

# Apuntes

NEUROCIENCIA

## El alzhéimer, ¿una enfermedad transmisible?

Un estudio plantea la posibilidad de que este y otros trastornos neurodegenerativos posean un origen semejante al de las enfermedades priónicas

**En la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob**, la versión humana de la encefalopatía espongiforme bovina (la «enfermedad de las vacas locas»), el cerebro se deteriora literalmente por la aparición de agujeros que abocan con rapidez a la demencia. La enfermedad causa la muerte en el plazo de un año en el 90 por ciento de los casos. Los responsables del mal

son los priones, unas proteínas mal plegadas que contagian su conformación anómala a las proteínas normales y que van acumulándose en el cerebro. Es sabido que esas moléculas patológicas que se autopropagan provocan algunos trastornos cerebrales raros, como el kuru en Papúa Nueva Guinea. Pero cada vez más datos apuntan a su implicación en nu-

merosos trastornos neurodegenerativos (si no en todos), entre ellos el alzhéimer, la corea de Huntington o el párkinson, caracterizados también por las agregaciones de proteínas deformes. Hasta hace poco no había indicios de que las proteínas anómalas de los afectados por estas enfermedades tan conocidas pudieran ser transmitidas directamente de una persona a otra. Pero el contenido del debate ha cambiado de repente este pasado septiembre con la publicación de una nueva investigación en *Nature* que aporta la primera pista de que la transmisión entre personas sería posible.

En el estudio, John Collinge, neurólogo del Colegio Universitario de Londres, y sus colaboradores practicaron la autopsia a ocho pacientes de 36 a 51 años que habían fallecido a causa de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob. Todos la habían contraído a raíz del tratamiento con hormona del crecimiento que después se supo que se hallaba contaminada por priones. La sorpresa surgió cuando descubrieron que seis de los cerebros presentaban también indicios característicos del alzhéimer (agregados proteicos de amiloide beta, un signo diagnóstico de la enfermedad), aunque los pacientes eran demasiado jóvenes para manifestar síntomas.

Tales observaciones indican que las inyecciones de hormona contaminada podrían haber portado pequeñas cantidades de amiloide beta que desataron la formación de más proteínas similares. Ni el alzhéimer ni ninguna de las enfermedades priónicas humanas son contagiosas por contacto directo. Pero se tiene constancia de su transmisión a través de ciertos procedimientos médicos y, en el caso del kuru, del canibalismo. El nuevo estudio plantea la posibilidad de que el alzhéimer sea una enfermedad contagiosa con una etiología similar a la de las enfermedades priónicas.

El nuevo hallazgo es provocador, pero los expertos aconsejan prudencia a la hora de interpretar los resultados. El neurocientífico John Trojanowski, de la Universidad de Pensilvania, señala el pequeño tamaño de la muestra y la carencia de pruebas directas de la transmi-



**EL ALZHÉIMER** (*abajo*) destruye las neuronas de numerosas zonas del cerebro, entre ellas las responsables de la memoria.

sión que sustenten la causalidad. Pero si se acaba demostrando que el alzhéimer y otros trastornos neurodegenerativos comparten la misma vía y el mismo mecanismo patológico básico, los tratamientos podrían servir para todos.

«El contagio podría ser la causa en un porcentaje mínimo de casos», asegura Claudio Soto, catedrático de neurología del Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad de Texas en Houston. «Pero lo más importante es conocer el principio en el que se basa, puesto que ello podría abrir nuevas puertas al diagnóstico y al tratamiento.» Investigadores como Soto y Collinge están intentando determinar el modo de detectar en los líquidos corporales los agregados de proteínas transmisibles que presumiblemente intervienen en el alzhéimer y en otras enfermedades neurodegenerativas, lo que podría suponer un avance en el diagnóstico.

La detección se antoja difícil. Un estudio publicado en línea el pasado septiembre en *Nature Neuroscience* por Mathias Jucker, de la Universidad de Tubinga, y sus colaboradores requirió métodos extremadamente sensibles

para identificar los minúsculos agregados de amiloide beta, denominados «gérmenes», en cerebros de ratón [véase «Gérmenes de la demencia», por Lary C. Walker y Mathias Jucker; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, julio de 2013]. Una reacción en cadena de proteínas tóxicas podría explicar el alzhéimer, el párkinson y otros trastornos mortales. Estos gérmenes tienen la capacidad de recobrar las propiedades patológicas tras permanecer en latencia hasta seis meses. Tales proteínas potencialmente priónicas podrían estar presentes en el cerebro mucho antes de la aparición de los síntomas, pero en niveles demasiado bajos para ser detectadas con los análisis ordinarios.

Una proteína potencialmente priónica podría causar varias enfermedades, según un estudio publicado este verano por el nóbel Stanley Prusiner, descubridor de los priones en los años ochenta del siglo XX [véase «Priones», por Stanley B. Prusiner; INVESTIGACIÓN Y CIENCIA, diciembre de 1984]. Él y sus colaboradores hallaron que una variedad de alfa-sinucleína (la proteína mal plegada implicada en el párkinson) puede causar un trastorno neurodegenerativo similar

pero raro, la atrofia multisistema. Saber cómo difieren en forma las variantes de estas proteínas y cómo influye la configuración en su naturaleza patógena será sin duda motivo de estudio en el futuro. «Hay indicios de que existen distintas variedades tanto de priones como de proteína amiloide beta, las cuales ejercen efectos biológicos muy dispares», afirma Lary C. Walker, de la Universidad Emory, que participó en el estudio de *Nature Neuroscience*. «Creo que entenderlo nos dará una visión más profunda de lo que está sucediendo en la enfermedad.»

A medida que se obtienen más pruebas, crecen también las sospechas de que los procesos de tipo priónico pueden estar detrás de todos los trastornos neurodegenerativos. Prusiner esperaba el actual cambio de pensamiento. En su discurso de aceptación del premio Nobel de 1997, predijo que el conocimiento de la formación de los priones podría «abrir nuevas vías para descifrar las causas y diseñar tratamientos contra las enfermedades neurodegenerativas más comunes, como el alzhéimer, el párkinson y la esclerosis lateral amiotrófica (ELA)».

—Diana Kwon

## COMPORTAMIENTO ANIMAL

### Monos que se automedican

#### Los colobos rojos comen corteza para curar sus males

**Cuando un mono** sufre un resfriado o jaqueca no tiene a su alcance un botiquín del que tomar algún analgésico. ¿Cómo se combaten entonces los resfriados o la tos en el reino animal?



La ecóloga Ria R. Ghai, de la Universidad de Georgia, y sus colaboradores han observado durante cuatro años a una banda de más de un centenar de colobos rojos en el Parque Nacional de Kibale, en Uganda, para averiguar si la selva provee de un equivalente al paracetamol.

Los monos infectados por tricocéfalos (vermes parásitos) pasan más tiempo descansando y menos moviéndose, acicalándose o copulando. También in-

gieren hasta el doble de corteza de árbol que los individuos sanos, aunque mantienen los mismos horarios de alimentación. Los hallazgos se publicaron en *Proceedings of the Royal Society B* el pasado septiembre.

El tentempié fibroso podría ayudar a barrer literalmente al intruso del tubo digestivo del simio, pero Ghai sospecha que hay una razón más convincente. Siete de los nueve tipos de árboles y arbustos preferidos por los monos enfermos tienen propiedades antisépticas o analgésicas. Eso hace pensar en que podrían estar medicándose, aunque no pueden descartarse otras posibilidades. Los simios enfermos recurren a las mismas plantas que los lugareños emplean para combatir sus dolencias, entre ellas la parasitosis por tricocéfalos. Y en opinión de la especialista, no parece mera coincidencia.

—Jason G. Goldman

### VENENO SANADOR

Investigadores de la Universidad de Helsinki han anunciado la primera prueba de automedicación en hormigas. Cuando los biólogos expusieron a cientos de hormigas *Formica fusca* a un hongo nocivo, muchos de los insectos infectados optaron por consumir de un 4 a 6 por ciento de la solución de peróxido de hidrógeno facilitada para el experimento. Las hormigas sanas evitaban la sustancia doméstica, que en dosis pequeñas puede acabar con las infecciones pero por lo demás resulta mortal. Las enfermas que tomaron una parte tuvieron menos posibilidades de sucumbir al hongo. En la naturaleza, tal vez adquieran el compuesto devorando plantas que lo liberan como defensa contra los pulgones.

## BIOTECNOLOGÍA

### Ribosomas artificiales

Con la creación de estos orgánulos, las células sintéticas se hallan un paso más cerca de ser una realidad

**Cada célula** alberga una cuadrilla de «cocineros» que elaboran ingredientes para hacer posible la vida, basada en una vasta panoplia de proteínas. Ahora los científicos han creado un «chef» que cocina las recetas escritas en un ADN artificial para fabricar proteínas nuevas que puedan servir como antibióticos, biocombustible u otras moléculas útiles.

En el orden normal de las cosas, estos chefs, conocidos como ribosomas, están formados por dos piezas de ARN y aminoácidos que trabajan juntas brevemente para sintetizar las proteínas y, tras finalizar la tarea, siguen su camino por separado. El bioingeniero Michael Jewett, de la Universidad del Noroeste, y el biotecnólogo farmacéutico Alexander Mankin, de la Universidad de Illinois en Chicago, decidieron ensayar algo nuevo: engarzar las dos partes de su ribosoma sintético, Ribo-T, de modo tal que siguieran con el mismo juego de instrucciones novedosas. Hasta ahora no se conocía ninguna forma de vida terrestre, ya fuera natural o creada en el laboratorio, que dispusiera de ese ribosoma engarzado.

Resulta que el nuevo chef cocina igual de bien. Ribo-T ha sintetizado sin problemas proteínas verdes fluorescentes. Y bacterias *Esche-*

*richia coli* dotadas únicamente de tales ribosomas vivieron casi tan bien como sus congéneres naturales. Además, las *E. coli* han transmitido el Ribo-T a sus descendientes. «El artificio nos ayudará a entender mejor el funcionamiento de los ribosomas normales», explica Mankin.

De hecho, el estudio revela algo desconocido hasta ahora: los ribosomas no tienen que ser promiscuos para funcionar. Las dos unidades que se combinan y se separan pueden permanecer unidas permanentemente sin destruir la célula. Además, el ribosoma artificial puede cooperar con otro normal: mientras uno cocina las nuevas proteínas, el otro fabrica a destajo las enzimas necesarias para mantener viva la célula. La Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa de EE.UU. apoya el trabajo en su objetivo de hallar factorías vivientes de nuevos materiales, desde moléculas medicinales hasta biocombustibles más eficientes.

En los últimos años se han creado pares de bases que solo existen en el laboratorio, cromosomas reorganizados e incluso genomas sintéticos enteros. Hoy el juego de herramientas del biólogo sintético incorpora un ribosoma novedoso, un chef de diseño que cocina nuevos platos con ingredientes originales, como aminoácidos artificiales. Buen provecho.

—David Biello



## ASTROFÍSICA

### Supernovas fallidas

Algunas estrellas que han desaparecido sin dejar rastro podrían haberse convertido en agujeros negros

**En el relato de Sherlock Holmes** *Estrella de plata*, el famoso detective resuelve un asesinato al reparar en algo que no ocurre: un perro guardián que no ladra en mitad de la noche. Ahora, tal vez los astrónomos puedan estudiar la formación de agujeros negros gracias a algo parecido: estrellas que no explotan.

Las estrellas mucho más masivas que el Sol suelen acabar sus días en forma de supernovas. Al ser tan brillantes, estas violentas explosiones estelares pueden observarse sin problemas desde la Tierra. Los astrónomos modernos aún esperan localizar una en la Vía Láctea, pero en los últimos años han podido presenciar varias docenas de ellas en otras galaxias. Sin embargo, ninguna de las estrellas progenitoras tenía una masa superior a 17 masas solares, a pesar de que los astros mucho mayores abundan en el universo.

Algunos teóricos sospechan que los responsables de esa falta de explosiones de estrellas muy masivas tal vez sean los agujeros negros. Cuando el núcleo de ciertas supergigantes rojas colapsa, el resultado podría ser un agujero negro que, acto seguido, engulliría a la estrella moribunda. En tal caso, la desaparición del astro estaría anunciando el nacimiento de uno de estos curiosos objetos. «Las denominamos “supernovas fallidas”», señala Stan Woosley, astrofísico de la Universidad de California en Santa Cruz que ha elaborado un modelo del proceso.

En 2008, Chris Kochanek y sus colaboradores de la Universidad estatal de Ohio propusieron un método para detectar esas escurridizas defunciones. A diferencia de los estudios sobre supernovas, que rastrean intensas explosiones de luz, Kochanek escurrió unas 30 galaxias cercanas en busca de zonas oscuras en las que una estrella hubiese desaparecido de manera repentina. El año pasado, a partir de imágenes tomadas en el Observatorio del Gran Telescopio Binocular de Arizona, Kochanek, Jill Gerke y Kris Stanek anunciaron el hallazgo de una convincente candidata a supernova fallida: una supergigante

roja en la galaxia NGC 6946 que resplandeció brevemente y después se esfumó.

El número de sospechosos ha ascendido ahora a dos. El pasado mes de julio, Thomas Reynolds, Morgan Fraser y Gerard Gilmore, de la Universidad de Cambridge, refirieron la desaparición de otra supergigante en un cúmulo estelar de la galaxia NGC 3021, un descubrimiento que fue posible gracias a las imágenes de archivo del telescopio espacial Hubble. Los resultados de ambos equipos han aparecido en sendos artículos publicados en *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

Por supuesto, existen explicaciones más prosaicas para las misteriosas desapariciones estelares. Podría tratarse de estrellas variables con grandes fluctuaciones de brillo, o bien los astros podrían haberse ocultado tras nubes de polvo. Ahora los investigadores intentarán efectuar observaciones más detalladas con telescopios espaciales y, con ello, confirmar el proceso de formación de agujeros negros.

Lo mejor que podrían encontrar sería la nada más absoluta. «La defunción de una estrella se diferencia de otras fuentes de variabilidad estelar en que es para siempre», explica Kochanek. Si las estrellas reapareciesen, añade Frase, sería evidente que no han explotado, en cuyo caso la búsqueda de supernovas fallidas continuaría o, al igual que las estrellas, se apagará hasta desaparecer.

—Lee Billings

**LA GALAXIA ESPIRAL NGC 3021**, a unos 100 millones de años luz de la Tierra, podría haber engendrado un agujero negro.





## Un sustituto para el plutonio

Una técnica para propulsar torpedos podría reemplazar las baterías nucleares

La NASA se enfrentó hasta hace poco a una escasez de plutonio que llegó a poner en peligro las misiones al espacio profundo. En 2013, el Departamento de Energía de EE.UU. anunció que, tras una pausa de 25 años, pondría de nuevo en marcha la producción de plutonio 238, el componente principal de las baterías nucleares de larga duración que han suministrado energía a numerosas misiones desde 1969. No obstante, el daño causado por la larga pausa ya estaba hecho. Para 2021, el nuevo programa solo habrá producido suficiente combustible radiactivo para fabricar dos módulos y medio de baterías nucleares al año. *Curiosity*, el vehículo de exploración en Marte, necesitó ocho módulos. Ese precario suministro, sumado a las pocas reservas existentes, apenas cubriría las necesidades de las misiones planificadas para la próxima década hacia destinos como los satélites helados de Júpiter y Saturno. Por esa razón, la NASA ha estado investigando posibles alternativas. Una de ellas, una técnica militar concebida en su día para propulsar los torpedos de la Marina estadounidense.

La Marina de EE.UU. ya experimentó con los sistemas de propulsión por energía química almacenada (SCEPS, en inglés) en los años veinte del siglo pasado, pero no fue hasta los años ochenta cuando los ingenieros de la Universidad estatal de Pensilvania adaptaron la técnica a cabezas explosivas a fin de que alcanzasen la velocidad y profundidad suficientes para perseguir a los submarinos soviéticos. Los SCEPS aprovechan la reacción química de dos reactivos con elevado contenido energético que permanecen almacenados y separados hasta su uso. En los torpedos, el sistema consta de un bloque sólido de litio y un tanque de hexafluoruro de azufre. Una vez activada, la reacción de combustión de las dos sustancias hace girar la turbina del arma y genera miles de kilovatios de potencia.

La versión de la NASA modificaría la receta. Michael Paul, ingeniero de sistemas espaciales en la Universidad de Pensilvania, ha propuesto una misión de demostración a Venus en la que un módulo de aterrizaje robótico provisto de SCEPS aprovecharía el dióxido de carbono atmosférico del planeta para la combustión del litio. El calor resultante accionaría un generador eléctrico y produciría la potencia necesaria para alimentar tres bombillas, una dotación adecuada para las misiones espaciales. (Los exploradores marcianos *Spirit* y *Opportunity* se bastaron con la potencia equivalente a la de una bombilla para sus misiones.) En julio, Paul recibió una financiación de medio millón de dólares a través del Programa de Conceptos Avanzados e Innovadores de la NASA para medir con exactitud el rendimiento de su diseño. También trabajará con científicos planetarios a fin de recomendar a la agencia otras posibles aplicaciones para misiones espaciales.

La energía nuclear sigue siendo insustituible en las misiones al espacio profundo con una duración prevista de años o décadas, como las de las sondas *Voyager*, *Cassini* o *New Horizons*, señala Ralph McNutt, del Laboratorio de Física Aplicada de la Universidad Johns Hopkins y máximo responsable de un informe de la NASA sobre las reservas de plutonio fechado en julio pasado. Con todo, McNutt considera que los SCEPS constituyen una alternativa «emocionante».

Si la idea de Paul llega a buen puerto, la energía producida por los SCEPS podría mejorar las misiones que ya usan baterías nucleares o servir de apoyo a aquellas que transitan demasiado lejos del Sol y que, por tanto, no pueden aprovechar la luz del astro. Algún día la técnica podría propulsar vehículos robóticos diseñados para explorar cráteres lunares en sombra permanente, accionar el taladro de un módulo de aterrizaje en Marte en una región con poca iluminación

o generar calor para mantener la temperatura de los componentes electrónicos de un robot en la helada Europa. Los SCEPS podrían incluso proporcionar toda la energía necesaria para misiones más cortas a destinos cercanos que duren días o semanas en lugar de años.

—Jeremy Hsu

**EL TORPEDO** antisubmarino MK-50 emplea un sistema de propulsión química que la NASA podría adaptar a sus misiones espaciales.



### CONFERENCIAS

12 de noviembre

#### Astronomía de neutrinos

Carlos Peña, Instituto de Física Corpuscular (CSIC-UV)  
Museo de las Ciencias Príncipe Felipe  
Valencia  
[www.cac.es/astro](http://www.cac.es/astro) > Actividades

17 de noviembre

#### Alexander von Humboldt,

#### el explorador del cosmos

Miguel Ángel Puig-Samper, Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC)  
Ciclo «Exploradores, conquistadores, viajeros»  
Fundación Juan Marc  
Madrid  
[www.march.es](http://www.march.es) > Conferencias

19 de noviembre

#### Relatividad general y teoría

#### cuántica: de Einstein a Hawking

José Navarro Salas, Instituto de Física Corpuscular (CSIC-UV)  
Ciclo «Arquitectura cósmica III. La gravitación einsteiniana»  
Fundación Valenciana de Estudios Avanzados, Valencia  
[www.fvea.es/actividades](http://www.fvea.es/actividades)

### EXPOSICIONES

#### Hispaniae Geologica Chartographia.

#### La representación geológica de España a través de la historia

Instituto Geológico y Minero de España  
Madrid  
[www.igme.es](http://www.igme.es)



### OTROS

10 de noviembre - Cine

#### En busca del fuego, J. J. Annaud

Ciclo «Cine y prehistoria: Ciencia y ficción de nuestros orígenes»  
Sala de cine de la Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra  
[www.uab.cat/cultura](http://www.uab.cat/cultura)

23 de noviembre

#### BCN BIO PRO Encuentro científico

Para estudiantes y público general  
[www.bcnbiopro.cat](http://www.bcnbiopro.cat)