconcertante sustancia de naturaleza desconocida que parece llenar el universo, pero cuyo único efecto observable es el tirón gravitatorio que ejerce sobre estrellas y galaxias.

Tras varias décadas de búsquedas experimentales, los neutrinos estériles siguen sin aparecer. El último intento al respecto ha tenido lugar en el Experimento de Neutrinos del Reactor de Daya Bay, en China. Pero, después de siete meses de toma de datos, los investigadores tampoco han hallado indicios de estas partículas.

Emplazado bajo un conjunto de reactores nucleares en la provincia de Guangdong, la instalación cuenta con varios detectores de neutrinos enterrados a distintas profundidades. Las reacciones de fisión que se producen en la central generan enormes cantidades de antineutrinos electrónicos. En general, los neutrinos presentan la extraña propiedad de que «oscilan»:

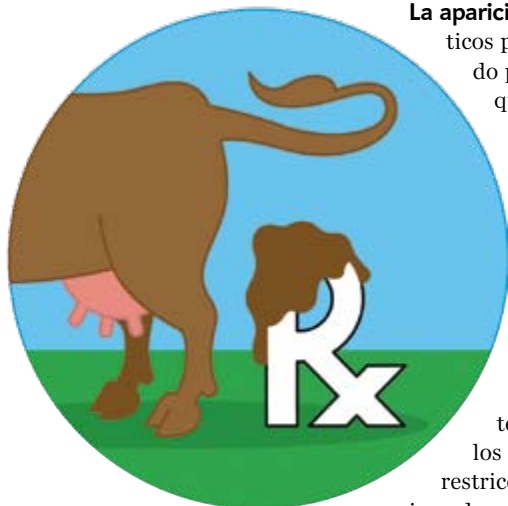
de manera espontánea, los de un sabor se transforman en otro. Como consecuencia de ese proceso, algunos de los antineutrinos electrónicos originados en la central china se transforman en antineutrinos muónicos o tauónicos antes de incidir sobre los detectores. Dado que resulta posible calcular de manera aproximada cuántos antineutrinos electrónicos cambian de sabor a lo largo del camino, puede deducirse cuántos deberían llegar al detector más lejano. Si faltan, esa ausencia de partículas podría deberse a la conversión de algunos de ellos en neutrinos estériles.

Según Milind Diwan, investigador de Laboratorio Nacional de Brookhaven y miembro del equipo que llevó a cabo el experimento, los datos no dejan lugar a la existencia de neutrinos estériles dentro de cierto intervalo de masas y otras características físicas. Los resultados aparecieron publicados el pasado mes de octubre en *Physical Review Letters*.

Fuera del espacio de parámetros escrutado hasta ahora por el experimento, la existencia de neutrinos estériles sigue siendo una incógnita. Por el momento, la instalación china continuará buscándolos en un intervalo de características más amplio. Al fin y al cabo, la búsqueda del bosón de Higgs también se vio precedida de treinta años de resultados negativos.

—Clara Moskowitz

Estiércol y resistencia a los antibióticos



La aparición y difusión de los antibióticos propició su uso indiscriminado por parte de los ganaderos, que añadían estreptomycin líquida a los piensos para acelerar el crecimiento de los pollos o en dosis bajas para engordar los cerdos. Ahora sabemos que el abuso de este tipo de fármacos en el ganado promueve el crecimiento de bacterias peligrosas para la salud humana por su resistencia a los antibióticos. Entre los debates en torno al tipo de restricciones que es preciso aplicar, sigue despertando un vivo interés cono-

cer los orígenes de las bacterias resistentes y las rutas que siguen hasta llegar a los humanos.

Jo Handelsman está resiguiendo una de esas rutas que, como ella misma dice, va «del establo a la mesa». Handelsman, microbióloga y actualmente directora asociada para la ciencia en la Oficina de Política Científica y Tecnológica de la Casa Blanca, ha estudiado las vacas lecheras, que reciben con frecuencia antibióticos y generan estiércol con el que los agricultores abonan los campos. Además de nutrientes, este fragante fertilizante puede albergar bacterias resistentes a los antibióticos, lo cual supone un problema, porque los microbios entran en contacto con las plantas que acaban en los supermercados y a veces son consumidas crudas.

Para desentrañar el origen de las bacterias resistentes, en 2013 Handelsman y sus colaboradores de la Universidad Yale abonaron parcelas con estiércol de una granja cercana de Connecticut. El estiércol procedía de vacas que no habían recibido antibióticos. Pero para su sorpresa comprobaron que el suelo abonado contenía más bacterias portadoras de genes de resistencia que el enriquecido con un fertilizante nitrogenado sintético, a pesar de que las vacas no habían sido medicadas. El equipo publicó su trabajo el pasado octubre en *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*.

Estudios previos habían descubierto que el estiércol de los cerdos tratados con antibióticos contenía bacterias resistentes, tales como *Escherichia coli*; pero los resultados de las boñigas de vaca apuntan a otros promotores de la resistencia que nada tienen que ver con el uso de los antibióticos. Algo del propio estiércol tiene que estimular la proliferación de las bacterias dotadas de resistencia natural.

Los resultados, empero, no deben hacer pensar que estas campanas a sus anchas, matiza Lance Price, microbiólogo de la Universidad George Washington (ajeno al estudio). La resistencia generalizada no es inevitable, asegura. «Es posible controlarla. Tenemos datos inequívocos de que si cerramos el grifo de los antibióticos, las bacterias resistentes disminuyen».

En el próximo paso del periplo de la granja a la mesa, Handelsman analizará si los rábanos cultivados en suelos abonados con estiércol de vaca pueden adquirir genes bacterianos de resistencia a través del sistema radicular. «Poseen venas como nosotros. Hasta hoy no tenemos ninguna prueba de que estén absorbiendo bacterias, pero es una posibilidad realmente interesante», asegura.

—Peter Andrey Smith

Marcapasos de cuerda automática

Los marcapasos electrónicos regulan el latido cardíaco de más de tres millones de personas solo en EE.UU. Para estos pacientes, las operaciones quirúrgicas son algo corriente. Las pilas del marcapasos tienen una autonomía de entre cinco y ocho años, y los electrodos que lo conectan con el corazón también se desgastan.

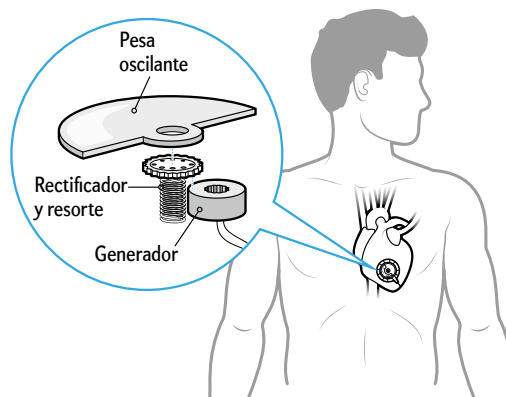
Dispuestos a eliminar por completo las pilas y los electrodos, ingenieros biomédicos de la Universidad de Berna han ideado un marcapasos impulsado por los latidos del corazón que se inspira en un mecanismo de cuerda automática con más de dos siglos de antigüedad.

Los relojes de pulsera automáticos, inventados en 1777, contienen un rotor dotado de un contrapeso que gira cuando el usuario mueve el brazo. El rotor comprime progresivamente un resorte que cuando se estira hace girar los engranajes del reloj. En las versiones modernas, el juego de engranajes acciona un diminuto generador eléctrico.

El equipo suizo descubrió que, igual como lo hace el vaivén de la muñeca, el corazón latiente puede enrollar un resorte. Los investigadores desmontaron un reloj de pulsera automático y separaron el mecanismo de cuerda de los demás componentes, introdujeron el mecanismo en un estuche de 3 centímetros de anchura y lo implantaron en el corazón de un cerdo vivo. El prototipo generó 50 microvatios de potencia; los marcapasos solo necesitan unos diez.

El montaje del dispositivo experimental es enrevesado, aclara Adrian Zurbuchen, quien dio a conocer los pormenores del invento en el Congreso de la Sociedad Europea de Cardiología celebrado a finales del verano pasado. Unos cables conectan el mecanismo de relojería a una caja que alberga la electrónica y un marcapasos. El objetivo es integrarlo todo en uno. Spencer Rose-ro, director de la clínica de marcapasos del Centro Médico de la Universidad de Rochester, que no participó en el proyecto, prevé que todavía tardará algún tiempo en estar listo. Opina que si las pruebas culminan con éxito, la medicina podría disponer por primera vez de un marcapasos híbrido equipado con una pila y componentes captadores de energía.

—Prachi Patel



El polvo de un sistema planetario similar al nuestro

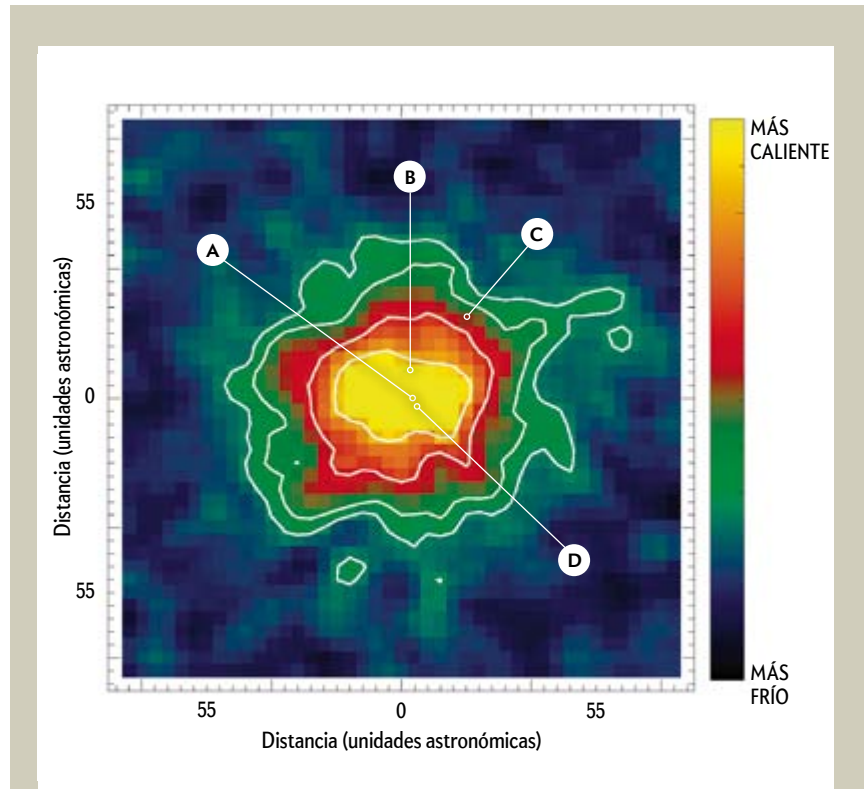
La estrella Tau Ceti, a tan solo 12 años luz de la Tierra, se parece tanto al Sol que varios relatos de ciencia ficción se han referido a ella. También fue la primera donde, hace ya medio siglo, se buscaron señales de vida inteligente. Su interés aumentó en 2012, cuando los astrónomos hallaron indicios de que cinco posibles planetas algo mayores que la Tierra podrían estar orbitando alrededor del astro a una distancia menor de la que separa a Marte del Sol; uno de ellos, de hecho, parecía encontrarse en la zona habitable.

Hace poco, unas imágenes infrarrojas captadas por el observatorio espacial Herschel han esclarecido aún más la estructura del sistema planetario de Tau Ceti, al mostrar con mayor detalle su cinturón de polvo.

El polvo se crea en las colisiones entre asteroides y cometas, por lo que su localización revela las órbitas de estos objetos, demasiado pequeños para verlos por medios directos. Según explica Samantha Lawler, de la Universidad de Victoria en la Columbia Británica, el cinturón de polvo de Tau Ceti cuenta con una gran extensión.

El pasado mes de noviembre, el grupo de investigación de Lawler comunicó que el borde interior del cinturón se encontraría a unas dos o tres unidades astronómicas (UA) de la estrella; es decir, a la misma distancia que la que media entre el Sol y nuestro cinturón de asteroides. El polvo de Tau Ceti se extiende hasta las 55 UA. Trasladada al sistema solar, esa distancia abarcaría hasta un poco más allá del cinturón de Edgeworth-Kuiper: el inmenso anillo exterior de objetos pequeños entre los que destacan Plutón y otros planetas enanos. Cabe suponer que el cinturón de polvo de Tau Ceti bulle con asteroides y cometas; sin embargo, Lawler considera muy poco probable que incluya un planeta tan grande como Júpiter, ya que la gravedad de un objeto semejante habría expelido la mayor parte de las rocas de poco tamaño.

De aquí a un año, la red de radiotelescopios ALMA, en Chile, proporcionará una vista más nítida del disco de Tau Ceti, sobre todo de su borde interior. Esas imágenes servirán para deducir si los cinco supuestos planetas son reales o no: si el disco se solapa con sus presuntas órbitas, lo más probable será que



Un vistazo a Tau Ceti

Esta imagen en infrarrojos, publicada el 1 de noviembre del año pasado en *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, muestra el cinturón de polvo de Tau Ceti con una precisión hasta ahora desconocida.

A TAU CETI. La estrella, en el centro de la imagen, calienta las partículas de polvo que orbitan a su alrededor.

B POLVO CALIENTE. El polvo radia ese calor en forma de infrarrojos, banda espectral en la que observa el telescopio espacial Herschel. El color amarillo denota la radiación más brillante, procedente de las partículas más cercanas a la

estrella y, por tanto, las más calientes.

C RESIDUOS FRÍOS. El rojo corresponde a polvo a menor temperatura; el verde, a las partículas más frías y lejanas.

D PLANETAS. Los cinco posibles planetas de Tau Ceti se encontrarían tan cerca de la estrella que, a esta escala, costaría ver sus órbitas.

no existan, ya que en caso de estar allí habrían limpiado la zona de asteroides y polvo.

Si se confirmase la existencia de esos planetas, el grupo de Lawler cree que el sistema de Tau Ceti vendría a ser una es-

pecie de sistema solar sin los cuatro planetas gigantes (Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno): con algunos planetas menores cercanos a la estrella y, más allá, solo asteroides, cometas y polvo.

—Ken Croswell

Lo que podemos aprender de osos y ardillas

La hibernación es una solución compleja para un problema sencillo. El alimento escasea en invierno y, para sobrevivir a esta hambruna, algunos animales, como la ardilla terrestre ártica y el oso negro, entran en un estado de dormición en el que una serie de cambios fisiológicos los mantienen vivos a pesar de la carencia de alimento, agua y movimiento. A los investigadores y los médicos les interesa saber si esos trucos de la hibernación podrían ayudar a mejorar la salud humana. Las estrategias que emplean los animales sugieren las siguientes ideas para hacer frente a determinadas afecciones.

—Amy Nordrum

ICTUS El riego sanguíneo del cerebro de la ardilla terrestre ártica se reduce a una décima parte de lo normal cuando entra en hibernación. Semejante escasez de oxígeno provocaría en circunstancias normales un ictus. Pero la ardilla despierta del largo invierno porque ralentiza el metabolismo hasta el 2 por ciento de la tasa estival, por lo que necesita mucho menos oxígeno para sobrevivir. Si el personal sanitario de las ambulancias pudiera reducir de modo similar el metabolismo de los pacientes con ictus —tal vez enfriando el cuerpo—, se podrían evitar las lesiones cerebrales permanentes, explica Brian Barnes, biólogo de la Universidad de Alaska en Fairbanks.

DIABETES Las personas obesas suelen dejar de responder a la insulina. La hormona regula la cantidad de glucosa que las células absorben de la sangre; el exceso de azúcar en la sangre provoca la diabetes de tipo 2. Pero los osos pardos engordan más de cincuenta kilogramos cada otoño y no contraen diabetes. Un estudio reciente comprobó que los adipocitos de estos animales aumentan su sensibilidad a la insulina a medida que se acerca el invierno, lo que les permite seguir asimilando y almacenando más azúcares. Los científicos de la empresa biotecnológica Amgen intentan averiguar si podrían obtener resultados parecidos ajustando la misma proteína que controla la sensibilidad en las personas diabéticas.

OSTEOPOROSIS Si una persona permanece largo tiempo inmóvil en ayuno sus huesos comienzan a descomponerse lentamente. En cambio, el oso negro emerge de la madriguera después del invierno tan fuerte como de costumbre porque durante la hibernación el tejido óseo se ha reciclado a una cuarta parte del ritmo normal. Investigadores de la Universidad estatal de Colorado pretenden identificar las hormonas que controlan ese valor extremo de recambio óseo. El propósito es crear un fármaco para las personas con riesgo de osteoporosis que proteja la densidad ósea.

CARDIOPATÍA Durante las intervenciones cardíacas, el paciente queda privado de oxígeno cuando el corazón cesa de latir. Para hacer frente a esta situación, el cuerpo adopta el metabolismo anaeróbico. Por desgracia, el cambio genera ácido láctico, que puede destruir las células si se acumula en exceso. Las ardillas árticas no sufren daños de esa naturaleza durante la hibernación, probablemente porque descomponen más grasas que azúcares, incluso después de que el corazón haya ralentizado su ritmo a un latido por minuto. La Universidad Duke, en cooperación con la Universidad de Alaska en Fairbanks, intenta descubrir de qué modo la ardilla moviliza primero la grasa como combustible en condiciones de escasez de oxígeno. Hallar una manera de inducir ese estado en los pacientes sometidos a cirugía cardíaca reduciría las lesiones orgánicas durante las intervenciones.

LOS OSOS PARDOS llegan a hibernar hasta ocho meses.



ALAMY (oso); CORTESÍA DE LA FUNDACIÓN JOAN ORÓ (Joan Oró)

CONFERENCIAS

12 de enero

Materiales para baterías:

La química es la clave

Rosa Palacín, Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona
Residencia de Investigadores del CSIC
Barcelona
www.residencia-investigadors.es

5 de febrero

Cáncer. Presente y futuro

José A. García Sanz, Centro de Investigaciones Biológicas (CSIC)
Proyecto Ciudad Ciencia
Miranda de Ebro
www.ciudadciencia.es

EXPOSICIONES

Hasta el 8 de enero

Joan Oró, científico humanista

Auditorio Enrique Granados
Lérida
www.paeria.cat/anyoro



Hasta el 15 de febrero

Nikola Tesla. Suyo es el futuro

Espacio Fundación Telefónica, Madrid
<http://espacio.fundaciontelefonica.com/nikola-tesla>

Nuevo espacio

Biotecnología. Calidad de vida

Museo Nacional de Ciencia y Tecnología
Alcobendas
www.muncyt.es

OTROS

23 de enero – Conversaciones

Pedro Duque, Agencia Espacial Europea
Antonio San José, periodista
Fundación Juan March, Madrid
www.march.es

30 de enero – Café científico

Física cuántica

Teresa Barriuso,
Universidad de Cantabria
Café de las Artes, Santander
www.unican.es/campus-cultural >
Divulgación Científica