



ANUARIO SINC  
LA CIENCIA ES NOTICIA

2015



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA

**sinc**  
La ciencia es noticia

---

Agencia Sinc  
La ciencia es noticia

[www.agenciasinc.es](http://www.agenciasinc.es)

---

---

## 20-03-2015

# Un eclipse de Sol inauguró la primavera

España estuvo pendiente del eclipse parcial de Sol, deslucido en muchos puntos por los cielos nublados. La Luna se interpuso al mirar hacia nuestra estrella, un fenómeno que siguieron también con interés otros ciudadanos europeos. En las remotas islas noruegas Feroe y Svalbard (en la imagen) el eclipse fue total. Y en el espacio, satélites como Proba-2 de la Agencia Espacial Europea (ESA) captaron el espectáculo astronómico desde un lugar privilegiado.

IMAGEN Efe



---

## 10-09-2015

# Nuestro nuevo pariente, 'Homo naledi'

Una nueva especie llamada *Homo naledi* ha irrumpido en el árbol de familia de los homínidos. Su aspecto se sitúa entre los géneros *Australopithecus* y *Homo*. Los científicos, que desconocen cuándo vivió, hallaron los restos de al menos 15 individuos en el yacimiento Dinaledi en Sudáfrica. Se sabe que caminaba erguido y tenía manos de trepador y hábil constructor de herramientas. Esta es una reconstrucción de su aspecto a partir de los huesos encontrados. En las cubiertas de este anuario se ven su mano y su pie.

IMAGEN Mark Thiessen, *National Geographic*





## 28-09-2015 El doble espectáculo de la superluna

Los aficionados a los espectáculos astronómicos madrugaron para disfrutar del eclipse total de Luna, que se tiñó de rojo cuando la Tierra se interpuso entre nuestro satélite y el Sol. En esta ocasión, además, la Luna estaba en el punto más cercano de su órbita y se vio más grande.

IMAGEN Ruaraidh Gillies



## 15-10-2015 Plutón, el enano de corazón helado

Montañas jóvenes, glaciares, planicies heladas, diversidad de paisajes y rachas de viento por su atmósfera. Este es el panorama de Plutón que ofrecieron los primeros resultados científicos del sobrevuelo que en julio hizo la nave New Horizons sobre el planeta enano y sus satélites, que también presentan superficies complejas y extrañas rotaciones. En el brillante 'corazón' de Plutón se encuentra Sputnik Planum, un mar de nitrógeno congelado que puede albergar icebergs de agua helada.

IMAGEN NASA

## 28-10-2015 El primer lince ibérico de la Península

En una cueva de Barcelona descansaban los restos más antiguos de un ejemplar de lince ibérico que la habitó hace 1,6 millones de años. El hallazgo no solo permite arrojar luz sobre los orígenes de uno de los felinos más amenazados del mundo, sino que adelanta en medio millón de años la aparición de esta especie en la península ibérica.

IMAGEN José Antonio Peñas



## 12-12-2015 París unió a todos por el clima

Diciembre de 2015 era la fecha señalada para adoptar un acuerdo que sustituyera al Protocolo de Kioto. Tras años de negociaciones, discrepancias y lucha de intereses, los 195 países reunidos en la cumbre del clima (COP21) lo lograron. París pasará a la historia como la ciudad donde se firmó el primer acuerdo universal y jurídicamente vinculante por el clima. La ciudad vivió una cumbre reforzada por medidas extremas de seguridad, un mes después de sufrir los atentados terroristas que acabaron con la vida de 130 personas en noviembre. En la imagen, la torre Eiffel iluminada durante la cumbre.

IMAGEN Indigenous Environmental Network



---

# Contenidos

016

introducción

018

noticias

027

reportajes y entrevistas

152

premios

156

datos Sinc

158

equipo Sinc

# Introducción

JOSÉ IGNACIO FERNÁNDEZ VERA DIRECTOR GENERAL DE FECYT

Es un placer presentar este anuario de la agencia Sinc, en el que se han recopilado algunas de las noticias, entrevistas y reportajes científicos más relevantes publicados en la agencia durante el año 2015.

La selección ha sido difícil en un año plagado de acontecimientos y hallazgos en diversas áreas del conocimiento. El año ha terminado con la cumbre del clima de París, donde se ha llegado al primer acuerdo universal y vinculante contra el cambio climático. La sonda Rosetta de la Agencia Espacial Europea (ESA) ha registrado multitud de datos fundamentales para comprender mejor nuestro universo; un equipo internacional con participación española descubrió cómo afectan cambios en el genoma a la estructura cerebral, algo imprescindible para conocer los procesos genéticos de las enfermedades neuropsiquiátricas, y otro equipo internacional, con colaboración del Museo Nacional de Ciencias Naturales, describió una nueva especie de homínido, llamada *Homo naledi*.

La agencia Sinc también nos contó historias de superación como la de Pere-Joan Cardona, un emprendedor que está decidido a vencer la tuberculosis buscando tratamientos novedosos, coinventor de la primera vacuna terapéutica probada con eficacia en humanos, y de un probiótico que ayuda a defenderse de la enfermedad. En el centenario de la teoría de la relatividad, la agencia desveló algunos elementos pocos conocidos de Albert Einstein, como su implicación con los refugiados de la Alemania nazi, y

nos ayudó a comprender la teoría de la relatividad en diez preguntas.

La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología puso en marcha la agencia de noticias científicas Sinc con el objetivo de aumentar la presencia de noticias científicas en los medios de comunicación. Durante 2015, la web de la agencia ha recibido 3,8 millones de visitantes y más de 5 millones de visitas. Hay 675 instituciones que incorporan sus noticias a la web y más de mil periodistas consultan Sinc como fuente de información. Algo más de 14.400 noticias publicadas este año en medios de comunicación (papel, digital, radio y televisión) avalan a Sinc como uno de los principales recursos que utilizan los medios para informar de ciencia de manera rigurosa y son prueba de la capacidad multiplicadora del valor económico de su actividad.

El equipo de redactores y colaboradores de Sinc ha visto reconocido su trabajo con cuatro importantes premios. El más destacado es el Premio Periodístico Concha García Campoy a la agencia Sinc por su trabajo de divulgación de noticias especializadas en ciencia, tecnología, salud, medioambiente e innovación.

La agencia obtuvo también el premio CPAN de divulgación en la categoría de Páginas Web por su apuesta por la información científica, concretamente por temas como la física del Gran Colisionador de Hadrones (LHC).

Los redactores de Sinc también obtuvieron prestigiosos galardones

periodísticos: el Premio de Periodismo Accenture en la categoría de Innovación; el Premio Boehringer Ingelheim al Periodismo Digital en Medicina y un accésit del I Premio de Periodismo Ambiental del País Vasco.

Todos estos reconocimientos y el trabajo realizado desde su puesta en marcha, además de ser un acicate para seguir creciendo, forman parte de la marca de prestigio que hizo posible que el comisario de Investigación, Ciencia e Innovación de la Comisión Europea, Carlos Moedas, aceptase ser entrevistado por ella.

El trabajo de la agencia Sinc se suma a una línea de trabajo, troncal para la fundación, que es acercar la ciencia a los ciudadanos, despertar su interés y, en última instancia, impulsar su participación. Sinc es un canal que permite que la ciencia llegue a todos los públicos de manera cercana, accesible y clara, sin olvidar el rigor y sin caer en la simplificación. Este libro, que recopila una selección de sus informaciones publicadas a lo largo de 2015, es buena prueba de ello. Espero que lo disfruten.

# Un año de ciencia en noticias

Crónica de doce meses de actualidad marcada por los retos y avances en ciencia, tecnología, salud y medioambiente

## enero

UN NUEVO ANTIBIÓTICO MATA A LOS PATÓGENOS SIN RESISTENCIA DETECTABLE

El compuesto, conocido como teixobactina, ha sido probado en ratones y se dirige directamente a las moléculas de los lípidos de las paredes celulares.

RAYOS X PARA DESCIFRAR LOS PAPIROS DE HERCULANO SIN DESENNROLLARLOS

Este método no invasivo puede ayudar a decodificar otros manuscritos de su misma colección, perteneciente a la única biblioteca del mundo clásico de la que quedan vestigios.

LA ETIQUETA #JESUISCHARLIE FUE UTILIZADA EN CINCO MILLONES DE TUIITS

La etiqueta, creada como muestra de apoyo a las víctimas del atentado contra la redacción parisina del semanario satírico *Charlie Hebdo*, se situó como una de las más utilizadas de la historia de Twitter.

## febrero

MANOS BIÓNICAS CONTROLADAS CON LA MENTE

En Austria, los receptores de las tres primeras manos implantadas mediante reconstrucción biónica han logrado abrocharse los botones, servir agua de una jarra y utilizar un cuchillo ordenando los movimientos a voluntad.



IMAGEN Martin Jacov

MILLONES DE TONELADAS DE PLÁSTICO ASFIXIAN LOS OCÉANOS

Un nuevo estudio advierte que esta cantidad podría multiplicarse por diez en la próxima década si la comunidad internacional no mejora su gestión de desechos.



IMAGEN ISGlobal

LA ERRADICACIÓN DEL PIAN, UN PASO MÁS CERCA

Una dosis oral de azitromicina a toda la población reduce la transmisión y prevalencia de la enfermedad, que produce deformaciones óseas graves en los niños. La estrategia fue planteada por médicos del Instituto de Salud Global de Barcelona.

## marzo

VINCULAN UNA GRAN SEQUÍA CON EL GERMEN DE LA GUERRA EN SIRIA

El fenómeno climático destruyó la agricultura al norte del país, lo que obligó a los agricultores a habitar unas ciudades empobrecidas y mal gestionadas, lo que, junto a otros factores, creó el malestar que surgió en la primavera árabe.

REDUCEN CON FÁRMACOS LA OBESIDAD EN RATONES Y MONOS

Científicos del CNIO han conseguido reducir la grasa corporal de animales obesos con un fármaco que inhibe la acción de una enzima, sin efectos tóxicos.



IMAGEN NASA

LA NAVE DAWN LLEGA A CERES COMO EL PRIMER VISITANTE DE UN PLANETA ENANO

Después de un viaje de siete años y medio, la nave Dawn de la NASA llegó el 6 de marzo a su destino: el planeta enano Ceres, que orbitará durante los 14 meses siguientes para analizar este diminuto mundo de 950 kilómetros de diámetro. Se trata del mayor y más masivo objeto del cinturón principal de asteroides, localizado entre Marte y Júpiter.



IMAGEN J. Balaguer

**AQUÍ ESTÁN LOS HUESOS DE CERVANTES**

Un equipo de historiadores, arqueólogos y antropólogos forenses coincide en que los restos de Miguel de Cervantes descansan, junto a los de su mujer y al menos otras 13 personas, en un osario común bajo la cripta del convento de las Trinitarias, en Madrid.

**abril**

**CIENTÍFICOS CHINOS MODIFICAN GENÉTICAMENTE EMBRIONES HUMANOS POR PRIMERA VEZ**

La técnica CRISPR/Cas9 ha servido para editar genomas de embriones humanos. Los autores del estudio, que intentaron modificar el gen responsable de la  $\beta$ -talasemia en embriones no viables procedentes de clínicas de fertilidad, advierten de que la herramienta de edición genómica aún no es lo bastante segura para ser utilizada en humanos.



IMAGEN Recuperación de Fauna de Tarifa

**VERTIDO DE UN PESQUERO RUSO EN AGUAS CANARIAS**

El hundimiento del Oleg Naidenov a unas 15 millas al sur de Gran Canaria provocó la aparición de manchas de combustible en un área de hasta 12 kilómetros cuadrados en aguas abiertas.

**mayo**



IMAGEN Javier Trueba

**PRIMER CASO DOCUMENTADO DE ASESINATO**

El Cráneo 17 hallado en la Sima de los Huesos de Atapuerca (Burgos) presenta dos orificios en el hueso frontal, por encima de la órbita ocular izquierda. Su estudio ha permitido demostrar que estas aberturas se produjeron por el impacto de un objeto duro.

**junio**

**NUEVO RÉCORD DE ENERGÍA EN EL LHC**

Tras una parada técnica de casi dos años, el Gran Colisionador de Hadrones del CERN ha proporcionado colisiones a sus experimentos a una energía de 13 teraelectronvoltios (TeV), casi el doble de la utilizada en su primer ciclo de funcionamiento.

**PHILAE DESPIERTA... FUGAZMENTE**

«¡Increíble noticia. Mi ‘aterrizador’ Philae está despierto!». Con estas palabras la sonda Rosetta de la Agencia Espacial Europea anunciaba en su cuenta de Twitter que, tras casi siete meses en hibernación sobre el cometa 67P, el módulo de aterrizaje de la misión había vuelto a contactar con la Tierra. El contacto fue fugaz, y acabamos el año sin noticias de la sonda. Rosetta, que actúa de intermediaria, impactará contra el cometa en 2016.

**LA DIFTERIA VUELVE A ESPAÑA DE LA MANO DE LOS ANTIVACUNAS**

En la madrugada del 27 de junio murió un niño de Olot (Girona) de seis años enfermo de difteria que no estaba vacunado de la enfermedad y llevaba 25 días ingresado en el hospital Vall d'Hebron, donde había recibido antibióticos y un tratamiento de antitoxinas importado de Rusia. Hacía 28 años que no se daba un caso de difteria en España.



IMAGEN Svante Pääbo

**EL HUMANO MODERNO MÁS CERCANO A LOS NEANDERTALES**

El análisis genético de un humano que vivió en Europa hace entre 37.000 y 42.000 años revela que entre el 6 y el 9,4% de su genoma procede de los neandertales. Tuvo un pariente neandertal que vivió unos 200 años antes.

**julio**

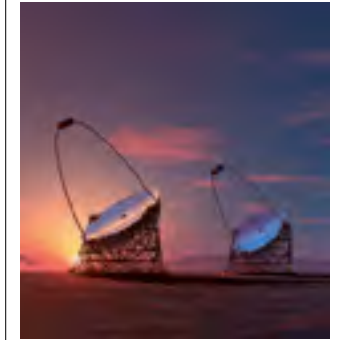


IMAGEN IAC

**LA SEDE NORTE DE LOS TELESCOPIOS CHERENKOV ESTARÁ EN ESPAÑA**

El Observatorio del Roque de los Muchachos de la isla de La Palma (Canarias) ha sido seleccionado para acoger 20 de los 100 telescopios de rayos gamma de la red Cherenkov.

**CUBA ES EL PRIMER PAÍS QUE ELIMINA LA TRANSMISIÓN DE MADRE A HIJO DEL VIH**

«La eliminación de la transmisión de un virus es uno de los mayores logros posibles en la salud pública», explicó Margaret Chan, directora general de la OMS. «Esta es una victoria importante en nuestra larga lucha contra el VIH y las infecciones de transmisión sexual, y un paso hacia una generación libre de sida», añadió.

**ENCUENTRO HISTÓRICO DE LA SONDA NEW HORIZONS CON PLUTÓN**

El martes 14 de julio la sonda espacial New Horizons de la NASA ha realizado su máximo acercamiento a Plutón. La nave pasó a una velocidad de 49.600 kilómetros por hora tomando datos con sus siete instrumentos científicos.

**agosto**

**LLEGA LA POLÉMICA VIAGRA FEMENINA**

La Administración de Fármacos y Medicamentos de EE UU dio luz verde a la comercialización de Addyi, el primer fármaco dirigido a despertar el deseo sexual femenino. El medicamento se dirige a mujeres premenopáusicas que padezcan el trastorno por deseo sexual hipoactivo, una dolencia inexistente para muchos expertos.

**OPIÁCEOS A PARTIR DE LEVADURA GENÉTICAMENTE MODIFICADA**

Científicos estadounidenses han conseguido que una levadura produzca dos compuestos opiáceos a partir del azúcar, gracias a la introducción de hasta 23 fragmentos de ADN modificado de plantas, bacterias y ratas.

**LA PSICOLOGÍA NECESITA MÁS CIENCIA**

Un proyecto para evaluar la fiabilidad de las investigaciones de psicología ha mostrado que solo el 39% de los estudios analizados podrían ser replicados.



IMAGEN FactumArte

**NEFERTITI TRAS EL MURAL**

Un mural de la tumba de Tutankamón podría esconder una puerta oculta que condujera a la sepultura de Nefertiti. De confirmarse esta controvertida teoría, este secreto habría permanecido oculto para los cientos de miles de personas que han visitado la tumba durante casi un siglo, desde que fuera hallada en 1922.

**UNA NUEVA VACUNA DEMUESTRA UNA ALTA PROTECCIÓN CONTRA EL ÉBOLA**

Los ensayos clínicos de una vacuna contra el virus en Guinea demuestran una efectividad del 100%.

**septiembre**

**DESCRITA UNA VÍA ACCIDENTAL DE TRANSMISIÓN HUMANA DEL ALZHÉIMER**

Un equipo internacional de investigadores ha encontrado ciertas evidencias de una «potencial» transferencia de proteína beta amiloide después del tratamiento con hormona del crecimiento humano contaminada con priones. Sin embargo, los expertos insisten en que no se sugiere de ningún modo que la enfermedad sea contagiosa por contacto directo o de que exista riesgo para familiares o cuidadores de los pacientes.

**LA VACUNA TERAPÉUTICA CONTRA EL SIDA SE PROBARÁ EN PACIENTES EN 2016**

El equipo de Bonaventura Clotet, jefe de la Unidad de VIH del Hospital Germans Trias i Pujol de Badalona, ha creado una vacuna en simios, con los mejores resultados descritos hasta el momento.

**ESTALLA EL ESCÁNDALO VOLKSWAGEN**

La empresa alemana trucó sus coches para evitar los límites a las emisiones de CO<sub>2</sub>.

**PRIMER CASO AUTÓCTONO DE CHIKUNGUÑA EN ESPAÑA**

El paciente, un hombre de 60 años residente en Gandía sin antecedentes de viajes fuera de la Unión Europea durante al menos tres meses, comenzó a desarrollar síntomas el 7 de julio durante un viaje a Francia. La enfermedad suele aparecer entre 4 y 8 días después de la picadura de un mosquito infectado.

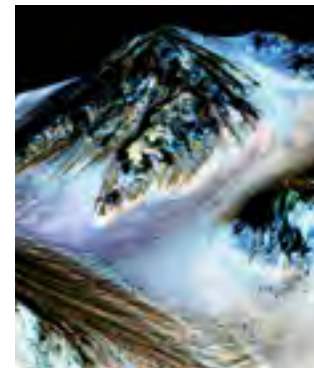


IMAGEN NASA

**HAY AGUA CON SAL EN MARTE**

Los datos espectrométricos de la nave Mars Reconnaissance Orbiter de la NASA han confirmado la presencia de sales hidratadas, lo que indica que hay agua líquida salobre bajo la superficie, y su ambiente puede ser más propicio para la vida. No es la primera evidencia: en abril de este año, los datos tomados por Curiosity ya ofrecían pruebas de su existencia.



IMAGEN Maria Popova

**MUERE OLIVER SACKS**

El escritor y neurólogo, autor de libros como *Despertares* y *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero*, fallecía a los 82 años a causa de un cáncer terminal.

**octubre**

**DETECTAN LA ACCIÓN FANTASMAGÓRICA QUE EINSTEIN RECHAZABA**

La teoría cuántica predice que la observación de un objeto puede afectar justo en ese momento a otro, aunque esté en la otra punta del universo, un fenómeno en el que Einstein no creía. Pero se ha conseguido que dos electrones separados 1,3 kilómetros se comuniquen de forma 'invisible' e instantánea.

**HALLAN EL 'CÓDIGO POSTAL' DEL CÁNCER QUE DECIDE EL DESTINO DE LAS METÁSTASIS**

Más de 50 científicos de siete países, entre ellos, del CNIO, firman uno de los mayores avances en oncología desde hace más de un siglo. Han descubierto que los tumores primarios envían sondas mensajeras capaces de convertir a otros órganos en lugares acogedores para las células cancerosas. Además, estos destacamentos del tumor llevan etiquetas que definen cuál será su próxima víctima.

**LA CARNE PROCESADA ES CANCERÍGENA**

La OMS dio a conocer los resultados de los análisis efectuados por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer: comer carne roja, en particular la procesada, aumenta el riesgo de sufrir cáncer, sobre todo colorrectal. Confirmaban así la recomendación de 2002 de la OMS de consumir de forma moderada carne en conserva para reducir el riesgo de cáncer.

**noviembre**



IMAGEN Efe

**EE UU PONE FIN AL USO DE CHIMPANCÉS PARA LA INVESTIGACIÓN MÉDICA**

El director de los Institutos Nacionales de Salud de EE UU ha anunciado que los 50 animales que seguían estando disponibles para la ciencia serán enviados a santuarios. En Europa, los grandes simios como los chimpancés no se han utilizado en investigación desde 1999, aunque su uso sigue estando autorizado bajo ciertas condiciones.

**ÉXITO DE LA VACUNA CANDIDATA CONTRA LA TUBERCULOSIS**

El primer ensayo clínico en humanos sobre la vacuna MTBVAC muestra una excelente seguridad y prometedora respuesta inmunitaria.

**APROBADA LA AGENCIA ESTATAL DE INVESTIGACIÓN**

Este organismo, creado a coste cero, se plantea como el principal instrumento dinamizador de la I+D+i en España y una herramienta clave para gestionar la inversión en este ámbito.



IMAGEN Fotolia

**8.000 AÑOS DE EVOLUCIÓN ESCRITOS EN EL GENOMA DE LOS EUROPEOS**

El análisis de 230 muestras de genoma antiguo, entre ellas quince de Atapuerca, ha permitido identificar los genes humanos que cambiaron durante la revolución del Neolítico, con la transición de la caza a la agricultura. Se han detectado variaciones en doce genes relacionadas con rasgos como el color de la piel y los ojos, la tolerancia a la lactosa, e incluso la menor estatura de los habitantes del sur.

**diciembre**



IMAGEN PURATURA

**LA ESTRELLA CERVANTES Y LOS PLANETAS DEL 'QUIJOTE' YA LUCEN EN EL CIELO**

Cervantes dará nombre a la lejana estrella  $\mu$  Arae, y Quijote, Rocinante, Sancho y Dulcinea serán sus cuatro planetas. Esta propuesta de la Sociedad Española de Astronomía y el Planetario de Pamplona ha ganado en el concurso internacional NameExoWorlds. Hay otro vencedor español: un planeta se llamará Hypatia, como propuso la asociación cultural homónima de la facultad de Física de la Universidad Complutense de Madrid.

**DECLARAN IRRESOLUBLE UN PROBLEMA DE MECÁNICA CUÁNTICA**

Un equipo de investigadores de Madrid, Londres y Múnich ha demostrado que, aunque se disponga de una descripción completa de las propiedades microscópicas de un material, no siempre se puede predecir su comportamiento macroscópico.

**EL PESO DEL PADRE ESTÁ ESCRITO EN SU ESPERMA**

Un estudio de la Universidad de Copenhague (Dinamarca) revela que el peso del hombre afecta a la herencia que transmite a sus hijos: las células del semen de hombres delgados y obesos poseen diferentes marcas epigenéticas en los genes asociados con el control del apetito.

**SE FIRMA EL ACUERDO DE PARÍS**

Las 196 partes reunidas en la cumbre del clima de París (COP21) acordaron por primera vez un texto universal y jurídicamente vinculante para actuar contra el calentamiento global. Para los científicos, el texto sigue siendo imperfecto pero trata los temas importantes: adaptación, reducción de emisiones, daños y financiación.

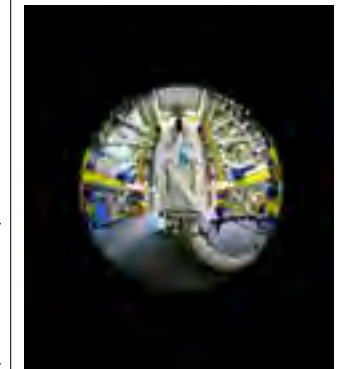


IMAGEN M. Pedoussaut, ESA

**LA MISIÓN LISA PATHFINDER DESPEGA CON ÉXITO**

Con un día de retraso por un problema técnico con el lanzador Vega, el 3 de diciembre la Agencia Espacial Europea lanzó la misión LISA Pathfinder desde el Puerto Espacial Europeo en Kourou, en la Guayana Francesa. Comienza así este proyecto para probar las tecnologías que, en el futuro, permitirán detectar las misteriosas ondas gravitatorias en el espacio.

---

365 días de  
ciencia contada  
en profundidad

---

LA LEY HABILITA A SACRIFICAR A UNA MASCOTA SI NO SE ENCUENTRA A SU DUEÑO

# La difícil hazaña de salir vivo de la perrera

ADELINE MARCOS | 16 ENERO 2015

En los meses posteriores a las Navidades, perreras municipales y protectoras de animales españolas ven un aumento en el número de abandonos de perros y gatos. Para muchos, su vida acaba en el momento en el que sus dueños se desprenden de ellos. Pero veterinarios, protectoras y voluntarios luchan para que estos animales abandonados –y casi siempre maltratados– tengan una segunda oportunidad.

Los vecinos de un bloque de pisos de Pinto (Madrid) alertaron de los ladridos desesperados de una perrita que durante días no calló hasta que el cansancio, el hambre y la sed pudieron con ella. Y se hizo el silencio. El animal ya no molestó, los vecinos se olvidaron y volvieron a sus vidas. Pero Lula –una perra de 12 kilos– seguía en el edificio.

La protectora animal Perrigatos en Apuros no desatendió el

aviso y acudió a rescatarla, sin la ayuda de la Policía. Accedieron a la vivienda por el patio de una de las vecinas y lo que se encontraron fue un panorama desolador: Lula llevaba cuatro días sin comida ni bebida y presentaba un cuadro de ansiedad.

Los dueños habían sido desahuciados de la casa y dejaron a la perra a su suerte. El examen veterinario posterior reveló que el animal había sido amordazado

con cinta americana. A pesar de todo, Lula se recuperó de las secuelas físicas y psicológicas. «Estaba muy falta de cariño y tenía miedo porque probablemente fue golpeada», explica Yolanda Ortiz, presidenta de Perrigatos en Apuros. Después de tres meses de acogida en una familia, ya vive en su nuevo hogar. Pero no todos los animales maltratados y abandonados corren la misma suerte.



Miles de perros y gatos abandonados y maltratados en España buscan un nuevo hogar. | IMAGEN Jimmyweee

Miles de perros y gatos se encuentran a las puertas del cielo a la espera de una nueva familia en España. Sin embargo, es el purgatorio lo que encuentra la mayoría de ellos. Otros más desafortunados, malheridos, viejos o feos, se precipitan al infierno.

**INGREDIENTES PARA IR A LA PERRERA (Y NO SALIR DE ELLA)** Los problemas de conducta motivan gran parte de los abandonos de animales

en las perreras. «Algunos están relacionados con el estrés y la ansiedad», declaraban en la revista *Animal Welfare* los investigadores del Hospital Clínico Veterinario de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB) en el primer estudio científico sobre la prevalencia en España de estas complicaciones en perros y gatos.

Según el trabajo, los dueños se quejaban de sus perros porque destruían cosas, agredían y



La única condición para que un dueño abandone a su perro es ponerle el microchip y vacunarle de la rabia, y en función de la perrera pagar una tasa simbólica

A pesar de la ley y de la presión de los ayuntamientos cuando hay masificación de animales, «la decisión final de sacrificar al animal es del veterinario», dice Antonio Cortés

orinaban en la casa. En el caso de los gatos, se deshacían de ellos por orinar en el hogar, arañar los muebles, maullar, gruñir o ronronear en exceso.

Pero hay alternativas al abandono y a la eutanasia. Modificar el comportamiento de los perros fue considerado por los investigadores de este estudio el tratamiento más eficaz. Para prevenir y tratar conductas indeseadas también propusieron medicalizar y esterilizar a los animales. «En gatos, la mejor opción es la castración», afirmaban.

**PERRERAS MUNICIPALES, UN AGUJERO CASI SIN SALIDA** De los más de 6.100 perros, gatos y otros animales que llegan a la mayor perrera de Madrid –el Centro de Protección Animal del Barrio de la Fortuna, que pertenece al Ayuntamiento de Madrid–, casi 800 han sido entregados por sus dueños.

La única condición para dejarlos en este centro es ponerles de forma obligatoria el microchip y vacunarles de la rabia. En función del centro y del ayuntamiento se cobran también tasas simbólicas. «Pero no se les debería poner las cosas tan fáciles, aunque se corra el riesgo de que luego los abandonen en la calle», señala Ortiz.

De ellos, un 44% de los perros fueron adoptados en 2013, según la memoria anual de Madrid Salud. Pero muchos no son adoptados por particulares sino directamente por las protectoras. «Casi todos los animales que gestionamos –unos 300– proceden de esta perrera. Así evitamos eutanasias. Los demás vienen de la calle», explica Marta Gil, presidenta y fundadora de la protectora Adóptalo.com Madrid.

Según la legislación sobre protección animal, los animales acogidos en todas las perreras municipales de España –salvo las de Cataluña– son sacrificados a los diez días de su ingreso si antes no se ha localizado al dueño a través del microchip. En el centro madrileño, uno de cada cuatro perros es sacrificado. En el caso de los gatos, la cifra es muy superior: casi el 80% es eutanasiado –2.511 felinos en 2013, una media de 10 al día–. «La decisión final es del veterinario», señala Antonio Cortés, de la clínica Greendog en Pinto, que colabora desde hace varios años con la protectora Perrigatos en Apuros.

**VETERINARIOS ALTRUISTAS AL RESCATE** Según este veterinario, «la ley habilita a sacrificar un perro si no se encuentra a su dueño», pero «no es obligatorio hacerlo». «Es un problema de conciencia y responsabilidad», añade. Cuando Cortés entró a trabajar para llevar la gestión sanitaria de la perrera de Valdemoro (Madrid), su compromiso –que le costó el puesto– fue tratar a los animales enfermos y buscarles una segunda oportunidad. «Yo no los sacrifico», dice. «El sacrificio debe ser una ayuda a un animal que está sufriendo sin solución para que tenga una muerte digna», manifiesta.

Desde su clínica, Cortés está a disposición de las necesidades de las protectoras para tratar heridas y hacer diagnósticos, y evalúa a todos los animales rescatados, «lleguen en las condiciones en las que lleguen». Cada animal sigue un protocolo estricto. «Se les hacen pruebas de las cinco dolencias más comunes en España, entre

En la mayor perrera de Madrid, uno de cada cuatro perros es sacrificado. En el caso de los gatos, la cifra es muy superior: casi el 80%

Aunque es más caro que la eutanasia, protectoras y veterinarios apuestan por castrar

las que destacan la leishmaniasis y la filarisis», afirma Marta Gil, que colabora con veterinarias de la clínica Novaclínic de Boadilla del Monte (Madrid).

**CONTROLAR INFECCIONES Y ESTERILIZAR, UNA PRIORIDAD** Enfermedades como la panleucopenia –muy contagiosa y letal– son muy difíciles de controlar. Incluso cuando las perreras tienen un protocolo muy riguroso, la panleucopenia y la parvovirus «reaparecen de forma reiterada».

Según los profesionales, el aislamiento previo sería esencial. Cortés logró que en la perrera de Valdemoro hubiera una zona para evitar el contagio entre animales. Pero no conoce ninguna perrera bien diseñada para clasificar a los animales que entran como dudosos o sanos tras el análisis. Estos centros «no están tan encaminados a proteger de la transmisión de enfermedades hacia las personas como entre animales», afirma el veterinario. En su opinión, habría que revisar los protocolos de ingresos de perros y gatos, así como rediseñar el tipo de construcción donde se albergan.

Otra solución a largo plazo a la elevada mortandad de las perreras es la esterilización, según las protectoras contactadas. Aunque es más caro que la eutanasia, protectoras y veterinarios apuestan por castrar. Es uno de los grandes esfuerzos económicos que el Centro de Protección de Animales de Madrid está realizando en los animales adoptados. «A la larga, todas las perreras podrían ahorrar mucho dinero si esterilizaran en lugar de sacrificar», dice Elena Herrera, presidenta

de la protectora Gestión Felina Madrid.

**UNA SEGUNDA OPORTUNIDAD, PERO NO EN ESPAÑA** Hay casos, como el de Dilaila, que «te hacen perder la fe en la humanidad», dice Herrera, de Gestión Felina. Esta gata persa fue encontrada en un barrio de Madrid. Sus dueños la habían abandonado, pero, como llevaba microchip, los miembros de la asociación pudieron localizarlos.

«Ya no la querían y la dejaron en la calle. De vez en cuando le bajaban comida. Antes, el marido la había tirado dos veces desde un noveno piso y, como no le pasó nada, decidieron abandonarla», cuenta la presidenta de esta asociación, que no avisó a la Policía para que multara a los propietarios por miedo a que Dilaila acabara en la perrera.

La gran mayoría de protectoras logran que todos los perros y gatos de los que se hacen cargo encuentren un nuevo hogar, pero en el extranjero. «Un 80% son adoptados en Alemania, Bélgica y Holanda, donde se involucran más», apunta Marta Gil. En España, «solo se adoptan entre el 5% y el 6% de los animales», asegura Gil.

Por ahora, historias como las de Lula y Dilaila se repiten día tras día en nuestro país, donde la mentalidad está cambiando «pero muy poco a poco», advierte Cortés. Si no fuera por la labor de protectoras, veterinarios y voluntarios, muchas mascotas no hubieran tenido una segunda oportunidad. Pero, como ellos dicen, su trabajo es su vida.

Al repasar la carrera musical de **Iván Ferreiro** (Nigrán, 1970) sorprende la cantidad de alusiones que hace a la ciencia. No hay más que abrir el libreto de su último disco para hallar el número áureo, el dibujo de un pez pulmonado, útiles neandertales, la conjetura de Goldbach o un retrato de Thomas Edison. Le fascina la historia de Asimov: «Era un hombre al que le interesaba todo», y añade, con retranca, que en sus días libres viaja a la ionosfera para hospedarse en el hotel 'Aurora'.

EVA RODRÍGUEZ NIETO | 24 ENERO 2015



Iván Ferreiro. | IMAGEN Jara Varela

«Son los científicos los que nos van a contar las grandes poesías del futuro»

**¿Recuerda cuándo fue la primera vez que mostró interés por la ciencia?**

Fueron las historias de fantasía las que me hicieron preguntarme por el universo y por cómo funciona el mundo. Igual no tiene mucho que ver, pero desde que vi por primera vez *Star Wars* me interesé por ciertas cosas. Además, en el colegio y después en el instituto estudiaba ciencias puras. En la universidad empecé Matemáticas porque es algo que me gusta desde siempre.

**La ciencia ficción es la toma de contacto inicial, entonces, más que la propia escuela...**

Creo que es porque, de alguna forma, el hecho de que existieran películas de ciencia ficción, donde se podían ver cosas que no están en tu ciudad o que no existen, te daba ideas sobre el futuro. Estábamos en la década de 1970 y el año 2000 era como la meta. Todo lo que veía en las películas solo sucedía por medio de la ciencia.

**¿Sacaba buenas notas en las materias científicas?**

Sí, solucioné mi vida en el instituto gracias a las matemáticas, la física y la química. Además, personalmente siento que el mundo de las letras se repite continuamente, que los grandes problemas del ser humano ya están hablados desde los griegos y los romanos. Sin embargo, cuando la ciencia nos plantea algo nuevo, hace que esas cuestiones cambien. Ahora hay más filosofía a partir de lo que nos ofrece la ciencia que desde las humanidades. Pero también es un poco absurdo separar letras y ciencias, porque son los

científicos los que nos van a contar las grandes poesías del futuro, de alguna manera.

**¿Le resulta cercano el mundo de la investigación?**

De mis dos mejores amigos, uno es biólogo y se dedica a la investigación; y el otro trabaja en la Agencia Espacial Europea. Sin ir más lejos, en mi banda está Pablo Novoa, uno de los mejores músicos de este país, que estudió la carrera de Químicas. Realmente, a todos los de la banda nos interesa. Aunque suene un poco absurdo, a veces, cuando acabamos de tocar nos reunimos en el hotel con unas cervezas y acabamos hablando de ciencia. Pablo es el que nos explica cómo funcionan los átomos y los electrones [risas]. Cuando tenemos alguna duda se la preguntamos a él, que nos dice «déjame que lo vea», y se lo estudia durante una semana para explicárnoslo luego con palabras que entendamos.

**Se declara 'tesliano' —en referencia a Nikola Tesla— porque «él nunca electrocutaría a un elefante» como sí hizo Thomas Edison. ¿Qué es lo que admira de él?**

Esto viene de mi hermano Amaro, que está obsesionado con Tesla. A los dos nos ha gustado siempre la historia de los científicos y pensadores que no son muy reconocidos y que fueron los que lo inventaron todo. El caso de Tesla es el ejemplo claro de cómo la economía aplasta a alguien que solo quiere ayudar. Si te digo la verdad, lo que somos Amaro y yo es enemigos de Edison directamente [risas]. Somos del club para quitarle prestigio y dárselo

«Aunque suene un poco absurdo, a veces, cuando acabamos de tocar, nos reunimos en el hotel con unas cervezas y acabamos hablando de ciencia»

«Somos del club de Tesla, que trabajó para la humanidad mucho más que Edison, que trabajó para su bolsillo»

a Tesla, que es quien trabajó para la humanidad mucho más que Edison, que trabajó para su bolsillo.

**¿Le pasa algo parecido con el escritor de Isaac Asimov?**

En el caso de Asimov me gusta mucho porque era un historiador increíble del futuro. La saga de *La Fundación* tiene en cuenta todo lo que la ciencia puede llegar a descubrir y ofrecernos. Refleja los dominios en los que podríamos movernos.

**Tanto es así que el título de su último disco *Valmiñor-Madrid. Historia y cronología del mundo* tiene mucho de Asimov. Además, una de las canciones lleva por título *Bosón de Higgs*. ¿La ciencia le inspira a componer o son guiños a cuestiones que le interesan?**

Para conseguir una melodía que sea emocionante nos olvidamos de que la ciencia tiene más poesía que la vida en sí misma. Está bien ver las estrellas y pensar que son los dioses o los antepasados que nos vigilan, pero a mí me parece mucho más romántico saber que son bolas gigantes de gas incandescente que si se me acercaran lo más mínimo me dejarían desintegrado; o que esa lucecita que veo es un precioso planeta pero lleno de gases letales.

**También le dedica un tema al síndrome de Munchausen en *Confesiones de un artista de mierda* y le canta a los números en *Mentiroso, mentiroso...***

No soy el primero en hablar de los números en las canciones y pensar que todos somos números primos, que solo nos dividimos por uno o por nosotros mismos.

La conjetura de Goldbach dice que todo número par es la suma de dos números primos, y yo eso lo veo de una forma más poética y pienso en las personas, que cuando estamos solos somos números primos y cuando nos sumamos con otro nos convertimos en un número par. Creo que es bonito y poético a la vez. De alguna manera, esa temática de las letras la he heredado de Antonio Vega.

**¿De qué forma?**

Tenía mucho que ver con las tangencias, los números y el infinito. Si te fijas en sus letras tenía referencias a las paralelas y a los números que no llegan a ninguna parte.

**Un misterio de la ciencia que le gustaría que resolvieran.**

Egoístamente les tiraría de las orejas a los científicos por no resolver nada sobre el teletransporte. Sé que no lo van a conseguir, ya lo asumo [risas]. Y aparte de todas las cuestiones que puedan mejorar la vida de los seres humanos, una nave que volase más rápido que la velocidad de la luz. ¿Quiero llegar a ver un maldito motor de esos que llegan a Alfa Centauri en dos semanas!

**¿Un sitio para informarse de temas científicos?**

Voy tirando un poco de lo que sigo en Twitter. Desde agencias y secciones de ciencia, a gente que tuitea sobre estos temas. Mi hermano es el que está ojo avizor, pero en el fondo somos una pandilla que retuitea para que nos enteremos los demás. También es cierto que a veces tuiteamos cosas que nos interesan, pero de las que no nos enteramos de nada [risas].

PÁGINA SIGUIENTE Iván Ferreiro. |  
IMAGEN Jara Varela

«Para conseguir una melodía que sea emocionante nos olvidamos de que la ciencia tiene más poesía que la vida en sí misma»

«No soy creyente, pero si hubiera un cielo tendría que ser un lugar donde te dejen ver cómo era el mundo antiguo, cómo se descubren el fuego y la rueda»



**Una película que hable sobre ciencia.**

Una de mis preferidas es *12 monos* de Terry Gilliam. Por los viajes en el tiempo y esa incapacidad del ser humano de creer la verdad, o el hecho de pensar que la raza humana puede extinguirse por culpa de un virus. También me viene a la mente ahora mismo la serie *Utopía*, que va precisamente de eso, de la extinción de los seres humanos. Y otra gran película de ciencia ficción es *Olvidate de mí!*, en la que le borran los recuerdos a Jim Carrey.

**Escoja: adónde vamos o de dónde venimos.**

Me gusta tanto el futuro como el pasado. Me intriga la Prehistoria

y me apasiona. El tema de las civilizaciones perdidas, los misterios de las pirámides, todo ese mundo. Cada descubrimiento que hacen de estos temas me divierte, me emociona y lo disfruto. Si hay algo que personalmente me da rabia de morir es no llegar a conocer ciertas respuestas. No soy creyente, pero si hubiera un cielo tendría que ser un lugar donde te dejen ver cómo era el mundo antiguo, cómo se descubren el fuego y la rueda, cómo se montan las ciudades. Me encantaría ver la Tierra recién formada, llena de fuego y lava. Sería mi mayor ilusión.

**El último libro relacionado con estos temas que haya leído.**

*La nave de un millón de años*, de Paul Anderson, que es una historia

de fantasía sobre seres inmortales que precisamente van pasando por muchas épocas hasta llegar a un futuro que él se inventa. Creo que todo está muy relacionado.

**Un plan «B» si no se hubiera dedicado a la música.**

Me hubiera gustado dedicarme a la ciencia. No sé si al mundo de la biología o a la astrofísica. Lo segundo me hubiera interesado más, supongo. Pero creo que no hubiera sido muy buen científico, tengo demasiada imaginación y si no obtienes el resultado que buscas... Siendo músico siempre llego al que yo quiero [risas].

**Anne-Marie Imafidon** (Reino Unido, 1990) creó hace un par de años Stemettes, una asociación para estimular a las jóvenes de su país hacia carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Esta pionera, máster en Ciencias Computacionales y Matemáticas por la Universidad de Oxford (Reino Unido), ha recibido de David Cameron la distinción 'Point of Light' por ser «un modelo brillante para las chicas jóvenes».

NÚRIA JAR | 30 ENERO 2015



Anne-Marie Imafidon a su paso por Barcelona. | IMAGEN Sinc

«Muchas chicas no saben que también pueden ayudar a los demás siendo ingenieras»

**El éxito de Stemettes ha sido rotundo. ¿Estaba preparada para asumir tanta repercusión?**

No esperaba que esto durara más de un año. Yo solo pretendía resolver la falta de presencia femenina en el entorno STEM [acrónimo en inglés de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas]. Pero, antes de que me diera cuenta, ya nos habían llamado de colegios, de empresas y hasta del Gobierno británico. Ahora ya somos un equipo, hemos logrado captar a unas 2.500 chicas y Stemettes tiene tres veces más seguidores en Twitter que yo. ¡He creado un monstruo! [ríe].

**¿Qué dificultades afronta al estimular a las chicas para que sigan carreras científicas?**

Hay muchas. Una es la falta de conciencia para identificar dónde están las oportunidades si estudian una carrera STEM. Cuando les preguntamos si les gusta, a menudo responden: «¿Qué es la ingeniería?». Otro problema es una percepción equivocada de los roles. Ser ingeniera no consiste en sentarte todo el día en un sótano oscuro con tus gafas bebiendo café.

**Es usted la doctora en Matemáticas y Computación más joven de Reino Unido, pero no tiene pinta de nerd; al revés, está considerada como un modelo a seguir.**

Me siento cómoda con esa etiqueta, pero no con su acepción al uso. ¿Quién es un modelo a seguir, Justin Bieber? Yo creo que debemos mejorar el abanico de modelos que ofrecemos a los jóvenes. Ahora los emprendedores tecnológicos están en el punto de mira y necesitamos más presencia femenina en el sector.

**Hace unos días, un estudio concluía que el estereotipo del genio científico limita las carreras académicas de las mujeres. ¿Qué opina?**

Me saqué los certificados de educación secundaria de Reino Unido de Matemáticas, Tecnología e Informática con diez años. Las chicas también podemos ser brillantes y, si eso sirve para inspirar a otras, estupendo. ¿Por qué solo Einstein puede ser un genio? Hay más tipos de genios, pero, además, ni siquiera hace falta ser uno de ellos para trabajar en el sector tecnológico.

**¿Qué mujeres han sido geniales en el ámbito de las STEM?**

Muchas mujeres han hecho un favor a la humanidad resolviendo grandes problemas. Una de ellas es la actriz Hedy Lamarr, inventora de la primera versión del espectro ensanchado que utilizamos hoy en la tecnología wi-fi. O Stephanie Kwolek, que inventó el Kevlar con el que se construyen los chalecos antibalas. Y aquí, en España, tienen a Ángela Ruiz Robles, que en 1949 creó el prototipo para el primer libro electrónico de la historia. ¿Cuántos españoles la conocen?

**Menos de los que deberían. ¿Qué ha cambiado desde la época de doña Angelita?**

El mundo ahora es muy diferente, sobre todo desde la irrupción de internet. Me duele que tan pocas chicas estén en él. Hace poco he empezado a preguntarme cómo sería la vida si las mujeres hubiesen liderado las *start-ups* tecnológicas.

**¿Qué pasaría?**

En general, las mujeres son más altruistas que los hombres. Quizás

«Me pregunto cómo sería la vida si las mujeres hubiesen liderado las 'start-ups'»

muchas chicas no se hayan planteado que también pueden ayudar a los demás siendo ingenieras. Por ejemplo, pueden construir un puente que no se caiga y ayudar a la gente a cruzar el río. Fíjate en Ciara. Con 16 años, ella y sus amigas Sophie y Émer ganaron el concurso *Google Science Fair*. Su proyecto consiste en una bacteria que acorta el proceso de germinación de determinados cultivos. Si el sueño de Ciara se convirtiera en realidad, acabaría con el hambre en el mundo.

**Cuando usted era pequeña, ¿quiénes fueron sus fuentes de inspiración?**

No fui consciente de que era una mujer en el sector tecnológico hasta hace dos años. Mis referentes han sido personas con las que me sentía identificada, como el inventor de la web, Tim Berners-Lee. Pensaba «este tío es británico, como yo, y ha hecho algo que utilizamos todos».

**¿Ser joven, mujer y negra lo hace todo más difícil?**

No lo creo. Estoy matando dos pájaros de un tiro. No hago esto solo para las chicas blancas ni solo para la gente negra, sino para cualquiera que tenga un cerebro y no esté incluido en los roles dominantes.

LOS CIENTÍFICOS NIEGAN QUE LOS TUMORES SE DEBAN SOLO AL AZAR

# Las cartas del cáncer no están echadas

JESÚS MÉNDEZ | 7 FEBRERO 2015

Un provocativo estudio ha generado titulares en los que se afirma que dos terceras partes de los tumores se deben a la «mala suerte». El mensaje tiene un riesgo: que se subestime el valor de la prevención. Instituciones y científicos de medio mundo publican ahora seis cartas criticando el trabajo.

El artículo científico más polémico de 2015 se publicó con la última campanada. Apareció en la revista *Science*, y se interpretó como que dos terceras partes de los tumores se debían exclusivamente al azar. Sus conclusiones han dado lugar a un sinfín de críticas e interpretaciones, incluidas las de la Agencia Internacional de Investigación contra el Cáncer (IARC), molesta con un mensaje que podría llevar a pensar que poco se puede hacer contra la mala fortuna.

Tal ha sido la reacción, que la propia revista *Science* publicó

después seis cartas con comentarios de numerosos científicos e instituciones.

**EL ORIGEN DEL CASO: UN MISTERIO NO RESUELTO** Al parecer, la idea del estudio tuvo lugar en una reunión de trabajo en el Hospital Johns Hopkins (Baltimore, EE UU), donde retomaron la pregunta: ¿por qué unos tumores son mucho más frecuentes que otros? Es lógico que haya muchos casos de cáncer de pulmón: el tabaco es un carcinógeno potente y los pulmones son los órganos que más lo sufren; pero no es igual

de comprensible que haya tantos cánceres de colon y tan pocos del intestino delgado. Si un tóxico ambiental los provocara, estaría en contacto con los dos y no podría explicarse que un tipo fuera 25 veces más frecuente que el otro.

El bioinformático y estadístico Cristian Tomasetti y el oncólogo Bert Vogelstein recuperaron una vieja idea sin demostrar: que el riesgo de cáncer depende del número de veces que las células se dividen.

Cada vez que una célula se divide tiene que duplicar su material genético. Para ello, hace



La probabilidad de padecer un cáncer no es solamente cuestión de azar. | IMAGEN Fotolia

una copia idéntica del que ya posee, mediante un mecanismo de precisión brutal: copia tres mil millones de letras cada vez que se va a dividir, y solo comete un error cada diez mil millones de caracteres. A pesar de tal esmero, es inevitable que los cambios se acumulen. Cuantas más divisiones haya, mayor será la probabilidad de que puedan dar lugar a un tumor.

**EL MÉTODO: ASÍ SE HIZO EL ESTUDIO DE LA POLÉMICA** Los autores recogieron dos tipos de datos: uno, la probabilidad de desarrollar un tipo de

tumor a lo largo de la vida según las estadísticas de EE UU; y el otro, el número de divisiones de las células madre de cada tejido. Las células madre pueden dividirse sin fecha de caducidad, y las últimas teorías apuntan a que son el origen de gran parte de los tumores. Esta hipótesis no se ha confirmado y, a pesar de ello, la asumieron.

Después, enfrentaron los datos, suponiendo que, a mayor número de divisiones, más probable es desarrollar un cáncer. Y así sucedía, en general. El de colon es más frecuente que el de intestino

delgado porque sus células madre se dividen a mayor velocidad.

De ese análisis concluyeron que el 65% de las diferencias que presentan los tejidos en la aparición de tumores se deben a los fallos acumulados por la división de las células. Contra ellos, poco se puede hacer. Ahí introdujeron la aleatoriedad: que esos fallos tengan lugar en regiones importantes es una cuestión de azar, de mala suerte.

A continuación, clasificaron los 31 tipos de tumores estudiados. Aquellos que seguían fielmente la relación parecían depender estrictamente del azar, y los que se desviaban de esa línea seguramente dependían también de algún tóxico ambiental que aumentaba la frecuencia esperada. Entre ellos se situaban los tumores de pulmón provocados por el tabaco, o los de colon por una dieta indebida.

#### CRÍTICAS, DEBILIDADES Y FORTALEZAS

«El trabajo formaliza una hipótesis muy plausible, pero si tenemos en cuenta el diseño, las cifras que dan son muy cuestionables», asegura Esteve Fernández, jefe de la Unidad de Control del Tabaquismo en el Instituto Catalán de Oncología (Barcelona). De opinión parecida es Enrique Vidal, bioinformático en el Programa de Epigenética y Biología del Cáncer del Idibell, en Barcelona, para quien «la evidencia no parece suficiente como para establecer las conclusiones que proponen».

El trabajo de Tomasetti y Vogelstein contiene lagunas. Lo primero que cabe decir es que se trata de un estudio de los llamados ecológicos, aquellos que en una clasificación de fiabilidad ocuparían la última

posición: sirven para formular hipótesis, pero no para confirmarlas. Dicho esto, ahora vamos a los (cruciales) detalles.

#### LAS CONCLUSIONES NO SON APLICABLES A LA REALIDAD

El trabajo cifra en un 65% la importancia del azar para explicar la diferente aparición de tumores en unos tejidos u otros. Pero esto no significa que dos terceras partes de los tumores en la vida real se deban al azar. En el estudio, «a cada tipo de tumor se le da el mismo peso», certifican tanto Fernández como Vidal.

La realidad es diferente: algunos de los tumores más dependientes del entorno, como los de pulmón o colon, son miles de veces más frecuentes que otros más independientes, como algunos de los huesos. Si se tuviera en cuenta ese aspecto, el porcentaje debido al azar se reduciría. Solo el tabaco aumenta unas veinte veces el riesgo de cáncer de pulmón, que es el que más muertes provoca en el mundo.

#### EL PROCEDIMIENTO ES CUESTIONABLE

Está basado en estimaciones sobre la división de las células, y la naturaleza de los cálculos hace que sean imprecisos. Y, como prueba, dos conclusiones dudosas: se considera que el cáncer de esófago y el melanoma son independientes del entorno. Si bien hay sospechas fundadas de que numerosos factores ambientales influyen en el primero, estas son definitivas en el caso del segundo, donde la exposición solar es un factor de riesgo de primera magnitud.

#### NO SE INCLUYEN ALGUNOS DE LOS TUMORES MÁS FRECUENTES

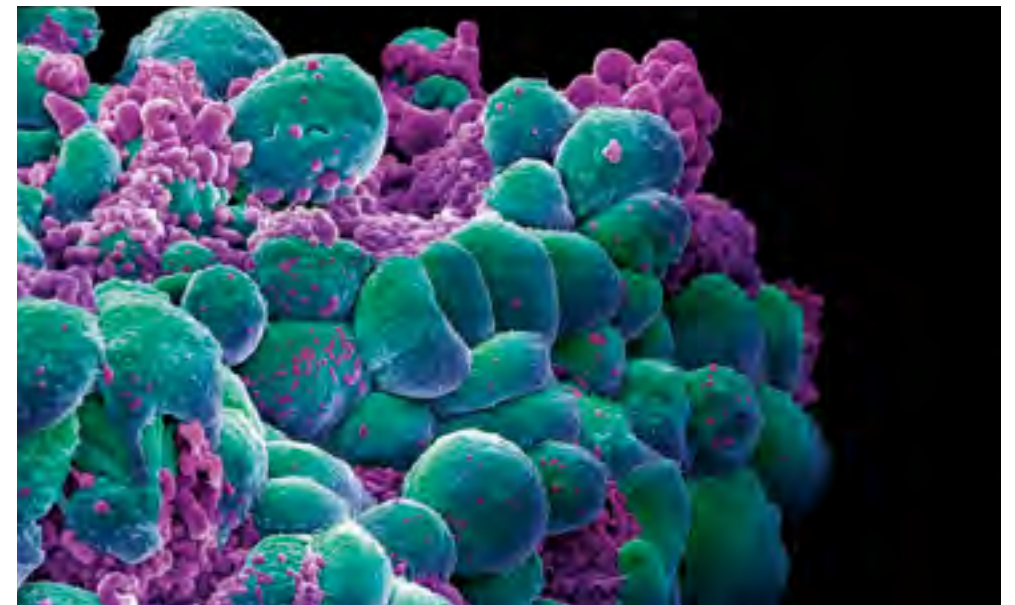
Los tipos de tumores incluidos en el estudio

PÁGINA SIGUIENTE Células de cáncer de mama, un tumor muy frecuente que no se incluye en el estudio. | IMAGEN Wellcome Images

Hace décadas que la ciencia se pregunta por qué unos tumores son mucho más frecuentes que otros

En el estudio faltan tumores muy frecuentes como los de próstata, mama, estómago o cuello de útero

Decir que la mala suerte es la mayor causa de cáncer es engañoso y puede hacer que se desdeñe la prevención



solo suman el 34% de todos los casos que se dan en EE UU. Faltan algunos muy frecuentes como los de próstata, mama, estómago o cuello de útero, estos tres últimos con claras influencias ambientales modificables.

#### ES POSIBLE QUE EXISTA UN MISTERIOSO FACTOR X

Dos investigadores publicaron en el periódico británico *The Guardian* un artículo muy crítico. Entre sus denuncias estaba el hecho de que el estudio es incapaz de identificar cualquier factor que actúe de forma constante en todos los tejidos, 'el misterioso factor X'.

Por ejemplo, en el caso de que un tóxico aumentara la probabilidad de cáncer en todos los órganos, el estudio no lo apreciaría, porque solo es capaz de detectar aquello que es diferente entre unos tejidos

y otros. Es difícil que exista un tóxico así, pero podría haber características genéticas que protejan o que aumenten uniformemente el riesgo de cáncer. Por ejemplo, aquellas que afecten al sistema inmunitario de vigilancia o a la maquinaria celular de reparación de errores.

#### LAS MUERTES POR CÁNCER SÍ SE PUEDEN PREVENIR

En palabras de Christopher Wild, director de la IARC, «aunque pueda haber un elemento de azar, concluir que la mala suerte es la mayor causa de cáncer sería engañoso y podría disminuir los esfuerzos que se hacen para identificar sus causas y prevenirlas».

Aparte del 5% al 10% de tumores que se consideran heredables, una tercera parte podría evitarse

eliminando los riesgos que ya se conocen, especialmente el tabaco y la obesidad. Solo eso nos libraría hasta de la mitad de las muertes por cáncer.

#### EN EL FONDO ES UNA CUESTIÓN DE SUERTE, ¿PERO NADA MÁS?

Aunque conociéramos todos los factores de riesgo y los evitáramos por completo, seguiría habiendo cáncer. Las células se dividen y eso no se puede impedir. Es justo lo que afirma el artículo: que una parte importante de los tumores se debe simplemente a ese proceso de división.

Pero piense en una Primitiva macabra, en la que acertar los seis números implicara un cáncer. Ahora, le dejan ver dos de los números 'ganadores'. Solo son dos; los otros cuatro seguirán en manos del azar. Aun así, ¿los marcaría?

MALAS INTERPRETACIONES DE LA EPIGENÉTICA PRESIONAN A LAS EMBARAZADAS

# Las madres no tienen la culpa

MARTA PALOMO | 13 FEBRERO 2015

Estamos habituados a leer que los hábitos de la mujer embarazada alteran los genes del bebé. Sin embargo, los estudios epigenéticos se basan en modelos animales, y los que se han hecho en humanos no demuestran ninguna relación causal. Pese a que los expertos son muy cautos al interpretar sus resultados, prensa y sociedad señalan con el dedo la conciencia de las mujeres y pasan por alto muchos otros factores, incluida la salud del padre, que influyen igual o más en la salud de las próximas generaciones.

Una terraza y unos vinos con los amigos. Si es una mujer embarazada la que disfruta esta combinación, centrará las miradas a su alrededor. Al desasosiego, cambio de vida y desajuste hormonal que implica estar encinta se le suma una inquietante fascinación social sobre cómo los hábitos y sentimientos de la mujer puedan afectar al embrión.

La disciplina en la que se apoyan quienes examinan con lupa cada paso de las gestantes es la epigenética, la ciencia que explica cómo el ambiente modula la expresión de los genes y cómo estos cambios pueden pasar a la siguiente generación.

La epigenética es noticia y se ensaña con la conciencia de las futuras madres. Titulares como

‘La dieta de la madre durante el embarazo altera el ADN del bebé’ (*BBC*) o ‘Las embarazadas que sobrevivieron al 11-S transmitieron el trauma a sus hijos’ (*The Guardian*) centran su atención en el impacto de la gestante sobre el feto y minimizan la importancia de muchos otros factores.

«Estas investigaciones deberían promover políticas que



Muchos titulares de prensa sobre estudios científicos centran su atención en el impacto de la gestante sobre el feto y minimizan la importancia de muchos otros factores. | IMAGEN McGraths

«Las exageraciones han convertido a las madres en cabezas de turco», lamenta Sarah Richardson, de la Universidad de Harvard

protegerían a padres e hijos, pero las exageraciones y simplificaciones de los resultados han convertido a las madres en cabezas de turco», asegura Sarah Richardson, profesora de Historia de la Ciencia en la Universidad de Harvard (EE UU). Con su artículo ‘No culpéis a las madres’, Richardson y otros científicos denunciaron en la revista *Nature* la presión excesiva que se ejerce sobre las mujeres.

**VOLVER A EMPEZAR** Hace más de 30 años, investigaciones epidemiológicas asociaron la hambruna de las embarazadas en las posguerras con una mayor incidencia de enfermedades en la siguiente generación. A partir de ahí, los científicos intentan describir

cómo el ambiente intrauterino y el que rodea a madre y al padre antes de la fecundación afecta a los genes y, por lo tanto, la salud de los hijos.

«La información epigenética no está escrita en las cuatro letras que forman el ADN, pero determina si un gen se expresa o no», explica Rafael Oliva, director del grupo de genética humana del Hospital Clínic de Barcelona. Hay evidencias de que el ambiente puede modular esta información y generar cambios que podrían ser heredados por la siguiente generación.

Sin negar la importancia de la madre durante el embarazo, los expertos insisten en contextualizar los resultados de los estudios

epigenéticos y en no olvidar que también los hábitos del padre, y factores como el hambre, el estrés, la exposición a contaminantes y la discriminación racial dejan su rastro indeleble en la prole.

**TE LLEVO BAJO LA PIEL** «Las experiencias que vivimos se meten debajo de nuestra piel», explica el investigador Michael Kobor desde su despacho en la Universidad British Columbia, en Vancouver (Canadá). Este científico ha probado que el ambiente socioeconómico en el que se crece no solo influye en la salud del adulto, sino que se asocia a que determinados genes estén o no metilados; es decir, que lleven la marca epigenética para que un gen se exprese o no.

En su trabajo, analizaron más de 14.000 genes de células sanguíneas y encontraron correlación entre los genes metilados y factores como el sexo, la edad y el estrés. «Lo más curioso es que el patrón de metilación está correlacionado con el estatus socioeconómico de la infancia, no el actual, lo que sugiere que son las experiencias tempranas las que dejan trazas en el epigenoma», comenta Kobor.

Pero a la hora de interpretar un resultado epigenético, Kobor considera que es fácil pasar por alto algunas consideraciones claves. «La mayoría de estudios se hacen en grupo, por lo que jamás se puede extrapolar el resultado a una persona en concreto. Los análisis se efectúan en un determinado tejido, por lo que podemos especular sobre su efecto en la respuesta inmunológica del adulto, pero

nunca sobre la conducta. Para eso deberíamos estudiar el cerebro».

Más importante es que la población y los medios a menudo confunden correlación con causalidad. Por ejemplo, un trabajo de Kobor publicado el año pasado demostró que el estrés paterno estaba asociado a la metilación de ciertos genes en sus hijos adolescentes. El estudio trascendió a la prensa bajo el jugoso titular 'El estrés materno altera los genes del bebé'.

«Mi mujer, que estaba de baja maternal reunida con un grupo de mamás, me llamó alarmadísima», recuerda Kobor. El investigador tuvo que explicar por el teléfono de manos libres a todo un grupo de madres estresadas que su estudio no afirmaba eso, sino que tan solo demostraba correlación y que, además, incluía a los dos progenitores. «Al menos sirvió para poner sobre la mesa que el padre también tiene algo que decir», bromea el experto.

**UN RESPIRO PARA LAS MUJERES** «Hasta ahora el potencial epigenético del espermatozoide se había ignorado», advierte Rafael Oliva. Este investigador, que coordina el proyecto europeo sobre biología reproductiva Reprotrain, ha estudiado en un trabajo reciente cómo influye la epigenética en la infertilidad de los hombres. Otro estudio de su equipo también describe las proteínas que podrían constituir nuevas capas de información epigenética en el esperma.

Oliva subraya que la epigenética es un proceso natural y necesario para que el embrión se desarrolle de manera correcta. El

ambiente modula y genera nuevas marcas epigenéticas, pero solo podrán ser transmitidas aquellas que afecten al espermatozoide y el óvulo que vayan a generar el nuevo ser. Además, existen dos reprogramaciones que borran la mayoría de estas marcas, una cuando se generan los gametos y otra cuando se forma el cigoto. Por un lado, «la epigenética podría ser un mecanismo para transmitir información inmediata sobre el ambiente y ventajosa para la siguiente generación», especula Oliva. Por otro, existen barreras de contención para borrar posibles huellas que los genomas de los padres hayan adquirido a lo largo de la vida.

«En animales se ha demostrado que la dieta y el ambiente de los progenitores influyen en las generaciones posteriores, pero también hay cambios epigenéticos que logran evitar esta reprogramación», aclara Oliva. Estos trabajos, cada vez más numerosos, sugieren que las experiencias de padre y madre, mucho antes de que ni siquiera se les pase por la cabeza la idea de procrear, pueden afectar a la descendencia.

En un estudio reciente, Susan Murphy, directora del laboratorio de epigenética en la Universidad de Duke (EE UU), demostró que la obesidad paterna, y no la materna, se asocia a una menor metilación del gen IGF2. Los investigadores advertían que ser un padre obeso puede perjudicar la salud de los hijos. «Pero culpar a quienes no tienen buenos hábitos tampoco es productivo. La sociedad debe esforzarse en educar», reflexiona Murphy.



Sin negar la importancia de la madre durante el embarazo, los expertos insisten en no olvidar que también los hábitos del padre, y factores como el hambre, el estrés, la exposición a contaminantes y la discriminación dejan su rastro indeleble en la prole. | IMAGEN Jerry Lay

## Numerosos estudios sugieren que la dieta y el ambiente tanto del padre como de la madre pueden afectar a la descendencia

**EL PADRE TIENE MUCHO QUE DECIR** En la obesidad es difícil determinar la contribución de cada progenitor por separado, pero sí hay otros aspectos que están relacionados de manera específica «o con uno o con otro, e incluso con los abuelos», explica la investigadora. Experimentos con variables que solo afectan al padre y su herencia son difíciles de llevar a cabo en humanos.

De momento, son modelos animales los que asocian la exposición de los machos a pesticidas, radiaciones y dietas grasas con alteraciones epigenéticas en la descendencia. «Estamos descubriendo que la historia del padre no es trivial», opina Oliva.

**DE AHORA EN ADELANTE...** Sobre todo este embrollo epigenético, Sarah Richardson insiste en la importancia de contextualizar los estudios que vayan saliendo

a la luz: «A lo largo de la historia, resultados preliminares sobre daño fetal han provocado una regulación excesiva sobre el comportamiento que debían tener las madres. Con el tiempo, dichos resultados y recomendaciones se han moderado de manera muy considerable».

En realidad, muchos de los factores reconocidos por tener efectos transgeneracionales adversos están íntimamente relacionados con la clase social, por lo que, más que soluciones individuales, los expertos apuestan por cambios globales. Como reflexiona Richardson, «se han cargado demasiado las culpas en las embarazadas». Al reconocerlo, «puede que estemos chafando algunas ilusiones que se han depositado en la epigenética, pero mejoraremos la salud de las futuras madres sin limitar su libertad».



# YouTube o la máquina de la fama instantánea y global

La tecnología dio un paso más hacia la inmersión en la vida privada con la aparición del gigante YouTube, el 15 de febrero de 2005. El sitio más popular del mundo para compartir vídeos fue creado por tres antiguos empleados de PayPal: Steve Chen, Chad Hurley y Jawed Karim. Rápidamente se convirtió en una de las webs más visitadas del mundo, hoy solo superada por Facebook y Google, que se hizo con el proyecto a cambio de 1.650 millones de dólares. El 23 de abril de 2005, Karim subía el primer vídeo a la plataforma, titulado *Me at the zoo*. No parecía un gran comienzo, pero estos veinte segundos fueron el arranque de una nueva era en internet.

Con su eslogan *Broadcast Yourself*, YouTube fue un éxito instantáneo al alentar a las personas a colgar sus vídeos personales, aunque también acabó siendo un terreno fundamental para la industria del entretenimiento global. Disponible en 40 idiomas, cuenta con cientos de millones de usuarios registrados y un archivo en constante expansión que añade cientos de horas de vídeo cada minuto.



PERE-JOAN CARDONA BUSCA FONDOS EN ASIA PARA UNA VACUNA Y UN PROBIÓTICO

# El emprendedor que ha decidido vencer a la tuberculosis

ANA HERNANDO | 20 FEBRERO 2015

Es un empresario muy especial. Ha creado dos compañías para buscar tratamientos novedosos contra la tuberculosis, una enfermedad a la que no se le presta suficiente atención ni recursos, pese a que todavía mata a 1,5 millones de personas al año y no solo en países pobres. Pere-Joan Cardona es el coinventor de la primera vacuna terapéutica probada con eficacia en humanos, y de un probiótico que ayuda a defenderse de la enfermedad. Para sacarlos al mercado, se ha visto obligado a buscar socios financieros en China e India.

Además de ser uno de los investigadores más brillantes en tuberculosis del mundo, Pere-Joan Cardona (Manresa, 1967) está empeñado en revolucionar el tratamiento de esta enfermedad a la que, en su opinión, ni las grandes farmacéuticas, ni los centros de

investigación, ni los gobiernos otorgan la atención ni recursos que merece.

«La gente sigue creyendo que es de países pobres, pero la tuberculosis está en todas partes y ahora acecha Europa en formas resistentes a los fármacos», explica

este emprendedor, responsable de la Unidad de Tuberculosis Experimental (UTE) del Instituto Germans Trias i Pujol, en la Universidad Autónoma de Barcelona.

«Nosotros siempre hemos estado en crisis. Buscar financiación para esto es una epopeya porque



Pere-Joan Cardona en los laboratorios de su nueva empresa. | IMAGEN Manremyc

«La gente cree que es una enfermedad de países pobres, pero la tuberculosis está en todas partes y acecha Europa en formas resistentes a los fármacos»

la gente piensa que la tuberculosis está erradicada, y no es así. Es la enfermedad infecciosa más mortal de la historia. Todavía mata a 1,5 millones de personas al año, hay nueve millones de casos nuevos anuales y en 2013 se incrementaron en medio millón más», señala.

Además, añade, «es la segunda causa mundial de mortandad por un agente infeccioso, después del sida, pero es mucho más contagiosa, ya que se puede transmitir con una simple tos o un estornudo».

Cardona da de carrerilla todos estos datos. Se nota que está acostumbrado a contarlos en sus charlas en busca de inversores para sus proyectos. Desgrana la información crecientemente irritado, pero suaviza su frustración

con una carcajada triste: «Es un festival de sinsabores», bromea.

**VACUNA TERAPÉUTICA PIONERA** El investigador tiene razones de sobra para esta frustración. En 2000 creó Archivell Farma, una *spin off* que tenía la misión de desarrollar su vacuna terapéutica RUTI. El objetivo se logró y en 2011 la vacuna, producida a partir de fragmentos muy pequeños y detoxificados de la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*, superó ensayos realizados en Sudáfrica con 98 personas afectadas por tuberculosis y sida.

Lo novedoso es que ha sido la primera en eliminar los bacilos 'durmientes' de la tuberculosis y así evitar el desarrollo de la

«Nosotros siempre hemos estado en crisis. Buscar financiación para esto es una epopeya porque se cree que la tuberculosis está erradicada, y no es así»

«Tanto desde el punto de vista científico como conceptual, nuestra vacuna RUTI ha sido un éxito, pero a nivel comercial y empresarial aún no lo ha sido»

enfermedad con un tratamiento de solo un mes de duración, frente a los seis meses que necesitan las terapias disponibles, que además no eliminan todas las bacterias.

Cardona empezó la investigación sobre la tuberculosis hace más de 15 años, cuando descubrió que los bacilos considerados como durmientes de esta enfermedad no lo eran, sino que están atacando continuamente al organismo. «Están vivos, pero pasan desapercibidos. Con esta vacuna se reeduca al sistema inmunológico para que detecte y ataque estos bacilos», explica.

Para llevar la vacuna hasta la fase 2, Archivell Farma había tirado de fondos de una firma de capital riesgo y de un par de mecenas de la industria catalana. Sin embargo, «aunque entró un nuevo inversor a principios de 2012 para iniciar la fase 3 –estudio de eficacia a gran escala–, al final se paró. «Cambiaron las circunstancias y el inversor quiso que entrara otro socio. Y así seguimos, buscando financiación».

«De repente, deja de entrar dinero y se acaba, es un tema puramente empresarial. Pero desde el punto de vista científico, que es lo más me interesa, hemos demostrado que la vacuna profiláctica es una quimera. Está prácticamente probado que es imposible evitar la infección por bacilo de Koch, por tanto, siempre te puedes infectar; la única opción es la vacuna terapéutica, como la que hemos diseñado nosotros».

**EL FRACASO DE LA VACUNA DE OXFORD**  
Cardona recuerda el caso de la vacuna MVA85, desarrollada por la Universidad de Oxford (Reino

Unido), «que era la vacuna profiláctica más avanzada que existía y cuyos ensayos clínicos se tuvieron que parar en 2013 cuando se demostró que no protegía contra la infección», explica. Tras ello, la Fundación Bill y Melinda Gates, que era la que pagaba estos ensayos, decidió interrumpir todos los desarrollos clínicos.

El catalán destaca que ahora muchos grupos están intentando seguir el camino que él y su equipo han abierto. «Por eso, tanto desde el punto de vista científico como conceptual, la vacuna RUTI ha sido un éxito, pero a nivel comercial y empresarial aún no», insiste.

En su opinión, si lograran un socio, la fundación de Gates podría entrar en su proyecto de vacuna terapéutica. Él y su grupo están ahora buscando financiación en India y China, países muy afectados por la tuberculosis y «donde hay farmacéuticas interesadas en la vacuna».

**PROBIÓTICO CONTRA LA TUBERCULOSIS**  
Mientras esto ocurre, ha creado otra *spin off*, llamada Manremyc, para desarrollar un probiótico contra la tuberculosis. El producto se basa en una bacteria no patógena que se halla normalmente en el agua del grifo, de la misma familia que la que causa la enfermedad.

«Somos especialistas en la infección latente y hemos encontrado un modelo experimental para explicar por qué se pasa de infección a enfermedad. Lo que descubrimos es que se produce por un exceso de respuesta inflamatoria», explica.

Según Cardona, las personas infectadas que enferman lo hacen porque su cuerpo genera una

### Una enfermedad que no es 'trending topic'

Pese a los reveses sufridos por los problemas para conseguir fondos para sus proyectos, el investigador y emprendedor Pere-Joan Cardona no se rinde nunca.

«Con el VIH puedes tomar medidas de prevención, como el preservativo, pero en una enfermedad que se transmite por vía aérea es casi inevitable el contagio. En Barcelona, hasta que se diagnostica pueden pasar 45 días, y en ese tiempo la persona puede estar infectando a todos los de su entorno sin enterarse. Y esto en un país desarrollado, con la tecnología más puntera y médicos muy bien preparados, pero imagina lo que puede ser en un país pobre».

Cardona recuerda que en Europa ha habido un resurgimiento de la tuberculosis. «Puede afectarnos a cualquiera y no está erradicada como la gente piensa. Los políticos no le dan importancia, no hay inversión, no es 'trending topic'», ironiza.

inflamación demasiado intensa contra las bacterias, lo que termina siendo perjudicial para el propio cuerpo. Partiendo de esta idea, decidió buscar un mecanismo no farmacológico para regular la inflamación y evitar que sea exagerada y termine causando la enfermedad.

El resultado ha sido el suplemento alimenticio Nyaditum resae, fabricado a partir de una microbacteria *fortuitum* de la misma familia que la que causa la tuberculosis, a la que se ha llamado *Mycobacterium manresensis*. Fue obtenida del agua del río Cardener a su paso por Manresa, en un guiño del investigador a su ciudad natal, «ya que se podría haber sacado de cualquier muestra de agua», dice Cardona.

«La bacteria se hace crecer de una forma masiva y luego se inactiva por calor. El probiótico resultante, al ser administrado en comprimidos durante dos semanas, provoca que el cuerpo aprenda a tolerar de forma natural a la microbacteria, de modo que la respuesta inflamatoria que genera contra el microorganismo en caso de infección es menos intensa», añade.

**INDIA Y CHINA** Para sacar al mercado el nuevo producto, Cardona y su equipo están ahora intentando firmar acuerdos con socios –también en India y China–. «En estos países es donde existe una mayor incidencia y el producto se puede vender por tan solo 1,5 o 2 euros. En Europa, el tratamiento podría salir por 15 y 20 euros», indica Cardona.

El probiótico, patentado hace un par de años, fue probado primero con ratones y luego con 51

personas que tenían infección latente por tuberculosis. «Hemos visto que es seguro, que no hay ningún problema de toxicidad y que tiene capacidad protectora contra la enfermedad. En el caso de los suplementos alimenticios no se pide ensayo clínico, pero lo hemos hecho de todas formas para dar más garantía», destaca.

En este proyecto, Cardona también ha pasado por el calvario de la falta de financiación. «Hicimos dos ampliaciones de capital, básicamente entre familiares, amigos y locos. En la primera levantamos 200.000 euros y en otra 300.000. En total hemos sido 30 inversores y también hemos recibido un crédito de Enisa de 150.000 euros».

En el caso del probiótico, «afortunadamente, como no se necesita tanta inversión como con la vacuna, hemos podido 'tramppear' haciendo comidas, cenas, reuniones tipo *tupper*. Buscar dinero como *spin off* es tremendo, una tarea titánica, no tienes vacaciones, vas arriba y abajo hablando con todo *quisqui*. A ver si entra un socio y esto se puede sostener hasta que empiecen las ventas», dice como quien pide un deseo.

PROYECTO CIENTÍFICO PARA INVESTIGAR SUS SECRETOS

# La placenta donde creciste te pudo cambiar la vida

NÚRIA JAR | 13 MARZO 2015

Es más que el escenario pasivo de intercambio entre madre e hijo. Los científicos sospechan que algunas enfermedades en la edad adulta tienen su origen en ella. Ahora, EE UU ha anunciado que financiará con 41,5 millones de dólares el Proyecto Placenta Humana para monitorizarla en tiempo real e, incluso, desarrollar fármacos que acondicionen nuestro primer hogar.

La bolsa donde pasamos nueve meses antes de ver la luz es una gran desconocida para la ciencia. Cuando nace un bebé, normalmente, la placenta se desecha. El órgano que ha sido el primer hogar del feto queda desaprovechado para la investigación médica.

Los científicos tienen muy claro que no todo es herencia genética. Los factores de riesgo de enfermedades no transmisibles, como la hipertensión, acechan ya desde la concepción. Incluso antes de que el padre y la madre hayan pensado siquiera en reproducirse, sus hábitos

pueden afectar a su futura descendencia.

Conscientes de la cantidad de secretos que se pierden en nuestros primeros sacos vitales, científicos de los Institutos Nacionales de Salud de EE UU (NIH, por sus siglas en inglés) han conseguido que el Estado destine 41,5 millones



Embrión de siete semanas. | IMAGEN lunar caustic

de dólares al Proyecto Placenta Humana (HPP). La financiación se empleará para desarrollar tecnologías de monitorización de la placenta en tiempo real y test de detección de ADN fetal en sangre materna.

La principal dificultad es cómo estudiar la placenta en acción.

Cuando los médicos pueden disponer de una, ya no funciona. Por eso, se recurre a modelos animales. «Tu experiencia como feto incidirá en el resto de tu vida», asegura Julienne Rutherford, investigadora en la Universidad de Illinois (Chicago, EE UU), autora de un llamativo estudio sobre

La principal dificultad es estudiar la placenta en acción porque cuando se dispone de una, ya no funciona

No es un órgano pasivo: nuevos estudios prueban que se adapta para nutrir a su inquilino

El ambiente fetal induce cambios epigenéticos que te influirán el resto de tu vida», dice Eduard Gratacós, director de BCNatal

embarazos gemelares de las monas tití. Esta especie de primates, de tamaño pequeño y pelos blancos en la frente y las barbas, habita en las selvas amazónicas de América Latina, donde vive en grupo y forma parejas monógamas. Lo más habitual es que den a luz dos camadas de gemelos cada año. Según las observaciones de Rutherford, las titíes gemelas y las trillizas se quedaban embarazadas con la misma frecuencia, pero, al alcanzar la edad reproductora, las hembras que habían nacido de un alumbramiento triple tenían tres veces más partos de crías muertas.

La investigadora atribuye el éxito o el fracaso reproductivo de las hembras de tití al «impacto del ambiente intrauterino» que vivieron cuando eran fetos. Las placentas que acogieron a trillizas, con un entorno más restrictivo, eran menos eficientes.

En los casos de descendencia múltiple, cuantos más fetos comparten placenta, menor es el peso de las crías al nacer y aumenta el riesgo de mortalidad perinatal.

**'LA NUEVA CIENCIA' DE BARKER: PROGRAMACIÓN FETAL** Esto tiene sentido, teniendo en cuenta que este órgano efímero de los mamíferos transporta aminoácidos, glucosa, ácidos grasos, oxígeno y todo lo que el feto necesita para sobrevivir durante el período de gestación. Diversos estudios están acabando con la imagen pasiva de este saco, al probar su capacidad de adaptación para proveer de nutrientes a su pequeño inquilino. «Se cree que los cambios en la placenta ocurren para optimizar el crecimiento del feto, aunque

parte de este dinamismo pueda tener efectos en su desarrollo con consecuencias posteriores al nacimiento», dice Ionel Sandovici, de la Universidad de Cambridge (Reino Unido).

El peso del bebé ha sido una de las medidas más usadas para sacar conclusiones sobre la vida intrauterina. David Barker, de la Universidad de Southampton (Reino Unido), fue el primero en observar la relación entre la vida prenatal y las futuras patologías: las personas que nacían con bajo peso tenían más predisposición a desarrollar enfermedades coronarias.

A mediados de la década de 1990, el trabajo de Barker abrió las puertas a la investigación en programación fetal, emitiendo una hipótesis que se bautizó con el apellido del científico: la hipótesis Barker. Hace un lustro, la revista *Time* la reconoció como «la nueva ciencia» y destacó en portada: «Cómo los primeros nueve meses modulan el resto de tu vida».

**LA PLACENTA DEJA DE SER ESTÉRIL** Recientemente se ha descrito por primera vez su microbioma, que puede pronosticar cómo se desarrollará la gestación. «La placenta no es tan estéril como habíamos pensado», contaba Kjersti Aagaard, investigadora en la Escuela de Medicina de Baylor (EE UU). En su trabajo se recogieron unos 300 tipos de bacterias, virus y hongos –la mayoría no patológicos– que pueblan el sistema placentario y que son diferentes a los de la vagina, los intestinos, la boca y otros nichos bacterianos de la madre. La colección de microbios

es «muy pequeña pero muy diversa», apuntaron los autores después de analizar centenares de placentas.

Los resultados indicaban que los bebés podrían adquirir buena parte de su flora bacteriana de la placenta y que un cóctel mal preparado en el ambiente intrauterino podría contribuir a la prematuridad del feto.

«El ambiente fetal induce cambios epigenéticos que te influirán el resto de tu vida», confirma Eduard Gratacós, director de BCNatal, el centro de medicina maternofetal y neonatal compartido por el Hospital Clínic y el Hospital Sant Joan de Déu, ambos en Barcelona. «Y el impacto de un ambiente hostil es mucho mayor en etapas precoces».

El grupo de Gratacós observó que los niños nacidos con un peso menor presentaban un nivel de tensión más alto a la edad de cinco años que el resto. Según su investigación, la restricción del crecimiento fetal está asociada con un aumento de la mortalidad por problemas cardiovasculares en la vida adulta. «No quiere decir que esos niños estén enfermos, sino que tienen una mayor predisposición», puntualiza el experto.

Parece claro que buena parte de la tendencia genética a desarrollar patologías se programa en el útero. A día de hoy, ya hay médicos que preguntan sobre el peso al nacer y el percentil de sus pacientes cuando buscan las causas de las enfermedades. «Pero estamos encontrando muchas más variables aparte del peso», asegura Rutherford, quien en el artículo sobre las monas titíes nacidas de partos múltiples se aventura

a extender las implicaciones de sus resultados para interpretar «la proporción de partos de bebés humanos muertos que continúa sin tener explicación».

**LOS NANOFÁRMACOS PARA LA PLACENTA TODAVÍA SON CIENCIA FICCIÓN** Hasta ahora, para desentrañar secretos de la placenta humana se han empleado técnicas de ultrasonidos y de imagen por resonancia magnética, que ofrecen a los médicos una visión restringida. Pero, si el Proyecto Placenta Humana tuviese éxito, serían capaces de monitorizar este órgano en tiempo real, e incluso podría ser un sustituto del control del feto.

Algunos científicos, como Rutherford, se atreven a pensar en la placenta como un entorno ideal para intervenir a nivel médico con nuevos fármacos: «Es la zona cero para dar forma a la salud de la descendencia: si podemos corregir la placenta, quizá no haga falta que intervengamos en el niño», especula la investigadora.

Esta propuesta, que puede parecer osada, flota también entre los propósitos del Proyecto Placenta Humana. Cada iniciativa del programa debe incluir, además de la participación de un especialista en biología placentaria, la de un obstetra para asegurar que las nuevas tecnologías se puedan utilizar en la práctica clínica.

El doctor Gratacós tiene claras las implicaciones terapéuticas que se abren al ampliar los estudios sobre este órgano: «Tenemos que aprovechar las ventanas de oportunidad que nos ofrece la biología para revertir los cambios, pero aún identificamos los problemas demasiado tarde».

Y, de momento, no hay a la vista terapias 'placentarias'.

Bloquear y estimular la placenta con sustancias farmacológicas queda muy lejos, pero a pesar de ello, los científicos no lo consideran imposible. «La tecnología aún no existe, suena a ciencia ficción», admite Rutherford, que imagina nanopartículas de oro que actúen como dispensadores de fármacos intrauterinos durante el primer trimestre de embarazo, período en el que se forma la placenta.

Otros investigadores, candidatos a participar en el Proyecto Placenta Humana, han llegado a proponer el uso de nanopartículas que pasen del torrente sanguíneo de la madre a la placenta y allí funcionen como marcadores localizables mediante un escáner.

«La placenta es un área de investigación poco entendida y aún subestimada, pero es muy cool», exclama Rutherford. Y, antes de terminar la entrevista, recuerda la anécdota del actor de Hollywood que, según la prensa, se comió la bolsa donde se había gestado su hija Suri: «Tom Cruise ha hecho mucho daño a la reputación de la placenta», bromea.

# 14 de marzo de 2015 a las 9:26:53, el momento más friki del siglo

Pi ( $\pi$ ) es la decimosexta letra del alfabeto griego y una de las constantes matemáticas más conocidas: 3,14159265358979... Tanto es así que, desde hace 26 años, se celebra el día de aproximación a su valor: el 14 de marzo, que en notación anglosajona se escribe 3.14, a la 1:59 h. Sin embargo, este número es más largo. Hasta ahora, los matemáticos han conseguido descifrar 10 billones de decimales de pi.

En 2015, vivimos el instante  $\pi$  del siglo. A las 9 horas, 26 minutos y 53 segundos de la mañana, era el día 3.14.15 9:26:53, la primera vez desde que se celebra este día que se llega a los nueve decimales. Durante la primavera de 1592, a las 6:53 con 58 segundos, se expresó en 12 dígitos, aunque, probablemente, nadie dio una fiesta en su honor.

Pero hay días de  $\pi$  a lo largo de todo el año. Al combinar los valores numéricos de fecha y hora, se consigue un resultado aproximado a la constante. Por ejemplo, el 22 de julio ( $22/7=3,1428$ ) o el 10 de noviembre, que es el día número 314 del año.

El número  $\pi$  es la relación entre la longitud de una circunferencia y su diámetro. La primera aproximación se remonta al antiguo Egipto y se ha ido perfeccionando a lo largo de la historia. Fue en el siglo XVII cuando se utilizó por primera vez la letra del alfabeto griego.



VITRIFICACIÓN DE ÓVULOS

# Yo decido cuándo ser madre

VERÓNICA FUENTES | 25 ABRIL 2015

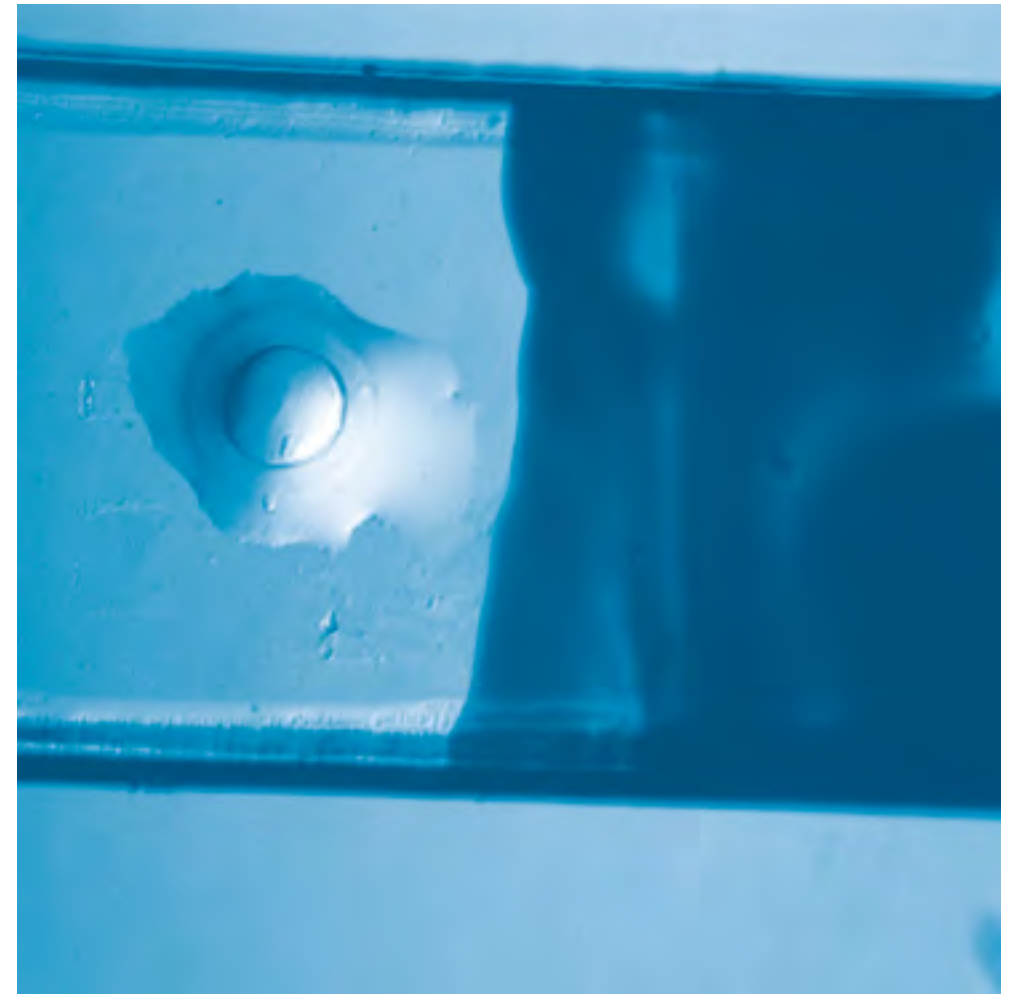
Por motivos médicos o personales, la mujer española tiene hijos cada vez más tarde. Ante los obstáculos que la propia biología impone a la reproducción natural, la medicina reproductiva ofrece alternativas para que las mujeres den a luz incluso a partir de los 40. Para ello, una buena planificación del embarazo puede evitar frustraciones futuras. Eso sí, la decisión debería tomarse antes de los 35 años.

El retraso de la maternidad en las mujeres del siglo XXI es un hecho, pero los cambios sociales no siempre van a la par de las capacidades biológicas. Muchos médicos sostienen que las mujeres deberían plantearse, antes de cumplir los 35 años, si quieren ser madres.

Dicho de otra forma, ahora a la mujer también se le pide una planificación previa de su futura maternidad. «Hay muchas mujeres que por diversas razones personales, laborales o económicas no se deciden a ser madres hasta los 35 años o más», cuenta Ana Cobo, directora de la Unidad de

Criopreservación del Instituto Valenciano de Infertilidad (IVI) en Valencia. Una vez tomada la decisión, «pueden vitrificar sus óvulos para preservar su fertilidad en el futuro», añade.

¿Es esta la solución para una mujer de más de 30 años que quiere quedarse embarazada



Óvulo vitrificado. | IMAGEN IVI

pero no de forma inminente? «No hay una respuesta general; habría que individualizar cada caso», explica José Luis Neiro, investigador del departamento de Ginecología del Hospital Cruces de Bilbao. «Pero a una mujer de 30 años que no ha tenido hijos le aconsejaría que se plantee si

su proyecto de vida pasa por la maternidad».

Si este es el caso, «durante los dos o tres años siguientes la mujer tiene que pensarlo, y si el deseo de ser madre es firme pero no quiere llevarlo a cabo de momento, entonces se tiene que plantear una segunda cuestión:

«A una mujer de 30 años que no ha tenido hijos le aconsejaría que se plantee si su proyecto de vida pasa por la maternidad»

Los 35 años marcan un punto de inflexión en la curva de fecundidad de la hembra de la especie humana

La vitrificación posee la mayor tasa de éxito entre las distintas técnicas de reproducción asistida

la criopreservación ovocitaria», dice Neiro.

Según Cristina Braña, de la Unidad de Ginecología del Hospital Nisa Pardo de Aravaca y jefa de la Unidad de Fertilidad del Instituto Palacios, ambos en Madrid, «lo que no se puede permitir es que las mujeres lleguen a consulta y nos digan: 'Si yo lo hubiera sabido antes'. Hay que dar la información y que ellas decidan. Lo que está claro es que el mejor tratamiento de reproducción asistida es el que no tiene que hacerse».

La primera opción siempre debe ser un embarazo natural, en eso coinciden los especialistas. Si después de varios intentos hay abortos u otros problemas, entonces ya se recurriría a los ovocitos congelados. Pero si la mujer no ha tenido nunca ninguno de estos problemas, «plantear la criopreservación de entrada puede generarle más ansiedad. La idea es que esto sea una solución, nunca la creación de una preocupación», subraya Neiro. En el caso de que su deseo de ser madre se tenga que posponer cinco o más años, entonces la criopreservación puede ser la mejor vía para conseguirlo.

**EL REINADO DE LOS OVOCITOS CONGELADOS** El 12 de junio de 2012 nació en España el primer bebé tras vitrificar ovocitos de una mujer con cáncer de ovarios. Hoy, la vitrificación posee la mayor tasa de éxito entre los distintos métodos de reproducción asistida.

Pero este método para conservar ovocitos se usó mucho antes en nuestro país. El centro pionero fue el IVI. Ya en 2006, el organismo logró los primeros embarazos de Europa gracias a esta práctica, que

evita dañar el material genético durante la congelación.

Hasta ese momento, la congelación tradicional tenía éxito con embriones y espermatozoides, pero no con ovocitos. La dificultad residía durante la solidificación, ya que se formaban cristales de hielo que podían lesionar al óvulo y actuar como verdaderas cuchillas sobre las estructuras celulares. Por esta razón, hacían falta 100 ovocitos para conseguir un recién nacido.

Ahora, para someterse a una vitrificación las pacientes son estimuladas hormonalmente y después, en el quirófano, se les extraen los ovocitos para que sean conservados. «No me gusta utilizar la palabra congelar pero es más o menos así», señala Ana Cobo. «Les sacamos el agua del interior de la célula, se la cambiamos por un crioprotector –sustancia química que los va a proteger del frío y del almacenaje a una temperatura de 96 grados bajo cero– y los guardamos en el banco».

En la actualidad, más del 95% de los ovocitos y embriones sobreviven a la desvitrificación, por lo que se ha convertido en una técnica exitosa. Pero para consolidarla definitivamente, ha sido necesario certificar la seguridad de los niños así concebidos.

Publicado a finales de 2014, un trabajo liderado por Cobo analizó 1.800 gestaciones con ovocitos vitrificados –en su mayoría provenientes de ovodonación pero también de pacientes infértiles– desde el punto de vista obstétrico (desarrollo de los embarazos) y perinatal (datos de la salud de los bebés al nacer).

«Nuestro objetivo no es embarazar mujeres, sino que sean

#### Así es la mujer que vitrifica

La Sociedad Americana de Medicina Reproductiva recomendó en 2013 dejar de considerar la vitrificación/desvitrificación de ovocitos como procedimiento experimental, lo cual duplicó el número de clínicas que ofrecieron esta técnica, que en el 90% de ocasiones fueron por indicaciones no médicas.

Ya en España, un reciente estudio liderado también por la doctora Cobo y realizado en las pacientes de IVI que decidieron vitrificar sus ovocitos, revela cuál es el perfil de la mujer española que utiliza esta técnica. Los resultados definen dos características: trabajo y estatus socioeconómico.

En cuanto a la cuestión laboral, se han registrado hasta 235 profesiones diferentes. No obstante, profesora, abogada, economista y médico son las que copan el mayor porcentaje (el 21,7% del total, llegando a un 25,9% en 2014).

Con respecto al grado de formación que poseen las mujeres que preservan por motivos sociales, el 79% de las pacientes posee un nivel educativo, económico y cultural medio-alto.

madres y que los niños no se vean afectados», insiste la especialista. «Al comparar los datos con los de niños concebidos con ovocitos frescos, no hay absolutamente ninguna alteración, como el índice de diabetes o hipertensión de la madre gestante, el peso de los niños al nacer o el número de anomalías en el nacimiento», observa.

Hasta ahora las cifras eran comparables en los pasos previos al parto: calidad de los embriones, tasa de implantación y gestación clínica, entre otros, pero no existía una casuística suficiente como para analizar los datos en los hijos. El estudio de Cobo engloba más de 2.000 bebés nacidos con esta técnica.

«Esto también es bueno porque deja claro que podemos almacenar estos huevos en el banco, tenerlos más de cinco años y con resultados iguales que los que han sido guardados por menos tiempo», añade. «Además, la vitrificación consigue reducir los embarazos múltiples, ya que una vez obtenidos los embriones pueden conservarse con la misma calidad que en el momento de su obtención, lo que permite optar por la transferencia de un único embrión».

#### LOS AÑOS CLAVE EN LA FERTILIDAD FEMENINA

Mientras que el pico de fertilidad en la mujer oscila en torno a los 20 años, según los últimos datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) la edad media de acceso a la maternidad en España es de 32,2 años, con una media de 1,26 hijos por familia.

Resultados parecidos se encontraron en un estudio realizado sobre una muestra de más de

130.000 pacientes de las clínicas IVI (2003-2013). «El grueso de nuestras pacientes en 2003 tenía entre 33 y 36 años, ahora tienen entre 38 y 40. Es difícil vaticinar qué sucederá en la próxima década porque, en este momento, las mujeres españolas están accediendo a la maternidad en una edad límite para la reproducción natural», explica Amparo Ruiz, directora de IVI Valencia y autora de este estudio.

Los 35 años marcan un punto de inflexión en la curva de fecundidad de la hembra de la especie humana. A partir de entonces, la tasa de aborto aumenta exponencialmente y la de embarazo disminuye.

También decae de manera drástica la calidad de sus ovocitos. La razón es que los ovarios, en contra de lo que pasa con los testículos, no tienen ovocitos que se fabriquen cada día, sino que se encuentran ya en el ovario desde antes del nacimiento.

Una vez que la mujer empieza a utilizar sus ovarios en sus ciclos de ovulación, sobre los doce o trece años, usa primero los mejores ovocitos, más dispuestos a ser estimulados por las hormonas. «Por eso a una mujer de 42 años le quedan los peores ovocitos», recalca José Luis Neiro.

Sin embargo, Neiro es firme en que «la sociedad no puede ser tan injusta como para condicionar la decisión de preñarse rápidamente, sabiendo además que es la biología la que ha puesto en manos de las mujeres la reproducción y la perpetuación de la especie».



EL DÍA QUE MARTY MCFLY VIAJÓ A NUESTRO MUNDO ACTUAL

# ‘Regreso al futuro’, un 2015 al que no llegamos

VERÓNICA FUENTES | 01 MAYO 2015

En diciembre de 1989 llegaba a las carteleras españolas la segunda parte de la saga ‘Regreso al futuro’, una película en la que se retrata un entonces lejano octubre de 2015. Los aficionados celebran la efeméride, e internet se llena de entradas sobre cuáles son los ‘gadgets’ logrados en estos años.

Recién llegado de su anterior periplo temporal, Marty McFly debe embarcarse en una nueva aventura cuando su amigo Doc aparece de improviso con una versión modernizada del coche DeLorean. Le pide que tanto el joven como su novia viajen al futuro para solucionar un problema con la ley que tendrá entonces uno de sus hijos.

Así comienza la segunda entrega de la película *Regreso al futuro*. En ella, los tres viajeros emprenden una travesía algo caótica que

les lleva al 21 de octubre de 2015, justo 26 años después de su estreno en los cines de todo el mundo.

Originariamente *Regreso al futuro*, dirigida por Robert Zemeckis, no estaba concebida como una trilogía. La segunda (1989) y la tercera (1990) parte se crearon por el éxito de la primera (1985). Ambas secuelas se grabaron a la vez y desarrollan dos perspectivas de viajes en el tiempo, una hacia el futuro y otra hacia el pasado.

«En la segunda parte el concepto de paradoja temporal se amplía

y ya podemos hablar de ‘efecto mariposa’, es decir, de cómo un pequeño cambio puede modificar toda la realidad. En la primera película esos cambios solamente se ven en fotografías; ya en la segunda se presenta una alternativa del futuro», afirma José Rovira Collado, experto en ciencia ficción del departamento de Innovación y Formación Didáctica de la Universidad de Alicante.

Pero ¿tan diferente era el Hill Valley de 2015 de lo que sería en la actualidad? Obviando el hecho



Originariamente, *Regreso al futuro* no estaba concebida como una trilogía, y la segunda (1989) y la tercera (1990) parte se crearon por el éxito de la primera (1985). | IMAGEN Universal Pictures

de que hoy en día no existen máquinas del tiempo como tales, en la película aparecen *gadgets* inalcanzables todavía, otros totalmente superados y muchas curiosidades sobre una época muy lejana y prometedoras desde una visión ochentera.

**TECNOLOGÍAS OBSOLETAS** Como explica Luis Martí, que trabaja en el laboratorio de Inteligencia Computacional Aplicada de la Universidad Pontificia Católica de Río de Janeiro (Brasil), «nuestro

2015 es bastante parecido al 2015 de la película».

«El equipo de producción hizo un trabajo muy interesante pensando cómo la tecnología afectaría a la vida de las personas normales. Otras películas antológicas, como *2001: Una odisea del espacio*, se ubican en un contexto de alta tecnología más fácil de concebir, imaginar y predecir», continúa Martí.

Sin embargo, en la opinión de José Manuel Molina López, del departamento de Ciencia

Computacional de la Universidad Carlos III de Madrid, «los verdaderos cambios que produce la tecnología son imprevisibles porque no son mejoras o adaptaciones de cosas que conocemos, son rupturistas».

Para Molina, estas mejoras son difíciles de predecir: «Un coche que vuela es un avance sobre el coche que tenemos, pero en todas las películas donde aparece ese concepto se ven calles (aunque sean aéreas), atascos, etc. Es decir, aunque nos imaginemos que la máquina hace su función mejor, no somos capaces de suponer la interacción».

Un caso paradigmático son las redes inalámbricas. De hecho, en la ficción no aparecen los teléfonos móviles. «Con la cantidad de películas que han visitado el futuro, ninguna imaginó el teléfono móvil que hoy todos llevamos en el bolsillo», añade.

En cambio, salen cabinas de teléfono –hoy en día de uso casi simbólico– y máquinas de fax por todos lados. «Ahora mismo yo no sé dónde está el fax de mi departamento. Sé que hay uno porque tengo el número en mi firma de correo electrónico, pero nada más», bromea Martí.

**FANTASÍAS HECHAS REALIDAD** De todas las ideas que se imaginan en la película, algunas se han hecho realidad. Así, en la cinta se producen varias comunicaciones entre personas mediante videoconferencias, habituales en la actualidad. También aparecen drones. «Realmente son cámaras que filman de forma autónoma o remota, pero la idea es similar a la de los drones que se utilizan hoy en día para tomar

imágenes de conflictos armados», apunta Molina.

Hay otras tecnologías que aparecen en la ficción y en nuestro 2015 de forma parecida, aunque no exactamente igual. Por ejemplo, en la película queda implícito que los ordenadores están interconectados entre sí, pero nosotros usamos internet de una manera más directa.

Aparecen gafas de realidad aumentada, o al menos eso parece, con las que los actores pueden ver películas o interactuar mediante instrucciones vocales. «Esta idea es una realidad, aunque no con tantas funcionalidades», continúa el experto.

La lectura de huellas dactilares está a la orden del día. Por ejemplo en los cajeros automáticos de Brasil en vez de teclear el código PIN, para acceder a la cuenta se pone el dedo. «En eso acertaron de pleno; también es cierto que en su época esa tecnología estaba en la mente de los científicos», subraya.

Además, los niños en la sala de videojuegos juegan como si se tratara de la videoconsola Kinect, de la marca Xbox One, ya que no tienen mandos clásicos en las máquinas. «Aunque la idea de ‘sala de videojuegos’ está obsoleta hoy, los niños juegan sin tocar nada y es la propia máquina la que interpreta sus gestos», confirma Molina. «Lo que desde luego no tenemos son coches voladores ecológicos», bromea.

**LO QUE AÚN NO HEMOS CONSEGUIDO** Para Martí, el fallo principal está en las fuentes de energías y los medios de transporte. «En la película aparece un mundo ecológicamente

**PÁGINA SIGUIENTE** Patines voladores y zapatillas con robocordones. **IMAGEN** Universal Pictures

«El equipo de la película hizo un trabajo muy interesante pensando cómo la tecnología afectaría a la vida de las personas normales»

Las predicciones siempre son arriesgadas, pero quizá en un futuro no muy lejano esa tecnología soñada y la realidad puedan fundirse

En la película queda implícito que los ordenadores están interconectados entre sí, pero nosotros usamos internet de una manera más directa



correcto, donde el depósito de un coche se puede llenar con una cáscara de plátano. En este caso podríamos decir que el fallo ha sido nuestro por no haber solucionado nuestra dependencia de los combustibles fósiles. Creo que la industria automovilística ya ha decidido que tiene que innovar de forma radical».

Otro aspecto destacado es la supresión de los abogados en los juicios. De hecho, Doc le comenta a Martí cómo, desde entonces, ‘el sistema judicial va como la seda’. «Es interesante la idea de los juicios automatizados en los que cada parte presenta su caso y el ordenador analiza todas las leyes y toma una decisión. Conozco a unos informáticos en Madrid que están desarrollando esta idea como parte de los procesos de mediación», sostiene.

Los zapatos ‘robóticos’ no existen, en cambio, sí hay zapatillas inteligentes que recopilan información sobre el uso o incluso se

adaptan a la actividad que se está realizando. «Hay que diferenciar entre tecnologías trascendentes y guiños tecnológicos», sostiene Martí. «Por ejemplo, no es lo mismo acertar en el uso ubicuo en casa de los ordenadores, lo que ahora se llama internet de las cosas, con predecir zapatos que se acordonan solos».

**¿TENEMOS MÁS CAPACIDAD PROFÉTICA HOY EN DÍA?** Las predicciones siempre son arriesgadas, pero quizá en un futuro no muy lejano esa tecnología soñada y la realidad puedan fundirse. «Empezamos a tener sensores o dispositivos en las personas, y son ellas las que vuelcan esa información en la red. Tras su análisis vamos a tener mucho conocimiento y poder. Viviremos en un gigantesco ‘Gran Hermano’ donde todo va a estar controlado, pero el problema del control es quién controla a los controladores», subraya Molina. El experto interpreta que la

tecnología estará inmersa en la realidad y veremos la realidad a través de los aparatos tecnológicos. Por su parte, Martí indica que, en el campo de la informática, se resolverá cada vez mejor el problema de la interfaz entre la tecnología y las personas. «Las interfaces táctiles, gestuales y por voz pueden revolucionar nuestra interacción con la tecnología. Seguramente la haremos cada vez más adaptada a nosotros, llegando al punto de eliminar la separación entre máquina y persona».

Tanto si algún día conseguimos alcanzar ese futuro soñado como si no, las personas seguimos viviendo con los mismos problemas, intereses, alegrías y tristezas. El mensaje de Zemeckis en toda la saga se mantiene fresco años después: las diferentes condiciones históricas y tecnológicas no cambian lo que somos, simples seres humanos.

ESCRIBIR CÓDIGO DESDE LA ESCUELA

# Programadores desde la más tierna infancia

ANA HERNANDO | 08 MAYO 2015

En un futuro próximo, los que no manejen el código informático serán los nuevos analfabetos, advierten los expertos. O programan o te programan. Por eso, en Europa y en EE UU afloran iniciativas para que los niños aprendan ya en la escuela esta destreza cada vez más indispensable. En España, Google ha elegido el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología para impartir talleres donde los niños crean juegos y aplicaciones.

«No esperamos que todos los niños que aprenden a escribir se conviertan en novelistas, ni que todos los que estudian álgebra acaben siendo matemáticos; sin embargo, ambas son consideradas como habilidades fundamentales que todos los niños deben aprender. La programación informática

también debería serlo», sentencia Hadi Partovi, cofundador de Code.org, una organización sin ánimo de lucro que promueve la enseñanza de código en las escuelas en EE UU.

Hay quien llega más lejos en sus opiniones. Es el caso de Dan Crow, director tecnológico de la

empresa Songkick y profesor de Ciencias Computacionales en la Universidad de Leeds (Reino Unido). Crow asegura que «el *software* se está convirtiendo en un elemento fundamental en nuestras vidas» y que, en el futuro, «desconocer el lenguaje de los ordenadores será tan grave como



Google tiene un acuerdo con el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología para impartir talleres donde los niños crean juegos y aplicaciones. | IMAGEN Olmo Calvo

lo es hoy no saber las letras y los números».

Aunque esto «no quiere decir que todos futuros los puestos de trabajo vayan a requerir conocimientos de programación», para el experto es fundamental que todos los niños aprendan código.

**TENDENCIA MUNDIAL** Introducir la programación en la educación primaria y secundaria es una tendencia mundial. La Administración de Obama, en colaboración con Google, ha puesto en marcha varias iniciativas para que los niños se manejen con el lenguaje informático, como el CS First.

En Europa, el caso más mediático ha sido el de Reino Unido, donde este curso todos los alumnos desde los seis años tienen una asignatura de computación. Además, en ese país el año pasado se lanzó una iniciativa para animar a que educadores, padres y niños aprendieran código, denominada Year of Code, en la que participó como asesor Dan Crow.

Tal y como indica a Sinc Gregorio Robles, director del Grupo de Investigación de Desarrollo del Pensamiento Computacional de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC), en Madrid, «otros países europeos como Estonia,

«Desconocer el lenguaje de los ordenadores será tan grave como lo es hoy no saber las letras y los números», dice Dan Crow

La enseñanza temprana de código informático mejora el rendimiento escolar en disciplinas tan distintas como las matemáticas o el inglés

Dinamarca e Irlanda han incluido ya la programación en las escuelas. Finlandia y Francia están en el proceso de hacerlo, según los datos de la Comisión Europea».

Robles agrega que en España algunas comunidades autónomas han comenzado a dar pasos en esa dirección. «Navarra ha sido la región pionera y ha incluido la programación en el área de Matemáticas en cuarto y quinto de primaria, mientras que Madrid ha anunciado su introducción en la educación secundaria asociada a Tecnología para el curso 2015/16».

**MEJORA DEL RENDIMIENTO ESCOLAR** El departamento que dirige este profesor en la URJC se centra en estudiar el desarrollo del pensamiento computacional desde edades tempranas. «Tratamos de comprobar las ventajas de este aprendizaje. Los resultados indican que la enseñanza temprana de la programación mejora el rendimiento escolar en disciplinas tan distintas como las matemáticas o el inglés», dice el investigador.

Según explica Robles, eso sucede porque en computación se combinan las matemáticas, la lógica y los algoritmos. Respecto a los idiomas, «hemos notado dos ventajas en los alumnos que programan. Por un lado, entienden mejor la estructuración de la lengua con reglas lógicas. Y, por otra, al haber muchos materiales en inglés, experimentan la importancia de aprenderlo».

**«O PROGRAMAS O TE PROGRAMAN»** En su opinión, el objetivo de impulsar pensamiento computacional en la escuela no es crear profesionales

de la programación. «Hay gente que dice que, en el futuro, o programas o te programan; es decir, que puedes ser alguien activo, capaz de moldear y participar en el futuro, o alguien que, por falta de conocimientos, solo puede adquirir un rol pasivo», recalca.

La programación es también una forma de expresión y de creatividad con la que los niños pueden crear sus propios juegos y programas en vez de ser solo usuarios de esa tecnología.

Después de todo, programar no es más que dar instrucciones a un ordenador para que ejecute tareas complejas. «Una vez que se aprende a codificar se pueden crear mundos virtuales en la máquina donde el único límite que existe es la imaginación», dice el experto.

**DR. SCRATCH** El grupo de investigación de Robles ha recibido uno de los premios Google RISE Awards 2015 por el desarrollo de Dr. Scratch, una herramienta *online* que permite evaluar los proyectos que los niños escriben en Scratch.

Scratch es un entorno de programación visual creado por el MediaLab del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Sus elementos funcionan al estilo de bloques de Lego que se interconectan entre sí, y permiten enlazar instrucciones arrastrándolas. «Mediante la combinación de instrucciones se pueden crear los programas más variopintos», explica Gregorio Robles.

La nueva herramienta Dr. Scratch «analiza los programas, identifica los errores comunes e indica el grado de desarrollo del pensamiento computacional. Es

«Saber programar ayuda a entender ese mundo tecnológico en el que nos movemos», dice Gregorio Robles de la Universidad Rey Juan Carlos

El lenguaje tecnológico es también una forma de expresión y de creatividad con la que los niños pueden crear sus propios juegos

como ir al médico a que te haga un análisis», bromea.

El grupo también está desarrollando un interfaz para que los profesores tengan una visión completa de sus alumnos y puedan evaluar sus programas y sus progresos.

Robles opina que la edad adecuada para aprender a programar es a partir de los seis o siete años. «Los niños tienen que saber leer y tener conceptos de matemáticas, aunque sean muy básicos», señala.

**LOS TALLERES DE GOOGLE EN EL MUNCY** El gigante tecnológico Google es uno de los impulsores de la enseñanza de programación para niños en el mundo con multitud de iniciativas en países como Australia, Reino Unido y EE UU. En este último país, la firma mantiene una intensa colaboración con la Administración del presidente Obama para que se enseñe código en las escuelas y en actividades extraescolares.

En España, por el momento solo cuentan con un acuerdo con el Museo Nacional de Ciencia y Tecnología (Muncyt) en una serie de talleres para que niños de entre ocho y doce años aprendan a crear sus propias aplicaciones, cuentos interactivos y hasta modelado e impresión de piezas en 3D con personajes diseñados por ellos mismos.

Esperanza Ibáñez, directora de Políticas y Asuntos Públicos de Google en España y Portugal, explica a Sinc que el sistema educativo español todavía «no enseña a usar la tecnología de manera creativa».

En EE UU y Reino Unido «han cambiado el temario para que los niños no sean simples usuarios, sino que aprendan a ser creadores de su propia tecnología. Este es el objetivo que tenemos en los talleres que hemos organizado en el Muncyt: enseñar a los niños a poner en práctica su espíritu emprendedor y su creatividad, y demostrarles que programar no es aburrido».

La directiva se ríe recordando cuando casi solo se podía programar con MS2. «Eso sí que era un rollo, ¡no se veía nada! Hoy existen entornos como Scratch en los que los niños ven cómo el muñeco cobra vida, pueden ponerle los colores que quieran y asignarle tareas. Parten de una pantalla en blanco y pueden acabar haciendo un videojuego», subraya.

**PROFESORES DE PRIMARIA Y DE SECUNDARIA** Todas las actividades de los talleres de programación del Muncyt son impartidas por profesores de primaria y secundaria que, además, han recibido formación tecnológica complementaria. Según Ibáñez, «conocen la materia mejor que muchos de los ingenieros de Google».

Probablemente, los niños los recordarán como los primeros que les enseñaron a manejar un nuevo lenguaje indispensable para entender su mundo.

MODELOS MATEMÁTICOS CUESTIONAN EL INCONFORMISMO MODERNO

# La ciencia se fija en los 'hipsters'

ENRIQUE SACRISTÁN | 30 MAYO 2015

El fenómeno 'hipster' no deja de crecer. Los científicos también han dirigido su mirada hacia este colectivo y han analizado desde su vestimenta y alimentos preferidos, hasta su gusto por los objetos del pasado y su toque de ironía. También han echado mano de herramientas web para comprobar en qué locales se reúnen, e incluso cómo aceptan las campañas antitabaco para que dejen de fumar. Hasta las matemáticas y la neurobiología analizan a estos llamados inconformistas.

PÁGINA SIGUIENTE El fenómeno *hipster* no ha pasado desapercibido para los científicos. | IMAGEN Fotolia



El juego *Hipster Wars* organizado por investigadores de la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill (EE UU) consiste en seleccionar entre dos personas cuál tiene un aspecto más *hipster*. También ofrece otras cuatro opciones para elegir a los más góticos, pijos, *pinup* y bohemios, pero ninguna ha conseguido tantos clics como la de los *hipsters*, casi 40.000.

Los resultados de este juego han servido a sus organizadores para, mediante un *software* de visión por computador, reconocer el estilo de ropa que caracteriza a cada una de estas tribus urbanas. «Los resultados indican que es posible determinar si tú eres un *hipster* e incluso por qué lo eres», afirman los autores en su estudio.

«De acuerdo con nuestro análisis, los *hipsters* usan vaqueros y chaquetas ajustadas con patrones o colores brillantes; también emplean más las botas y se ponen accesorios como gorros y gafas de pasta, además de alguna capa desaliñada en su atuendo», explica Hadi Kiapour, el autor principal.

Pero si hay un rasgo que distinga a los 'machos' *hipster* es su barba, un símbolo de distinción que puede ocultar un objetivo muy básico: superar a los rivales y atraer a las hembras. Una investigación liderada por el biólogo Cyrill Grueter desde la Universidad de Australia Occidental, que ha analizado a 154 especies de primates, concluye «que en los grupos más grandes y las organizaciones sociales más complejas los machos tienen más desarrollados los rasgos sexuales secundarios visualmente llamativos».

Esto incluye las narices alargadas de los monos proboscidea, las matas de pelo blanco y plateado de los babuinos, los pechos enrojecidos y verrugas labiales que exhiben algunos monos sudamericanos, las bridas de los orangutanes y las barbas de los seres humanos, como los *hipsters*.

**UNA 'COOKIE MONSTER' PARA DIFERENCIARSE POR LA COMIDA** Investigadores del University Colleague de Cork, en Irlanda, han analizado la forma en que los alimentos que consumen los *hipsters* se han convertido en una manera de resistencia frente a la corriente principal o *mainstream*.

A través de entrevistas, han detectado algunas de sus estrategias para diferenciarse en este ámbito, como hacerse vegetarianos o seleccionar determinadas marcas y descartar otras. Otra táctica son las prácticas de 'desmercantilización'. Por ejemplo, utilizar productos cotidianos o 'profanos' (como chocolate, harina, huevos y colorantes alimentarios) para 'sacralizarlos' elaborando y horneando —una actividad muy *hipster*— una atractiva '*cookie monster*' que se pueda lucir en una fiesta de cumpleaños *kitsch*.

«Nuestro estudio sugiere que la naturaleza discreta de los productos mundanos, como pueden ser los alimentos y las bebidas alcohólicas, permiten desarrollos propios en determinadas comunidades —como la de los *hipsters*— que quedan encubiertas y difíciles de detectar para las corrientes sociales más amplias», señala el autor principal, James M. Cronin.

Otro de los hábitos que siguen muchos *hipsters* es fumar, sobre

todo los que van a los bares. En este aspecto se han fijado científicos de la Universidad de California, en San Francisco (EE UU), con sus visitas a los locales nocturnos de San Diego. «Elegimos a este grupo porque tenían la tasa de tabaquismo más alta entre las subculturas que hemos examinado. De hecho, más del 60% de los clientes *hipsters* más jóvenes eran fumadores», explica Pamela M. Ling, coautora del trabajo.

«Además —añade—, encontramos una asociación fuerte entre *hipster* y fumador. Por ejemplo, cuando mostrábamos fotografías de personas, los participantes identificaban como fumadores a los que tenían un aspecto *hipster*».

Pero el verdadero objetivo de este equipo era comprobar si las campañas antitabaco dirigidas a este colectivo resultaban efectivas, y los resultados fueron positivos. Ling destaca que las compañías de concienciación también ayudan a reducir el consumo excesivo de alcohol.

#### HERRAMIENTAS WEB PARA SEGUIRLOS

En la otra costa de EE UU, en Nueva York, lo que ha usado otro equipo de la Universidad Carnegie Mellon son modelos probabilísticos sociodemográficos y herramientas web para geolocalizar dónde se mueven los *hipsters*. El profesor Kenneth Joseph y sus colegas utilizaron la aplicación *Foursquare*, con la que sus usuarios recomiendan lugares interesantes en una ciudad, para descubrir dónde van los miembros de determinados colectivos urbanos y su grado de aislamiento.

«En el caso de la comunidad *hipster*, aparece muy agrupada

## Un estudio detecta el gusto de los 'hipsters' por los objetos del pasado

Los chicos sienten una fascinación por las fotos de su padre de las décadas de 1960 o 1970 y ellas por los vestidos de su madre o su abuela

Un modelo matemático muestra que, al esforzarse en ser diferentes, los 'hipsters' acaban por parecerse

especialmente (por ejemplo en el barrio de Williamsburg) y en sitios que representan a su comunidad», apunta Joseph. «Esto sugiere que es más probable estar socialmente aislado, un hecho que tiende a ser cierto en estas comunidades».

Las conversaciones en los bares y *pubs* a los que acuden los *hipsters* también han servido al sociólogo Bjørn Schiermer de la Universidad de Copenhague (Dinamarca) para descubrir su gusto por los objetos del pasado, a los que «redimen del olvido». Renuevan viejas lámparas, cuadros, marcos y otros elementos de la casa. Los chicos sienten una fascinación por las fotos de su padre de las décadas de 1960 o 1970; y, en el caso de ellas, por los vestidos de su madre o su abuela cuando eran jóvenes. También usan viejas bicicletas, como las de peñón fijo o *fixie* que utilizó el espontáneo que hace unos días se unió a los ciclistas del Giro de Italia, causando un caos en el pelotón.

«En este sentido, considero que la cultura inconformista no es una contracultura, sino una cultura conservadora», apunta Schiermer, que subraya: «El fenómeno *hipster* se puede utilizar como una lupa con la que visualizar los cambios inminentes en nuestra concepción de la cultura y su desarrollo general».

Para el matemático Jonathan Touboul, del Collège de France (París, Francia), el modo de actuar de estas personas inspira sus investigaciones sobre la dinámica de las redes cerebrales. El estudio se hizo popular entre los medios porque afirmaba que existe «un efecto *hipster*, cuando los anticonformistas acaban siendo iguales».

**SINCRONIZACIÓN CONTRA EL DESORDEN** «En las redes neuronales ocurre un fenómeno sorprendente: según aumenta el desorden en la interacción entre las neuronas, estas empiezan a oscilar de forma sincrónica. Esta sincronización es un fenómeno importante en el cerebro, ya que en él se sustentan la memoria y la atención, y su interrupción pueden ser patológica, como en el párkinson o la epilepsia», explica Touboul.

«Para comprender este fenómeno pensé que lo mejor sería diseñar un modelo, y aquí es donde entran los *hipsters* —aclara—. Cada individuo puede estar en dos estados y las formas más sencillas para interactuar son, o seguir la tendencia de la corriente principal, u oponerse a la misma. El elemento clave para la sincronización es que las personas necesitan un tiempo mínimo para reaccionar a las acciones de los demás».

Lo que demuestra con su modelo es que, cuando los retrasos superan un determinado valor, todos los *hipsters* empiezan a hacer las mismas cosas al mismo tiempo y oscilan en sincronía. «De esta forma se produce la paradoja de que al esforzarse en ser diferentes, a menudo acaban por tomar las mismas decisiones y parecerse», concluye Touboul, que también recuerda que los *hipsters* pueden quedar alineados hacia una dirección impuesta por las elecciones de la corriente principal, lo que deja su inconformismo y su diferencia en entredicho.

# La píldora, un paso clave en la independencia sexual de las mujeres

La píldora anticonceptiva pudo adquirirse de forma generalizada el 9 de junio de 1960. Su historia empezó por una casualidad en la década de 1930. El profesor de Química Russell Marker se encontraba de vacaciones en las selvas tropicales de Veracruz (México), donde descubrió que una planta autóctona contenía grandes dosis de saponina, que podía sintetizarse en progesterona, una hormona esteroidea que inhibe la ovulación. Sin embargo, Marker no fue capaz de encontrar quien pagase sus investigaciones.

Esto cambió cuando en 1951 la activista a favor de la planificación familiar Margaret Sanger conoció a Gregory Pincus –uno de los padres de la píldora– y le ayudó a obtener la financiación necesaria para continuar con el desarrollo de los medicamentos anticonceptivos.

Durante los experimentos, una partida de progesterona sintética se contaminó de forma accidental con menastrol, una sustancia estrógena. Fue un incidente afortunado. Las dos hormonas trabajaban en equipo para bloquear la concepción.

En 1957, el Gobierno estadounidense autorizó el uso de la píldora para el control de la menstruación. Con su posterior comercialización como método anticonceptivo, las mujeres consiguieron mayor libertad para el control de su vida sexual y reproductiva.



SUPERVIVENCIA ANIMAL FRENTE A INTERESES HUMANOS

# El pulso entre el hombre y el lobo

IGNACIO BOLEA | 13 JUNIO 2015

La aprobación de una batida de lobos en Cantabria ha reavivado la controversia sobre la gestión del lobo ibérico. Tras estar al borde de la extinción el siglo pasado, la lenta recuperación de la especie ha resucitado viejos odios y polémicas. Regular adecuadamente la caza, establecer prácticas seguras de ganadería y desarrollar alternativas sostenibles, como el turismo lobo, son cuestiones centrales para la convivencia.

«Debido a los daños producidos al ganado por los lobos, la Dirección General de Montes del Gobierno de Cantabria ha autorizado una cacería el próximo 13 de junio desde primera hora de la mañana», proclama el bando difundido por el Ayuntamiento de Rasines. Un edicto que, aunque es apoyado por los directamente afectados, ha levantado una fuerte polémica

en las redes sociales y resucita el debate en torno a este animal. «Traer el lobo es traer la guerra», piensa Ramón, dueño de uno de los grandes rebaños de ovejas de la localidad ganadera de Armuña (Segovia), que Sinc visitó hace unos meses. El lobo ibérico (*Canis lupus signatus*) había sido algo remoto desde la generación de sus abuelos, hasta que entre

2001 y 2006 sus rebaños sufrieron sucesivos ataques. «En cada uno de ellos morían 20 o 30 ovejas y las demás quedaban estresadas y sufrían complicaciones durante el embarazo», recuerda el ganadero.

Desconcertado por esta nueva amenaza y ante la resistencia de las autoridades a admitir la presencia de lobos en la zona, Ramón instaló una trampa en la que cazó



La caza sigue siendo una de las prácticas utilizadas para limitar la población lobuna. | IMAGEN Llobu

a una hembra, que falleció como consecuencia de las heridas. Así el ganadero consiguió probar que tenía razón.

Hace un siglo, no era necesario demostrar la presencia del lobo porque se extendían por prácticamente toda la península ibérica. Sin embargo, la caza masiva y el uso indiscriminado de veneno impulsados por la Junta de

Extinción de Alimañas durante el franquismo casi provocaron la extinción de la población lobuna, que prácticamente quedó recluida a unos pocos núcleos del noroeste peninsular.

Gracias a la prohibición de estas prácticas con la llegada de la democracia, los lobos iniciaron una lenta recuperación natural –todavía en curso– que les ha



Las asociaciones de agricultores y ganaderos han sido las más activas contra el lobo

La caza está prohibida en Cataluña y al sur del Duero debido a la escasez de lobos

En las zonas de España donde se autorizó la caza no disminuyeron los ataques contra el ganado

En la sierra de la Culebra, los ingresos procedentes del turismo lobero fueron muy superiores a los de la caza

permitido volver a atravesar la frontera natural del río Duero y regresar a territorios que habitaron durante muchos años. Una expansión que en algunos casos ha resucitado el odio del hombre hacia una especie a la que tradicionalmente ha considerado su gran enemigo en el reino animal.

Al igual que Ramón, las asociaciones de agricultores y ganaderos han sido las más activas contra el lobo, una beligerancia que en ocasiones llega a extremos tan virulentos como la aparición en 2014 de un ejemplar ahorcado en una señal de tráfico de Asturias.

Pero, según las asociaciones ecologistas, los daños provocados por el animal no son tan graves, ya que los ataques denunciados solo afectan a menos del 1% de la ganadería en extensivo y generan un gasto de dos millones de euros, una cantidad comparativamente pequeña respecto a los ingresos de sector. Los ecologistas subrayan, sin embargo, que los ganaderos no son la única amenaza de los lobos.

**CAZA DE LOBOS PORQUE ¿HAY DEMASIADOS?** La caza sigue siendo una de las prácticas utilizadas para limitar la población lobuna. Está prohibida en Cataluña y al sur del Duero debido a la escasez de lobos. No obstante, en otras zonas donde se considera que hay muchos ejemplares la solución es la caza. En este sentido, Castilla y León, Galicia, Cantabria y la Rioja conceden más de 200 permisos en total, una cantidad que se ha quintuplicado en los últimos 20 años.

«La decisión del número de cupos se basa más en la presión

de ganaderos y cazadores que en las necesidades reales», afirma Theo Oberhuber, responsable de biodiversidad de Ecologistas en Acción. En las subastas organizadas por los ayuntamientos, cada uno de estos permisos puede alcanzar un precio de hasta 5.000 euros.

A las críticas de las ONG, se unen las evidencias científicas: la caza no es una práctica realmente eficaz para disminuir los ataques sufridos por el ganado. De hecho, estas agresiones han aumentado en las zonas del noroeste peninsular donde se ha aprobado la eliminación selectiva de la población lobuna, según demostraba una investigación pormenorizada efectuada en 2013 por el biólogo Alberto Fernández Gil.

Además de la ineficacia, otro estudio también alerta del riesgo que estas prácticas pueden causar en la supervivencia de la especie en España, que pese a la leve mejora experimentada todavía no tiene asegurada su conservación a largo plazo. Jorge Echegaray, uno de los coautores, señala a Sinc que el principal problema de las cuotas «es que supuestamente se conceden en función de la población de lobos, pero no se dispone de datos precisos».

Para obtener estas cifras es necesario efectuar análisis genéticos de los restos dejados por estos cánidos en la naturaleza, por lo que lo único que se pueden hacer son estimaciones que en el caso de la Península son poco precisas.

En octubre del año pasado, un artículo publicado en la revista *PLOS ONE* por científicos españoles desarrolló un nuevo método basado en el patrón de

comportamiento de los lobos, y permitió relacionar la concentración de indicios con la probabilidad de cachorros en una manada. Aunque fue utilizado en ciertas regiones de Cantabria, es todavía demasiado costoso para ser aplicado en grandes áreas.

Otro problema añadido es que, debido a que cada comunidad autónoma se encarga de la gestión, solo se efectúan controles regionales de la población. El último censo completo elaborado a nivel nacional se remonta a 1988 y estimaba que existían 2.000 lobos, cifra que desde entonces podría haber aumentado en 500 ejemplares según algunos cálculos.

La evolución de la población ha sido desigual: mientras que en el norte se ha visto favorecida por la llegada de individuos de Francia y Portugal –países donde el lobo goza de una protección completa–, cada vez son más las sospechas de que podrían haber desaparecido las pocas familias que sobrevivían en Extremadura y Andalucía.

**INDEMNIZACIONES PROBLEMÁTICAS** Además de las cuotas de caza, casi todas las comunidades autónomas han optado por un sistema de indemnizaciones para compensar a los ganaderos por sus pérdidas. «El problema de este sistema es que se basa en la entrega de dinero *a posteriori*, pero no incentiva la prevención», explica Echegaray.

Su referencia es el modelo seguido en Alemania y los países escandinavos. En estas regiones, a los ganaderos se les concedieron ayudas cuantiosas durante varios años para desarrollar sistemas de

protección del ganado frente al lobo. A partir de entonces no se les otorgó ninguna indemnización por ataques.

Las tres medidas concretas propuestas por el experto para poner a salvo a las ovejas son «el adiestramiento de mastines, encerrar al ganado por la noche e instalar pastores eléctricos (unas vallas conectadas a una batería que dan una descarga cuando el animal intenta saltar el cercado o excavar la tierra de debajo)», enumera.

Ante estas propuestas, los ganaderos no parecen estar satisfechos. Para Ramón, los perros son difíciles de entrenar y caros de mantener. Además, critica el esfuerzo extra para encerrar al ganado e instalar el cercado eléctrico cada noche. «Al fin y al cabo, ¿por qué tengo que pagar por algo que no he introducido yo?», concluye.

**TURISMO LOBERO, UNA ALTERNATIVA ECONÓMICA** Una forma de rentabilizar la presencia del cánido es la del turismo lobero, una modalidad surgida en Canadá y EE UU, y que en España están impulsando emprendedores como Javier Talegón, fundador de Llobu.

Esta empresa ofrece actividades relacionadas con los lobos: observación en la naturaleza, recorridos por los hábitats donde viven, visita a los restos de antiguas trampas loberas, charlas divulgativas sobre el animal y talleres en los que se muestra su presencia en la cultura popular.

Según los datos recogidos en la zona de la sierra de la Culebra (Zamora), el turismo lobero aportó ingresos por valor de 600.000

euros, frente a los 36.000 obtenidos por la caza. Esteban de la Peña, del departamento de Economía Aplicada de la UNED, aseguraba en su tesis doctoral que si se potencia esta actividad, se podrían obtener hasta seis millones solo en esta zona.

Este tipo de turismo, desarrollado adecuadamente y respetando las necesidades del lobo, «puede ser divulgativo y compatible con la vida del animal, y permite cambiar la percepción social», añade Talegón. Una oportunidad para enterrar viejas polémicas, y que hombre y lobo puedan por fin convivir en armonía.

FAUNA DEVASTADA POR ENFRENTAMIENTOS BÉLICOS

# Las otras víctimas de la guerra

ALEJANDRO GALISTEO | 11 JULIO 2015

Los conflictos armados de Siria, Ucrania y la República Democrática del Congo suman cada día cientos de pérdidas humanas de civiles. A ellos se unen los animales salvajes, que se convierten en víctimas silenciosas de unas guerras en las que no han elegido bando. El ibis eremita en Siria y el elefante africano, amenazado por el comercio del marfil, pueden ser las últimas especies que causen baja.

Cuando en mayo de 2015 el Estado Islámico (IS, por sus siglas en inglés) tomaba el control de la ciudad siria de Palmira, la comunidad internacional alertaba sobre la posible destrucción de las ruinas de un imperio de casi 2.000 años de antigüedad.

Sin embargo, es menos conocido que esta ciudad, declarada patrimonio de la humanidad por

la Unesco, albergaba un refugio con tres ejemplares de ibis eremita y una pequeña colonia de cría de esta ave, considerada en peligro crítico de extinción y de la que solo existen dos colonias más con estas características en Turquía y Marruecos.

Assad Serhal, director general de la Sociedad para la Protección de la Naturaleza en el

Libano, relata cómo los guardas del refugio tuvieron que huir de la ciudad por la llegada de los combatientes del IS: «Conozco a los guardias personalmente y estoy seguro de que pusieron a salvo a estos pájaros junto a sus propios familiares», explica Serhal, quien aclara que estas aves fueron un regalo de la colonia turca a Siria para reintroducirlas y establecer



Elefante asesinado junto al biólogo español Luis Arranz en el Parque de Garamba, en la República Democrática del Congo, para llevarse sus colmillos de marfil. | IMAGEN Nuria Ortega

de nuevo la ruta de migración reproductora.

El trayecto entre Siria y Etiopía era lo que hacía Zenobah, una hembra adulta de ibis eremita que fue vista por última vez en la primavera de 2014 en el desierto de Palmira, controlado actualmente por el IS. «Zenobah es el único ejemplar de ibis que continuaba migrando hacia las zonas

de reproducción en el altiplano etíope. Perderla sería trágico, ya que disminuiría la variabilidad de ADN y esta no podría enseñar la ruta a los nuevos ejemplares», indica Serhal.

Según las informaciones que este naturalista libanés maneja, no solo la zoología de esta región se está viendo afectada por el IS: «Los combatientes disparan a

El kilo de cuerno de rinoceronte vale en los mercados asiáticos 65.000 dólares

Ya se está hablando de llevar rinocerontes y elefantes a Australia y EE UU para conservar la especie

En Europa, el bisonte europeo se extinguió en estado salvaje tras la Primera Guerra Mundial

los animales para comer o por diversión pero, además, provocan incendios o contaminan los humedales con petróleo, influyendo no solo en la fauna residente, sino en la migración de aves y mamíferos», apunta el experto.

El continuo avance del IS ha provocado que más de un millón de sirios se desplacen a la frontera con el Líbano. «Estos movimientos de humanos suponen una enorme presión para los recursos naturales de ese país», lamenta Serhal.

**ELEFANTES Y RINOCERONTES, OBJETIVOS DE LAS GUERRILLAS EN ÁFRICA** Pero esta región no es la única en sufrir conflictos armados. El centro de África lleva décadas asolado por enfrentamientos. Esta vez, son los grandes mamíferos los que se ven afectados por los daños colaterales.

«En esta región han muerto más de 3.000 elefantes africanos en apenas dos años, y el rinoceronte blanco del norte está al borde de la extinción», informa Luis Arranz, un biólogo español que lleva toda su vida dedicada a la conservación de la biodiversidad en zonas conflictivas. Fue director del Parque Nacional de Zakouma en el Chad de 2001 a 2007, y desde esa fecha hasta 2014 dirigió el de Garamba, en la República Democrática del Congo.

«Cuando dejé Zakouma en 2007 había unos 3.500 elefantes. Dos años más tarde quedaban 450. En Garamba, había 22.000 elefantes en 1976 y en 2013 quedaban unos 2.000», señala Arranz. Para el experto, que se encuentra de vuelta en España, el Parque de Garamba es el que más conflictos armados soporta. «Existen muchos

enfrentamientos internos dentro de la República Democrática del Congo y casi todos llevan la firma del Lord's Resistance Army (LRA)», subraya.

**TERROR EN HUMANOS Y ANIMALES** «El LRA está dirigido por Josep Kony, la persona más buscada en el tribunal de la Haya (Holanda), acusado desde hace 24 años de secuestrar a unos 60.000 niños para convertirlos en soldados o esclavos sexuales», indica el biólogo.

Esta organización con una ideología extremista cristiana se financia del marfil que consigue matando elefantes en Garamba. «En muchas ocasiones tuvimos que llamar al Ejército del Congo para protegernos de estos guerrilleros, pero los soldados también estaban implicados», explica Arranz.

El marfil de los elefantes africanos no ha sido el único botín por el que los furtivos y guerrilleros en Garamba asesinaban animales. El rinoceronte blanco del norte se considera extinto en el parque: pasó de 1.200 ejemplares en 1960 a uno en 2006. En el resto del mundo, solo quedaban cinco individuos en 2014.

«El kilo de cuerno de rinoceronte vale en los mercados asiáticos 65.000 dólares, superando en 10.000 al del oro. El marfil vale algo menos porque todavía hay elefantes. Pero irá a más», critica el biólogo español.

Para Arranz, una de las medidas para luchar contra los furtivos es que los guardas se puedan defender. «En Garamba tenía 180 guardas para 12.500 kilómetros cuadrados y en los siete años que estuve mataron a 20. Nadie nos

### Los calderones del Atlántico, varados por la Royal Navy

Sin un conflicto armado aparente, las actividades militares también tienen consecuencias en los animales. Hace un par de semanas se publicaba un informe sobre el varamiento de 39 calderones que se produjo el 22 de julio de 2011 en el entrante de mar de Kyle of Durness, en el cabo de Wraft, al norte de Escocia.

Las conclusiones del trabajo apuntan a que la causa de la muerte de 19 de estas ballenas de cola larga fue la detonación de tres bombas de 450 kilos y una cuarta de 113 kilos por parte del Grupo de Buceo de la Royal Navy. La elevada intensidad de las explosiones alteró el sentido auditivo y, por tanto, de la navegación del grupo de 70 calderones que se encontraba en la zona.

quiere dar dinero para poder defendernos», indica.

Además, según el experto, mientras siga existiendo el comercio de marfil el problema perdurará. «No es normal que en el siglo XXI sea legal exportar marfil desde Sudán o Uganda a algunos países como Japón. Lo lógico es que todo el comercio se prohíba para salvaguardar a las especies», manifiesta.

Pero la práctica se extiende por toda África. «Están matando elefantes en Kenia y en Tanzania. Cuanto más conflicto hay en un país, más fácil resulta para los furtivos. Es un proceso imparable mientras el tráfico de marfil no acabe», añade el naturalista.

En cuanto al futuro de los parques, Luis Arranz no es muy optimista, aunque señala que en enero de este año la Unión Europea –principal financiadora de estos parques– ha reunido en Bruselas por primera vez a todos los implicados en la conservación. «Han prometido exigir responsabilidades a los gobiernos donde se encuentran los parques y financiarlos a largo plazo, algo que, hasta este momento, no se hacía», explica el biólogo.

«Si la UE se lo toma en serio podremos actuar, si no, ya se está hablando de llevar rinocerontes y elefantes a Australia y EE UU para, al menos, conservar la especie», sugiere Arranz.

**EL BISONTE EUROPEO, UNA ESPECIE AL BORDE DE LA EXTINCIÓN POR LA GUERRA EN EUROPA** La alternativa es un continente sin elefantes ni rinocerontes, como le ocurrió a Europa con el bisonte europeo, que se extinguió en estado salvaje tras la Primera Guerra Mundial.

«Antes había dos poblaciones de bisontes en libertad: una en los bosques de Bialoweza (Polonia) y otra en las montañas del Cáucaso», explica Katarzyna Daleszczyk, directora del Parque Natural de Bialoweza, donde está en la actualidad la mayor población de esta especie, con 500 ejemplares. «En Bialoweza había 700 individuos al comienzo de la guerra. Pero en 1919 no quedaba ninguno porque los mataron para comer», señala Daleszczyk.

A pesar de que la población del Cáucaso se exterminó en 1927, los bisontes europeos fueron reintroducidos en los grandes bosques del continente hasta que a finales de 2013 había un total de 5.249 ejemplares.

Sin embargo, esta especie se sigue enfrentando a grandes retos hoy en día. «Las poblaciones están muy aisladas unas de otras, con lo que la variabilidad genética es escasa, y tampoco es fácil encontrar nuevas zonas de cría», añade la experta.

Además, la guerra se ha vuelto a cruzar en el camino de este animal en Ucrania, cuando empezaron las revueltas del Euro-maidan en 2013 y la inestabilidad de las regiones fronterizas con Rusia como Donetsk y Lugansk. «En la década de 1990, Ucrania contaba con más de 400 bisontes en libertad; 20 años después, debido a la caza furtiva, quedan alrededor de 150 ejemplares», lamenta Daleszczyk.

# El 'Little Boy' nuclear que destruyó Hiroshima

El 6 de agosto de 1945, el bombardero estadounidense Enola Gay lanzaba contra la ciudad japonesa de Hiroshima a 'Little Boy', una bomba que mató a cerca de 150.000 personas entre la explosión y la radiación posterior.

Durante la Segunda Guerra Mundial, EE UU y Alemania habían mantenido una carrera por desarrollar la bomba atómica. Después de que Albert Einstein mandó a Franklin D. Roosevelt una carta advirtiéndole de las investigaciones alemanas sobre el uranio como fuente de energía, este puso en marcha el Proyecto Manhattan, en el que trabajaron grandes científicos de la época como Robert Oppenheimer, Niels Böhr, Enrico Fermi y John von Neumann.

En algo más de dos años, el grupo produjo la primera bomba atómica de la historia, que fue probada el 16 de julio de 1945 en Nuevo México (EE UU). El presidente Truman decidió emplear esta nueva arma contra la ciudad de Hiroshima, que no fue elegida solo por su valor estratégico, sino también por el impacto psicológico que tendría su destrucción. Diez días más tarde, Japón anunciaba su rendición.

**6 DE AGOSTO, 1945:  
ESTADOS UNIDOS LANZA  
LA BOMBA ATÓMICA SOBRE HIROSHIMA.**

#CIENCIAILUSTRADA  
agenciasinc.es



EL TRASPLANTE FECAL ESTÁ INDICADO PARA TRATAR LA DIARREA RECURRENTE

# Excrementos que salvan vidas

MARTA PALOMO | 22 AGOSTO 2015

Elefantes, insectos, conejos, rumiantes y koalas comen esporádicamente caca de los demás en busca de vitaminas, minerales o bacterias de las que sus aparatos digestivos carecen. A los humanos les da más reparo pero también tienen sus estrategias. No se trata de coprofagia sino de un meticuloso procedimiento médico indicado en contadas ocasiones pero con un éxito casi del 100%. Se trata del trasplante de microbiota fecal.

«No sé su barrio, pero el mío está lleno de gente con bolsitas de plástico en la mano paseando perros –se lamentaba el humorista Jerry Seinfeld la década de 1990–. Si los extraterrestres nos vieran a través de un telescopio pensarían que los perros son los líderes de la Tierra». Y aunque

así pudiera ser, los alienígenas también se percatarían de que hasta el momento ninguna hez de perro le ha salvado la vida a otro y eso sí ha sucedido en humanos, y no una, ni diez, sino cientos y miles de veces. Tampoco ningún chihuahua ha recibido dinero tras culminar su deposición, mientras

que una persona puede ganar más de 10.000 dólares (9.100 euros) al año si es donante del banco público de heces OpenBiome en Boston (EE UU).

El trasplante de microbiota fecal está indicado para la diarrea recurrente causada por la bacteria *Clostridium difficile*, y su rotunda



Muestras de microbiota procedente de heces humanas. | IMAGEN OpenBiome

eficacia ha despertado esperanzas en muchas otras enfermedades. En la actualidad, el procedimiento se realiza bien por sonda nasogástrica o durante la realización de una colonoscopia. Sin embargo, se está investigando para que en el futuro pueda realizarse por vía oral, mediante cápsulas que contengan

las comunidades microbianas del intestino del donante.

«Visto en retrospectiva, el primer trasplante que realicé fue dramático. Era el caso desesperado de una mujer que había perdido 30 kilos y, postrada en una silla de ruedas, moría lentamente por diarrea», comenta Alexander Khoruts,

## El trasplante de microbiota fecal está indicado para la diarrea recurrente causada por la bacteria ‘Clostridium difficile’

El futuro está en las cápsulas, administradas vía oral, que contendrán las comunidades microbianas del intestino del donante

gastroenterólogo de la Universidad de Minnesota (EE UU), mientras remueve pensativo su café en un bar de Barcelona.

«Me acordaba del trasplante de microbiota fecal de cuando era estudiante de Medicina y de cómo nos habíamos reído de ello con los colegas. En este caso fue la única solución», agrega.

Con más de 250 trasplantes a sus espaldas, Khoruts es uno de los referentes mundiales en este tratamiento. También destacan Colleen Kelly, quien lideró el primer ensayo clínico de este procedimiento, y Mark Smith, cofundador de OpenBiome.

**EXCREMENTOS DE DROMEDARIO PARA CURAR LA DISENTERÍA** El trasplante de microbiota fecal no es nuevo. Ya lo practicaban médicos tradicionales chinos hace 1.700 años y los beduinos del desierto norteafricano recomendaban a los soldados de la Segunda Guerra Mundial que ingirieran heces de dromedario para curar su disentería.

Pero a día de hoy y, según el doctor Jordi Guardiola, que ejecutó en el Hospital de Bellvitge de Barcelona los dos primeros tratamientos de este tipo en España, «tiene una única indicación aceptada, la diarrea recurrente causada por *Clostridium difficile*», asegura.

Esta complicación causa estragos en el norte de EE UU y Canadá, pero no es muy frecuente en España. Se trata de una diarrea asociada al uso de antibióticos, que barren la flora intestinal normal del enfermo.

La bacteria produce esporas que resisten a los fármacos. Así que una vez se detiene el tratamiento,

la espora germina, el microbio encuentra un intestino libre de competencia donde poder proliferar y la diarrea vuelve a aparecer. Esto sucede en un 20% de los pacientes y cuantas más recurrencias, mayor probabilidad de no curación. Según Guardiola, en estos casos la indicación de trasplante de microbiota fecal «está fuera de toda duda».

**FAMILIARES DE PRIMER GRADO** En los dos trasplantes realizados en el Hospital de Bellvitge los donantes fueron familiares de primer grado cuyas heces se analizaron a conciencia para descartar cualquier tipo de patógeno e infección. Por precaución también se investigó que el donante no tuviera ninguna patología previa relacionada con la microbiota intestinal, como cáncer de colon o enfermedad inflamatoria intestinal. Una vez recogida y procesada la muestra (se diluye, se homogeniza con una batidora y se filtra), uno de los trasplantes se realizó por colonoscopia y el otro por sonda nasogástrica. «Ninguno de los dos pacientes tiene ya diarrea causada por *Clostridium*», dice el médico—. Ahora estamos evaluando una tercera persona».

Además de Barcelona, otro dispositivo de trasplante fecal ha empezado a funcionar en Madrid. «Ya hemos tratado con éxito a cuatro pacientes», asegura el doctor Antonio López Sanromán, responsable de esta iniciativa en el Hospital Ramón y Cajal de Madrid.

Según Khoruts la ventaja de un donante conocido es que la batería de pruebas a las que se somete puede ser menos exhaustiva, lo que en EE UU, donde el receptor

«En OpenBiome, mantenemos una sana competición entre los donantes a ver quién aporta la muestra más grande», dice Mark Smith

Smith confía en que el trasplante de microbiota fecal se aplique y sea útil en nuevas enfermedades

costea el análisis, es bastante relevante. De todos modos la mayoría de especialistas concuerdan en que es mejor disponer de un repositorio de muestras congeladas de donantes sanos. «Al principio el donante actuaba el mismo día en que preparábamos al receptor para el trasplante —cuenta el estadounidense—. Un buen día el donante no se ‘inspiró’ y tuvimos que proceder con una muestra congelada. No sabíamos si iba a funcionar, y estábamos muy nerviosos». Funcionó.

**MUESTRAS CONGELADAS** La congelación, que como ventaja añadida elimina el olor de la muestra, facilitó la logística de este tipo de trasplante en todo el mundo. Fue entonces cuando apareció OpenBiome, un banco de heces sin ánimo de lucro que a día de hoy ha facilitado el material del trasplante a 2.700 pacientes en EE UU, Canadá y Europa. Mark Smith, cofundador de esta empresa y doctor en Microbiología por el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) aún se asombra del éxito que ha tenido su iniciativa. «Es muy satisfactorio poder ayudar a tanta gente, pero en la vida pensé que me dedicaría a algo así. Es curioso pensar que al otro lado de la calle hubo personas que inventaron internet mientras que aquí estoy yo, haciendo algo tan simple como vender caca», confiesa satisfecho y divertido.

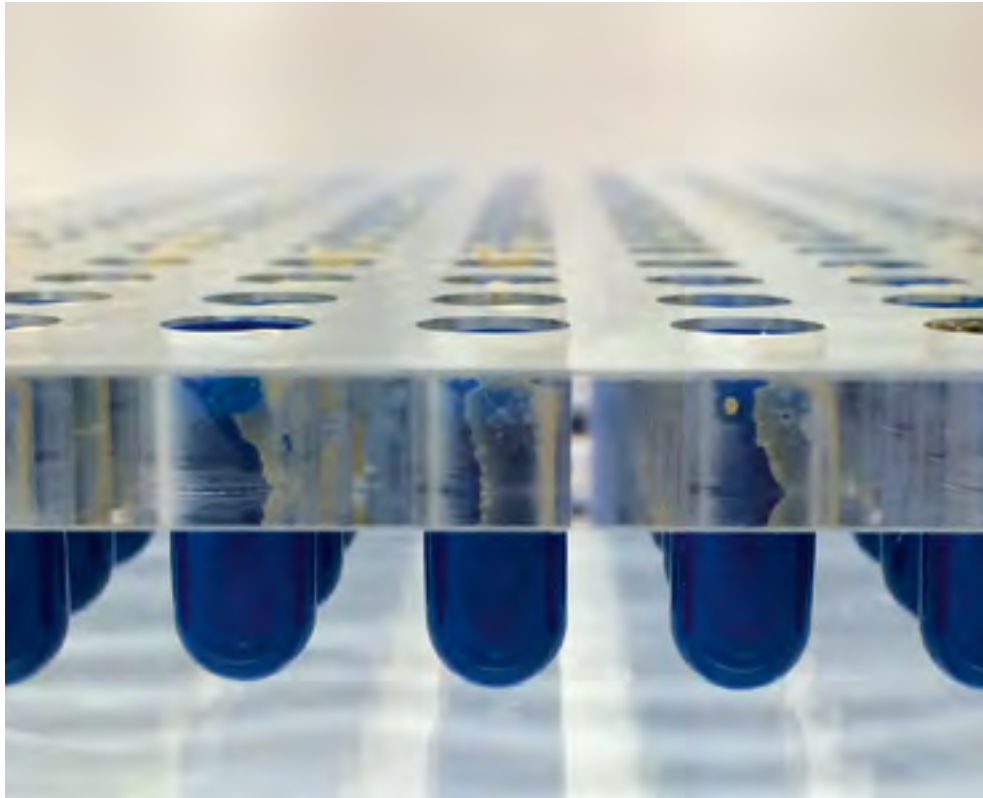
Smith recuerda que todo empezó porque un amigo necesitaba un trasplante de este tipo y, ante las dificultades, planeó hacerlo por su cuenta. «Si necesitas un fármaco y el médico no te lo puede proporcionar es difícil que lo

sinteticen en tu casa, pero si lo que necesitas es un trasplante de microbiota fecal y no encuentras donante o el médico no conoce el procedimiento, la gente lo intentará hacer a su manera, y eso es preocupante», explica el investigador.

**DONANTES BAJO LA LUPA** Ser escogido por OpenBiome no es fácil, solo un 4% de los aspirantes lo logra. «Ahora mismo tenemos veinte donantes en activo que vienen casi cada día. Son anónimos y cada uno tiene un apodo relacionado con la palabra caca (*poop* en inglés), por ejemplo ‘Vladimir Pootin’. Reservan *on line* antes de venir, con el fin de que el equipo esté preparado para procesar el material. Mantenemos una sana competición entre ellos a ver quién aporta la muestra más grande. De momento, la ganadora es de 582 gramos —Smith no sale de su asombro—. ¡Podemos salvar la vida de diez pacientes con esa única muestra!».

Detalles escatológicos aparte, los criterios para poder donar son tremendamente estrictos. La principal preocupación de los clínicos es que a través del trasplante se transmita alguna enfermedad infecciosa, por lo que, además de una exhaustiva entrevista al donante, sus muestras se analizan dos veces para evitar falsos positivos en busca de patógenos.

Aunque la eficacia del trasplante en la diarrea por *Clostridium* es de más de un 90% con casi ningún efecto secundario, los especialistas contienen su entusiasmo cuando se trata de otras enfermedades. «No es que



Tras congelar y procesar las muestras de heces de los donantes, se investiga cómo encapsularlas para realizar el trasplante por vía oral. | IMAGEN OpenBiome

## El trasplante de microbiota fecal no es nuevo, ya lo practicaban médicos tradicionales chinos hace 1.700 años

sustituyamos una comunidad de bacterias por otra, sino que la del donante se suma a la del receptor y no podemos descartar que surjan efectos negativos –confiesa Smith torciendo el gesto–. A mí me desvela por las noches pensar que existen factores de riesgo que todavía no conocemos. Por eso nos centramos en pacientes que no tienen otra opción terapéutica».

**POLÉMICA EN EL QUIRÓFANO** Esta cautela generalizada contrasta con el entusiasmo de Thomas Borody,

médico del Centro de Enfermedades Digestivas (Australia), que desde 1988 ha ejecutado más de 6.000 trasplantes fecales en todo un abanico de enfermedades. No fue hasta el año 2000 cuando las infecciones por *Clostridium* se dispararon, así que para entonces Borody ya había trasplantado a muchos pacientes con problemas gastrointestinales, algunos de los cuales también sufrían otras complicaciones. «Observamos con sorpresa mejoras en pacientes con esclerosis múltiple, sacroileítis,

### Efectos secundarios de peso

Una de las pacientes de Colleen Kelly sufría de diarrea por *Clostridium*. Necesitaba un trasplante y la donante fue su hija. Con bastante sobrepeso, pero sana. Un año después la paciente había pasado de tener un peso normal a ser obesa. Antes de la intervención la mujer había afirmado no tener ningún problema en mantener la línea, pero después fue engordando pese a seguir una dieta estricta y ejercicios supervisados. La paciente afirma que tras el trasplante «fue como si se le activara un interruptor en el cuerpo», explica la doctora Kelly, del Centro de Medicina Gastrointestinal de Mujeres en Providence (EE UU).

Khoruts descarta con un arqueo de ceja y un «sí, claro», la importancia de este caso y la misma Kelly subraya que es anecdótico y que muchos otros factores además del trasplante podrían estar implicados. De todos modos, «ya no utilizo donantes obesos para mis pacientes», afirma contundente Kelly. En OpenBiome, también descartan donantes con un índice de masa corporal igual o superior a 30.

«Los beneficios para el *Clostridium* son tan enormes que el riesgo está justificado», opina Khoruts en línea del resto de expertos y de la Agencia Estadounidense de Medicamentos y Alimentos. Aunque reconoce que para otras complicaciones aún no se conoce el beneficio que pueda tener, «así que habrá que seguir investigando».

artritis reumatoide y acné. A partir de estas evidencias aprobamos la indicación del trasplante fecal para estas patologías», explica.

Borody concuerda con el resto de la opinión médica en que con toda probabilidad la siguiente enfermedad para la que se oficializará este tratamiento será la colitis ulcerosa, pero también se aventura más allá. «El trasplante fecal puede revertir condiciones como la depresión. Quizás también podamos mejorar el autismo y la esquizofrenia de determinados pacientes», escribe en un correo electrónico. El australiano confía en que en el futuro el trasplante se realizará por vía oral, «mediante cápsulas», detalla. OpenBiome ya está investigando su dosificación.

Por su lado, Alexander Khoruts se muestra escéptico con la práctica de su colega de profesión y opina que empieza la casa por el tejado. «En pacientes con enfermedades crónicas no tenemos ni idea de lo que puede suceder, y creo que deberíamos investigarlo antes de pasar a la práctica clínica», afirma contundente.

**COMUNIDADES SINTÉTICAS DE BACTERIAS** La manera de investigarlo es en el marco de un ensayo clínico como en el que Els van Nood, investigadora de la Universidad de Ámsterdam (Holanda), trasplantó microbiota fecal de personas delgadas a obesas y analizó qué sucedía. «Observamos que los individuos obesos disminuían su resistencia a la insulina», afirma Van Nood. Una de cal: pues la resistencia a esta hormona es una de las causas de diabetes tipo 1 y 2 y de obesidad. Y una de arena:

«El efecto beneficioso desapareció tras seis semanas».

En su estudio también se dieron cuenta de que no todos los donantes ni los receptores respondían igual. Tras la secuenciación de los genes bacterianos implicados y su posterior análisis bioinformático, el equipo de Van Nood ha acotado su enfoque y ahora trabaja trasplantando comunidades de bacterias conocidas en modelos animales de enfermedades concretas. «Todavía desconocemos la combinación óptima de especies para cada patología y encontrarla es el objetivo que perseguimos –cuenta–. Aunque el trasplante fecal funciona, cualquier médico preferiría tener un tratamiento que resultara más cómodo para el paciente».

En esta línea, un estudio publicado en 2013 aseguraba que dos pacientes infectados por *Clostridium* habían mejorado tras ser trasplantados con una muestra de bacterias que los científicos habían aislado y cultivado en el laboratorio. Sin desentonar con el sentido del humor de los gastroenterólogos, dicha muestra tenía nombre propio: «RePOOPo- late», (mezcla de las palabras *poo* y *repopulate*: repoblar) y constaba de 33 especies diferentes típicas de la flora intestinal humana.

En principio, la ventaja de este cambio de práctica es evitar la transmisión de enfermedades infecciosas, pero Khoruts desconfía de la arrogancia. «La microbiota es más compleja que una comunidad bien definida de bacterias. ¿Por qué esta aproximación debería funcionar mejor que un material que ha sido optimizado por la biología durante todos los años de vida del donante?».

¿POR QUÉ ELLAS ESTÁN INFRARREPRESENTADAS EN LOS MEDIOS?

# Mujeres ocultas bajo un techo de papel

LAURA CHAPARRO | 13 OCTUBRE 2015

De cada seis nombres que aparecen en los medios de EE UU, cinco son masculinos. Al analizar las noticias de cientos de cabeceras con técnicas de 'big data', sociólogas norteamericanas han revelado este desequilibrio informativo, que es más patente cuando se habla de políticos, directivos, portavoces y expertos. El techo de papel, reflejo del techo de cristal que impide a las féminas llegar a puestos de poder, invisibiliza a la mitad del mundo.



En España, el 91% de los expertos y el 82% de los portavoces consultados en los medios generalistas son hombres. | IMAGEN Fotolia

«Descubrir que las mujeres suponen menos del 20% de las personas que salen en las noticias fue decepcionante», admite Eran Shor, autora del estudio

Haga la prueba. Ojee un periódico o lea un medio digital de información general y cuente cuántas veces aparecen nombres femeninos y masculinos. Vale todo, tanto los protagonistas de las informaciones como los expertos o expertas que aparezcan en ellas. Déjenos adivinar. Casi con toda seguridad, el resultado se inclinará a favor de los hombres.

Dispuestos a dar una cifra exacta a este fenómeno, un equipo de investigadores lo ha medido, analizando más de dos mil medios de EE UU entre 1983 y 2009, y ha concluido que por cada seis nombres que aparecen en los medios, cinco son masculinos y solo uno femenino.

«Descubrir que las mujeres suponen menos del 20% de las personas que salen en las noticias fue sorprendente y decepcionante», admite Eran Shor, socióloga de la Universidad McGill (Canadá) y autora principal del estudio, publicado en *American Sociological Review*.

Este desequilibrio, acusado en todas las secciones, se hacía más patente en las de Deportes y Economía, y se acentuaba con personas conocidas, como políticos, directivos, portavoces y expertos. Cuando se mencionaba a gente que no era famosa, la proporción se igualaba. Los investigadores encontraron también este desequilibrio en los diarios *on line*



analizados de los últimos cinco años y en una muestra aleatoria de Facebook recogida en 2014.

«Estamos hablando de los Barack Obama y Hillary Clinton del mundo», compara Shor, quien ha establecido una relación entre el techo de cristal contra el que chocan las mujeres para poder ascender a los puestos de poder y su reflejo en los medios: el techo de papel. Como los periodistas se centran en cubrir lo que sucede en los núcleos de poder, si en estos no hay paridad, tampoco la habrá en las noticias que escriban sobre estas esferas.

**MILLONES DE DATOS CON 'BIG DATA'** Para llegar a esta conclusión, informáticos de la Universidad Stony Brook (Nueva York, EE UU) diseñaron un *software* específico que rastrea la red y era capaz de recoger datos sobre los nombres de millones de personas en cientos de medios de comunicación, como periódicos, canales de televisión o blogs.

«La determinación del género se conseguía con un proceso denominado resolución de anáfora, que consistía en comparar el nombre en cuestión con el censo de EE UU», explica la socióloga. Hasta ahora, ningún estudio de este tipo había utilizado *big data*, y el procesamiento de los datos se había realizado de forma manual, con las limitaciones que conlleva.

Algunos de estos dos mil medios son cabeceras tan conocidas como *The New York Times*, *The Boston Globe*, *Washington Post*, *The New York Post* o *Los Angeles Times*. El estudio no refleja diferencias entre medios liberales y conservadores.

La periodista Cindy Chang trabaja en *Los Angeles Times*, cubriendo el departamento del *sheriff* del condado de Los Angeles (California), el más grande de todo el país. «Yo no pienso si los protagonistas de mis artículos son hombres o mujeres, a menos que el género sea relevante para la historia», explica Chang a Sinc. En su opinión, si en los medios aparecen menos mujeres es fruto del desequilibrio de género existente en las instituciones que se cubren informativamente y a las que se acude en busca de expertos.

Según datos de la Organización Internacional del Trabajo, solo el 5% de los directores ejecutivos de las mayores corporaciones globales son mujeres. En la esfera política, en este 2015 las congresistas de EE UU suman el 19% del total de miembros.

En España la situación mejora tímidamente; las féminas que llegan a consejos de administración de empresas que cotizan en bolsa rozan el 12%, mientras que las parlamentarias gozan de mayor representación, con un 42,1% en 2011. Pero esta cifra cae a la mitad si hablamos de puestos clave de las cámaras autonómicas.

**LAS FUENTES SON MASCULINAS** Además del techo de cristal que limita la presencia de mujeres en puestos de responsabilidad de la esfera pública, la forma de trabajo de los redactores, con el ritmo vertiginoso de las noticias, también influye en lo que se plasma en los artículos.

«Los nombres de expertos más conocidos son masculinos y recurrimos directamente a ellos», reconoce Elsa González,

«Si sustituimos todo un consejo editorial masculino por uno femenino, el índice de nombres de mujeres en las noticias solo aumenta un 3%», asegura Shor

«En 2014, en España las mujeres fueron noticia en televisión, radio y prensa en un 28% de casos», dice la investigadora Núria Simelio

presidenta de la Federación de Asociaciones de Periodistas de España (FAPE).

Los datos españoles más recientes del Proyecto de Monitoreo Global de Medios (GMMP, por sus siglas en inglés) reflejan que el 91% de los expertos y el 82% de los portavoces consultados en los medios son hombres. A nivel europeo las cifras se sitúan en el 78% y 79% respectivamente.

Para luchar contra esta rutina, la Unesco ha propuesto que al menos el 30% de las fuentes que aparecen en los artículos sean mujeres, una iniciativa acogida de diferente manera por las profesionales.

«No creo que la responsabilidad deba recaer en los medios para que citen a más mujeres en las noticias», aduce la periodista de *Los Angeles Times*, que considera que donde hace falta más diversidad es en los puestos de poder.

La presidenta de la FAPE sí está de acuerdo con la iniciativa de la Unesco y en esa línea, la federación ha apoyado la creación de una agenda web de expertas de fácil acceso para que pueda utilizar cualquier periodista.

**¿Y SI ELAS DIRIGEN LOS MEDIOS?** Ante este panorama, podríamos pensar que la situación cambia cuando los puestos de responsabilidad de los medios los ocupan mujeres, pero los datos del estudio indican lo contrario. «Si tomamos un caso extremo, en el que sustituimos todo un consejo editorial masculino por uno femenino, el índice de nombres de mujeres en las noticias solo aumenta un 3%», asegura Shor.

Estos datos concuerdan con los del Proyecto de Monitoreo Global de Medios, un estudio mundial que arrancó en 1995, cuando las Naciones Unidas reconocieron por primera vez la importancia de monitorizar los medios como una herramienta para el cambio, en una reunión de la Plataforma de Acción de Pekín.

De momento se han publicado cuatro estudios y está en marcha el quinto, del periodo 2014 a 2019, de los que ya hay algunos datos preliminares, tal y como adelanta Núria Simelio, investigadora de la Universidad Autónoma de Barcelona y coordinadora del trabajo en España. «En 2014, en nuestro país las mujeres solo fueron noticia en los informativos de televisión, radio y prensa en un 28% de los casos. En internet y Twitter, en un 33%», comenta a Sinc.

La situación cambia si se pone el foco en cuestiones más relacionadas con la prensa rosa. Según una investigación europea en la que Simelio se ocupó de los datos españoles, el 55% de las referencias a mujeres se debían a su condición de famosas, frente a un 27% de citas correspondientes a expertas y un 20% como protagonistas de las noticias.

**MEJORÍA DESDE LA TRANSICIÓN** Si tomamos como referencia la Transición, las cifras han mejorado. La tesis de Simelio abordó esta cuestión y reveló que entre 1974 y 1984, en cuatro periódicos de información general como eran *ABC*, *El País*, *La Vanguardia*, *El Correo Español/El Pueblo Vasco*, las mujeres recibieron una atención escasa, que alcanzó un máximo de 6,4% en *ABC* en 1984

y un mínimo de 0,6% en *La Vanguardia* en 1979.

Las expertas advierten de que las repercusiones de esta menor visibilidad son un perjuicio para toda la sociedad, no solo para la población femenina, al tener consecuencias sobre la esfera política, social y cultural.

«Cuando los medios hablan de los hombres mucho más que de las mujeres, se aseguran de que ellos están en la esfera pública y son el centro de todas las conversaciones. Esto nos lleva a la idea de que el poder y lo noticioso les corresponde a ellos porque, aparentemente, se lo merecen», mantiene Shor. «Entiendo los medios de comunicación como un servicio público y todas las normativas internacionales y de derechos humanos reconocen la necesidad de que promuevan la igualdad de género», resume Simelio. Solo logrando esta equidad, las mujeres podrán romper el techo de papel que nos impide verlas.

CUIDADO: 'SPOILER' CIENTÍFICO

# 'The Martian' vista por el astronauta Pedro Duque

ENRIQUE SACRISTÁN Y ESTEFANÍA YUGO | 17 OCTUBRE 2015

El astronauta Pedro Duque nos ha comentado sus impresiones sobre la película 'The Martian'. Las licencias cinematográficas, las relaciones entre la tripulación, el dilema de comunicar las malas noticias, cómo reducir los efectos de la ingravidez o la importancia de la competencia en la carrera hacia el planeta rojo son algunos de los temas que aborda el astronauta español.

En el año 2035 los miembros de la misión Ares III toman muestras en los barrancos y los depósitos de sedimentos de Marte. Una gran tormenta de arena les obliga a abandonar el planeta, pero durante la evacuación queda atrás el astronauta Mark Watney, al que dan por muerto.

Así comienza la película *The Martian*. Un astronauta real, Pedro Duque, de la Agencia Espacial Europea (ESA), la ha comentado desde Alemania y por videoconferencia a un grupo de periodistas reunidos en el Centro de Astrobiología (INTA-CSIC), en Madrid.

«En Marte no existen tormentas de ese tipo, con vientos tan intensos», comenta Duque, «y tampoco sería posible llevar durante mucho tiempo –al final Watney sobrevive meses en el planeta rojo– los trajes tan finos que aparecen en la película, ya que no resistirían las dosis de radiación, que son cancerígenas».



Pedro Duque subía en 2003 los escalones de la cápsula Soyuz TMA-3 antes del lanzamiento de la Misión Cervantes. | IMAGEN ESA

Pero al margen de estas licencias cinematográficas, el astronauta español considera que la película «está muy bien llevada y se respetan bien los tiempos», con misiones de varios años de preparación y ejecución. También piensa que es bastante fiel en el día a día de los astronautas, con

sus bromas, y los debates que a menudo se establecen con el centro de control y los jefes: «Me han hecho sonreír».

Otro de los aspectos que se tratan en *The Martian* es el dilema de comunicar las noticias que puedan generar inquietud a la tripulación, en este caso,



## Marte, un planeta de cine

El cine ha dejado una estela de películas sobre el planeta rojo con grandes dosis de fantasía, aunque más o menos acertadas desde el punto de vista científico.

Una de las primeras muestras audiovisuales fue *Un viaje a Marte* (1910), de Thomas O. Edison, con tan solo unos pocos minutos de duración. En el cortometraje, un científico crea una sustancia que provoca antigravedad sobre los objetos en los que se vierte. Gracias al invento logra llegar a Marte, donde se encuentra con árboles gigantes y monstruos malvados.

Esta visión poco acogedora, con formas de vida peligrosas y hostiles, sería una imagen recurrente a la hora de mostrar este planeta. Ejemplos de ello son títulos como *El terror del más allá* (Edward L. Cahn, 1958) o *La furia del planeta rojo* (Ib Melchior, 1959).

Otra perspectiva es la que presenta *Aelita: reina de Marte* (Yakov Protazanov, 1924), en la que una civilización humana es tiranizada por su monarca en Marte. Llama la atención que planteara la existencia de formas de vida iguales a la nuestra, organizadas y con una estructura de gobierno.

Durante las décadas de 1950 y 1960 proliferaron las películas sobre el planeta rojo en la línea de lo fantástico. La ausencia de imágenes reales de Marte, hasta que la sonda Mariner 4 lo alcanzó en 1965, explica la falta de realismo.

No obstante, antes de que esa nave espacial enviase las primeras fotografías, se había estrenado *Robinson Crusoe en Marte* (Byron Haskin, 1964), una versión cinematográfica de la novela de Daniel Defoe, que presentaba unos paisajes marcianos similares a los reales.

Aun así, mostraba varios fallos desde el punto de vista científico. El protagonista camina sin traje de protección, puede respirar sin oxígeno artificial y encuentra vida vegetal en un pequeño manantial. Hoy día sabemos que la radiación del planeta mataría a un ser humano si no va protegido y que la atmósfera es irrespirable.

La veracidad también brilla por su ausencia en títulos más contemporáneos. En *Misión a Marte* (Brian de Palma, 2000) vemos un huracán gigante que parece tener vida propia y engulle a los astronautas.

Las apuestas de Disney por el planeta rojo tampoco han tenido mucho éxito. Uno de estos proyectos fue *John Carter* (Andrew Stanton, 2012), un fracaso en taquilla. Dejando a un lado el hecho de que una vez más se presente una atmósfera

respirable como la nuestra, presenta multitud de fallos para la ciencia.

En primer lugar, la temperatura de Marte, al estar más alejado del Sol que la Tierra, es menor que la que se ve en la película y puede llegar a niveles muy bajos cuando no hay luz solar. Sin embargo, los personajes se visten con poca ropa. Por otra parte, la gravedad del planeta –inferior a la nuestra– tampoco explicaría los saltos descomunales que da el protagonista.

Incluso *The Martian* se toma varias licencias, como una gigantesca tormenta de arena en Marte o la posibilidad de cultivar patatas en el nocivo suelo marciano, donde abundan los metales pesados.

PÁGINA ANTERIOR El protagonista de *The Martian* recurre a la ciencia para sobrevivir en Marte. | IMAGEN 20th Century Fox

«La película está muy bien llevada y se respetan los tiempos», dice Duque, aunque «ya nos gustaría tener naves tan lujosas, con ese pedazo de gimnasio», bromea

«El viaje a Marte va a depender del entusiasmo que pongan los gobiernos a la hora de apoyar el proyecto»

‘The Martian’ se toma licencias como una gigantesca tormenta de arena o la posibilidad de cultivar patatas en el nocivo suelo marciano

informar que sigue vivo en Marte el compañero que consideraban muerto. Duque ha recordado que, en alguna ocasión, ha ocurrido algo similar a la hora de notificar a un miembro recién incorporado a la Estación Espacial Internacional que su madre u otro familiar cercano había fallecido.

Respecto a los efectos de la ingravidez durante los largos periodos de tiempo en el espacio, el astronauta español ha explicado que es preocupante, porque el cuerpo se acomoda a la falta de gravedad: «Los huesos y los músculos pierden fuerza, e incluso el cerebro y el corazón cambian el ritmo al no tener que bombear la sangre hacia arriba».

En la película este efecto se atenúa gracias a que la avanzada nave Hermes en la que viajan los protagonistas cuenta con un tambor rotatorio, que genera una gravedad artificial para permitir que los astronautas se muevan con facilidad, a la vez que los protege de los efectos de la ingravidez a largo plazo.

«Ya nos gustaría tener ese tipo de naves tan lujosas, con ese pedazo de gimnasio para hacer ejercicio», dice Duque, «pero supongo que en la realidad tendrán unos espacios más pequeños».

A la pregunta sobre cuándo iremos a Marte, afirma: «Relativamente pronto, aunque esto puede ser un montón de años», sin llegar a confirmar si podría ser en la década de 1930 como ocurre en la película y ya plantean en la actualidad las grandes agencias espaciales.

«Dependerá del entusiasmo que pongan los gobiernos a la hora de apoyar este proyecto,

aunque se detecta un impulso renovado», añade, «y este viaje no necesariamente puede ser fruto de la cooperación (como sucede en *The Martian*), también mediante una competencia sana entre las grandes agencias o grupos formados entre ellas, como sucedió en el caso de la Luna».

El astronauta español considera muy importante enviar primero vehículos, aparatos y herramientas de control remoto al planeta rojo, «aunque al final tendrán un volumen y complejidad tal, que será más rentable y eficaz mandar seres humanos».

En todos los casos el papel de la ciencia resultará esencial, porque es «el único método que nos permite predecir lo que puede pasar en el futuro, conocer las diversas opciones y sacar el máximo partido de todas las cosas, como hace el protagonista de la película».

En cuanto a las razones que mueven a la humanidad para dirigirse al planeta rojo, al margen de la búsqueda de agua e indicios de vida, o incluso de recursos minerales, Duque parece coincidir con lo que dice el director ficticio de la NASA: «Quizá lo que nos impulsa a aventurarnos tan lejos sea el deseo innato del ser humano de explorar, que esconde ese otro deseo de saber quiénes somos y de dónde venimos».

# El insecto más famoso de la literatura cumple un siglo

En octubre de 1915 llegaba a las librerías *La metamorfosis* de Franz Kafka. Comenzaba así la andadura de un relato que se convertiría –aunque su autor no pudiera sospecharlo– en uno de los libros más leídos de la historia de la literatura.

Traducido a más de 30 idiomas, narra la historia de Gregorio Samsa, el comerciante que «después de un sueño intranquilo, se encontró sobre su cama convertido en un monstruoso insecto». El malogrado mercader sufre el rechazo de su familia, que convive con él en un clima de terror y asco.

Todavía hoy se debate sobre el significado de la obra y sobre el tipo de insecto en el que se transformó Samsa. Kafka nunca llegó a aclararlo y, probablemente, tampoco quiso hacerlo. En una carta a su editor en octubre de 1915, el autor ya advertía que al ilustrar la portada, «el insecto no debe ser dibujado, ni siquiera desde la distancia». Y, a pesar de que suele pensarse que el desdichado hombre se convierte en una cucaracha, su obra nunca menciona esta palabra.

Tras la formación de Checoslovaquia en 1960, las obras de Kafka fueron prohibidas en el recién creado país y no fue hasta 1989 cuando los libros del ilustre escritor, incluyendo *La metamorfosis*, regresaron a las estanterías de la ciudad que le vio nacer.



GEOLOCALIZACIÓN DE BAJO COSTE 'MADE IN SPAIN'

# La tecnología sí sabe dónde

ANA HERNANDO | 31 OCTUBRE 2015

El rescate de una niña con autismo, que se había escapado de casa y estuvo a punto de ahogarse, movió al ingeniero informático Iván Pérez a desarrollar, junto a su equipo de la empresa Geo.band, un geolocalizador de última generación, que se puede convertir en un llavero, un colgante o un reloj. Está diseñado para ser usado con niños, ancianos y personas dependientes e incluye sensores y algoritmos que aprenden del usuario. Paco Lobatón se ha comprometido con el proyecto a través de su fundación QSDGlobal.

Paco Lobatón se hizo popular en la década de 1990 como presentador del programa de telerrealidad *Quién sabe dónde* de TVE, que se mantuvo en antena durante siete temporadas y cuya misión era encontrar personas desaparecidas. Dieciséis años después de que finalizara, el periodista sigue comprometido con este drama, que provoca entre

14.000 y 20.000 denuncias al año en España, a través de su fundación QSDGlobal.

Tal y como explica a Sinc, «el 10% de estas desapariciones se queda sin resolver. Además, una parte importante –unas mil al año– están protagonizadas por personas mayores que padecen alzhéimer. Muchas de ellas son

encontradas después muertas a poca distancia de sus lugares de residencia porque se desorientan y no saben regresar».

«Es insoportable tener que estar dando estas noticias en pleno siglo XXI, cuando hay tecnología que podría ayudar a evitarlo», destaca. «En el caso de las fugas de adolescentes, los riesgos



Iván Pérez, consejero delegado de Geo.band, y Paco Lobatón en la sede de la fundación QSDGlobal de personas desaparecidas. | IMAGEN Olmo Calvo

son mucho menos predecibles, pero en personas mayores con demencia deberían tomarse más medidas preventivas. El problema es que los dispositivos de localización que hay ahora, casi todos de patente estadounidense, son muy caros», añade.

En esta búsqueda de soluciones tecnológicas, a través de su

fundación, Lobatón se encontró con unos jóvenes ingenieros españoles que han desarrollado un nuevo geolocalizador avanzado más barato y versátil que los que hay actualmente en el mercado. El dispositivo está especialmente diseñado para conocer la localización de niños, ancianos y personas dependientes en tiempo real. «Es

un dispositivo con un ADN social», dice el periodista.

**INSPIRADO EN UNA EXPERIENCIA PERSONAL** Iván Pérez es fundador y consejero delegado de Geo.band, que a su vez es el nombre que recibe el nuevo dispositivo. La idea nació de una experiencia personal hace un par de años en el puerto de Mazarrón (Murcia), mientras practicaba buceo, una de sus aficiones preferidas.

«Durante un descanso, un grupo de buceadores vimos caer al agua a una niña de unos diez años. Nos lanzamos a rescatarla y, una vez estuvo a salvo, empezamos a hacerle preguntas, pero no contestaba. Después, cuando finalmente aparecieron sus familiares, supimos que padecía autismo y tenía tendencia a escaparse. La madre nos dijo que no podían permitirse comprar un localizador porque era demasiado caro», dice el ingeniero.

A partir de ese momento, se puso a investigar junto a su amigo Francisco Mayol –ingeniero de telecomunicaciones de satélites y ahora director de operaciones de Geo.band– sobre la posibilidad de desarrollar un geolocalizador en tiempo real, asequible y con características más avanzadas que los que se comercializaban en ese momento. El resultado ha sido Geo.band.

«Hace dos años, cuando empezamos a trabajar en el tema, los localizadores con funciones similares al nuestro costaban entre 800 y 1.200 euros. Ahora, están empezando a salir productos que están entre los 150 y los 250 euros. Geo.band no llega a los 100 euros y daremos un servicio mucho más completo», señala Pérez.

Se trata de un localizador GPS con una pantalla de 1,3 pulgadas, que se conecta a internet a través de una tarjeta SIM integrada. Mediante la aplicación instalada en un móvil o una tableta, o desde la web de la compañía, se puede hacer un seguimiento en tiempo real tanto de personas como de mascotas y objetos. Una funcionalidad de realidad aumentada muestra el rastro en un mapa o sobre imágenes reales.

**LOCALIZACIÓN EN 133 PAÍSES** Además, la empresa ha logrado acuerdos con proveedores globales de internet de 133 países que permiten geolocalizar en estos lugares, aunque la persona esté a cientos de kilómetros de distancia.

«Al final, esto es como un móvil, si te vas con tu teléfono a otro país, pagas un *roaming* o una cuota de datos. Hemos hecho que esté todo incluido. Compras el aparato, te das de alta como cliente y, con una tarifa plana de cinco euros al mes, funcionará tanto en España como en todos los países en los que operan nuestros proveedores. No hace falta pagar ningún extra», comenta.

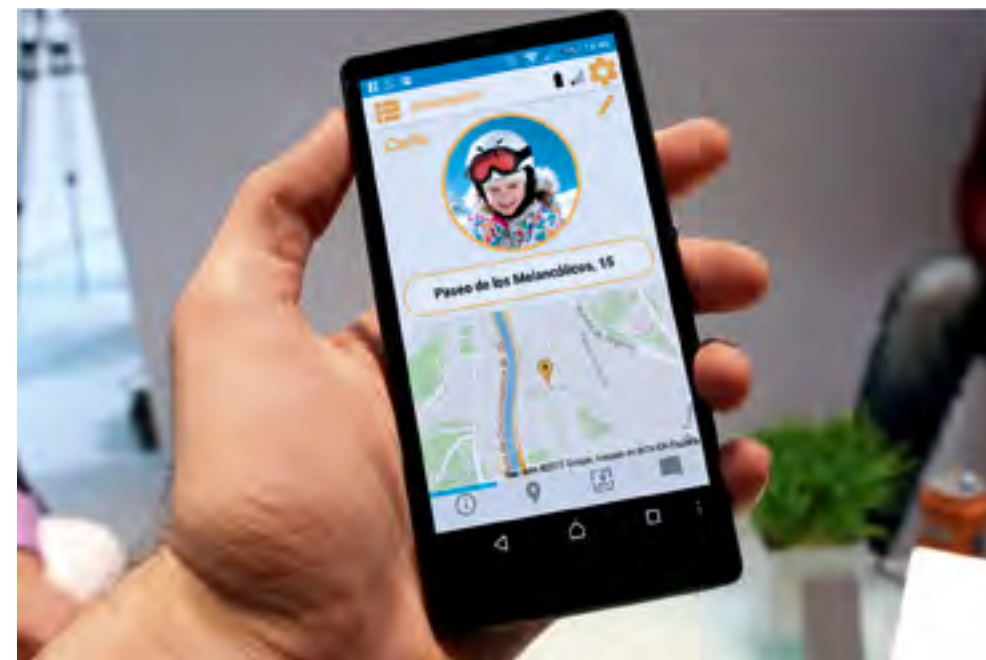
De esta forma, la empresa no solo desarrolla la tecnología sino que también suministra el servicio. «Tenemos nuestro propio APN (nombre de punto de acceso), y seremos algo parecido a un operador móvil virtual para nuestros usuarios», agrega.

El equipo ha querido que el dispositivo sea muy versátil. Como explica Pérez, «los geolocalizadores actuales están muy enfocados a los niños. El nuestro está pensado para una gama más amplia de población.

**PÁGINA SIGUIENTE ARRIBA** El servicio permite una localización en tiempo real en un mapa o sobre imágenes reales del lugar. | **IMAGEN** Geo.band  
**PÁGINA SIGUIENTE ABAJO** Geo.band es un localizador GPS con una pantalla de 1,3 pulgadas. Mediante la aplicación instalada en un móvil o una tableta, se puede hacer un seguimiento en tiempo real tanto de personas como de mascotas y objetos. | **IMAGEN** Olmo Calvo

«El 10% de las desapariciones se queda sin resolver y una parte importante están protagonizadas por personas que padecen Alzheimer», dice Lobatón

«Es insoportable tener que estar dando estas noticias en pleno siglo XXI, cuando hay tecnología que podría ayudar a evitarlo», afirma el presentador





A una persona con alzhéimer o demencia no le vas a poner un reloj infantil». Por ello, se puede convertir en un reloj de pulsera, un llavero o un colgante. Si se quiere utilizar para localizar pertenencias, basta con meterlo en una cajita que puede ir en una maleta o atado, por ejemplo, a un vehículo.

**SENSORES Y ALGORITMOS** El dispositivo incluye sensores de movimiento (acelerómetros) que permiten detectar si alguien se cae o tiene un accidente. También si una persona mayor está inmóvil mucho tiempo por el día o se pone a andar durante la noche.

Los creadores de Geo.band han utilizado tecnología europea de sensores ya existente. «Lo que sí hemos hecho es todo el diseño del dispositivo, el *software*, la programación de los componentes y de los servidores, así como la aplicación móvil y los algoritmos

que aprenden del comportamiento del usuario», explica el consejero delegado.

Otra innovación que se ha introducido es que la batería puede durar hasta una semana. Esto se consigue gracias a que, aunque se ofrece un seguimiento en tiempo real, no es preciso que la persona esté localizada las 24 horas del día, sino en el momento en que se quiera encontrar. «Si un niño va siempre al colegio en la misma zona de lunes a viernes, o una persona mayor está en un centro de día, los algoritmos lo van aprendiendo y el sistema sabe que en ciertos lugares hay menos peligro de que se extravíen», indica.

Desde el servidor se miran todos los datos, el histórico de esa persona o mascota y, en función de ello, se deduce cuándo ha salido de la zona de seguridad establecida. El sistema cuenta también con un botón de pánico.

**NUEVOS SERVICIOS Y FINANCIACIÓN COLECTIVA** Los emprendedores ya han pensado en crear nuevos servicios alrededor del dispositivo, por ejemplo, «podría incluir opciones como alertas de medicación», dice Pérez. Para ello, tienen previsto colaborar con residencias de ancianos y centros de día. También quieren crear aplicaciones específicas para niños y están hablando con instituciones dedicadas a la infancia y escuelas infantiles.

La empresa, con sede en Málaga y una plantilla de tan solo seis personas, tiene previsto fabricar sus *gadgets* en varios puntos de España mediante acuerdos con factorías que se dedican al montaje de componentes electrónicos.

Geo.band planea tener una amplia presencia internacional y está negociando acuerdos con distribuidores en EE UU y en países latinoamericanos como Colombia, México, Panamá y Venezuela.

PÁGINA ANTERIOR El geolocalizador con distintos adaptadores. | IMAGEN Olmo Calvo

Geo.band, con un precio de unos 100 euros, se conecta a internet a través de una tarjeta SIM integrada y permite hacer seguimiento desde móviles y tabletas

Tiene un botón de pánico y «en el momento que la persona ve al agresor, puede pulsarlo, inmediatamente envía la alerta y ya está geoposicionada», explica Pérez

Otra idea de negocio es el uso del dispositivo como un sistema de seguridad en pistas de esquí

Para llevar a cabo estos proyectos, el equipo acaba de lanzar una campaña de financiación colectiva –*crowdfunding* de inversión– a través de la plataforma Crowdcube. «Nuestro objetivo es lograr economías de escala y abaratar el geolocalizador lo máximo posible. Además, necesitamos reforzar el equipo, sobre todo en la parte comercial, para poder cumplir los objetivos marcados y llegar al máximo número de personas», indica Pérez.

Geo.band cuenta además con el apoyo de la fundación QSDGlobal, que está buscando ayudas institucionales para distribuir gratuitamente el dispositivo entre personas sin recursos. «No hay mejor estudio de mercado que el que ha hecho Paco Lobatón durante los años que lleva buscando personas desaparecidas. Conoce el drama que supone para las familias y nos transmitió la necesidad de una tecnología de localización de bajo coste que funcione como una especie de cinturón de seguridad. Cuando nos lo ponemos, no esperamos que pase nada, pero si ocurre, nos puede salvar», concluye.

**BOTÓN DE PÁNICO CONTRA VIOLENCIA DE GÉNERO** El equipo de Geo.band está estudiando un uso específico de su dispositivo para que pueda ser utilizado como protección en casos de violencia de género. «Aunque ahora hay aplicaciones de móvil para este fin, con la tecnología actual, si viene un agresor y la víctima tiene que buscar el móvil, desbloquearlo, buscar la *app* y activarla, no le da tiempo. Y esos minutos pueden ser fatales», dice el consejero delegado.

Geo.band tiene un botón de pánico y «en el momento que la persona ve al agresor, puede pulsarlo, inmediatamente envía la alerta y ya está geoposicionada», agrega.

Según Iván Pérez, si al final lanzan el proyecto con las fuerzas de seguridad del Estado, una vez recibida la alerta, la Policía podrá acudir al lugar de inmediato y los familiares a los que esa persona haya dado acceso también estarán informados.

En esta misma línea, la firma está en las fases iniciales de un proyecto para mejorar la seguridad de mujeres en zonas de India, Bangladesh, Nepal y Sri Lanka, a través de una empresa local que trabaja con el Gobierno indio. El proyecto incluye la creación de una delegación en India al 50% entre esa empresa y Geo.band.

En este caso, se utilizaría a versión básica de Geo.band de botón de pánico, que enviaría alertas a la Policía con la localización en tiempo real de la situación de peligro.

**GEOLOCALIZADORES DE ALQUILER EN PISTAS DE ESQUÍ** Otra idea de negocio que están madurando los fundadores de Geo.band es el uso del dispositivo como un sistema de seguridad en pistas de esquí. «Cómo los móviles actuales son tan grandes, los esquiadores no los quieren llevar encima, pero puede ocurrir que tengan un accidente o se desorienten. Por eso, se nos ha ocurrido ofrecer el servicio para que puedan alquilar las pulseras geolocalizadoras en las estaciones. Las primeras pruebas las vamos a hacer en las estaciones de Aramón, en Aragón», dice Pérez.

SU TÉCNICA YA SE APLICA EN CASOS DE PÁRKINSON

# El científico que ilumina cerebros apagados

JESÚS HIDALGO | 09 NOVIEMBRE 2015

**Andrés Lozano** (Sevilla, 1959) cambió siendo un niño el calor de su Triana natal por la gélida Toronto, donde llegó a convertirse en uno de los mejores neurocirujanos del mundo. A finales de la década de 1990 empezó a investigar los resultados de aplicar pequeñas descargas eléctricas en el cerebro para tratar algunos trastornos neurológicos y psiquiátricos. Hoy, la técnica –llamada estimulación cerebral profunda– es una de las más prometedoras para el tratamiento de enfermedades que afectan al cerebro.

En la pantalla, el neurocirujano Andrés Lozano muestra a una audiencia incómoda cómo un niño de nueve años se retuerce en el suelo, mientras a duras penas consigue avanzar arrastrándose, apoyado en sus codos. Padece distonía, una terrible

enfermedad genética que curva el tronco y las extremidades, hasta tal punto que algunos afectados a duras penas pueden respirar. Normalmente mueren a los pocos años, víctimas de infecciones y terribles dolores. En la siguiente imagen, vemos al crío

correteando alegremente por el hospital, mientras el auditorio irrumpe en aplausos. Aquel niño, de origen israelí, hoy va a la universidad y lleva una vida normal.

Tuvo la suerte de pasar en el año 1997 por las manos de este neurocirujano nacido en pleno



El neurocirujano Andrés Lozano. | IMAGEN Efe

barrio de Triana (Sevilla), que emigró con su familia a Canadá siendo un niño. Hoy dirige a un equipo pionero de científicos en el Hospital Western de Toronto, que aplica una técnica revolucionaria –llamada estimulación cerebral profunda– con potencial

para tratar diferentes enfermedades neurológicas y psiquiátricas: desde el alzhéimer al párkinson, pasando por la depresión, la anorexia o la epilepsia, entre otras muchas patologías.

Lozano atiende a Sinc tras su conferencia en el World Science



Forum de Budapest, donde ha venido a presentar los últimos avances de esta técnica, que hoy se ha aplicado exitosamente a más de 120.000 pacientes de todo el mundo. «Se trata de encender partes del cerebro que, por una razón u otra, se han apagado. Para ello se usa un estimulador cerebral profundo, que se coloca en cualquier parte del cerebro que necesite el paciente, haciendo un agujero del tamaño de una pequeña moneda. Ahí se coloca un electrodo que se conecta a un marcapasos situado en el pecho», explica con un marcado acento norteamericano.

«Es similar a sintonizar una emisora de radio. La localizamos y fijamos el dial. Luego podemos usar otro botón para subir y bajar el volumen, que es el equivalente a graduar la cantidad de electricidad que queremos que llegue a esa parte del cerebro. Según los circuitos que estimules, tienes efectos y mejorías diferentes, dependiendo de la enfermedad y el sistema específico que esté dañado».

**COMO UN MANDO A DISTANCIA** Una vez hecha la intervención, con un mando a distancia similar al que se usa para cambiar de canal en el televisor, el médico puede ajustar cuánta electricidad descarga en las áreas afectadas, hasta que el circuito cerebral recupera su funcionalidad. Lozano nos muestra los resultados en la pantalla de su ordenador, con una paciente de párkinson. Cuando enciende el dispositivo, los temblores desaparecen como por arte de magia. Puede beber un vaso de agua o vestirse sin ayuda.

Esta especie de ‘trepanador’ del siglo XXI ha mejorado la calidad de vida de cientos de pacientes –prácticamente desahuciados– de todo el mundo desde el año 1997, cuando empezó a utilizar esta técnica de forma pionera. Hasta el año 2012 –durante once años consecutivos– fue el neurocirujano más citado del mundo.

Por el momento, la diana más favorecida ha sido el tratamiento del temblor esencial y el párkinson. Más de 100.000 pacientes han sido intervenidos con éxito, pero hoy día equipos de todo el mundo están aplicando la técnica para las más variadas cuestiones. «Hay un grupo en Alemania que está viendo cómo funciona para intentar acabar con adicciones a la cocaína, el alcohol o la heroína, con resultados verdaderamente prometedores. Pero hay más de cien ensayos en todo el mundo que están aplicando esta técnica para tratar distintas enfermedades», aclara. La técnica ha demostrado potencial incluso para despertar pacientes en coma, pero ese es un campo que será explorado en el futuro.

Lozano y su equipo descubrieron hace ocho años cómo la estimulación cerebral puede mejorar la memoria, mientras intentaban controlar el apetito de un paciente obeso que no lograba perder peso. «No conseguimos nada con él, pero nos comentó que había notado un aumento muy importante de su capacidad para memorizar cosas. De ahí surgió la idea de aplicar la técnica en pacientes con alzhéimer, cuyo síntoma más reconocible es la pérdida de memoria y un déficit cognitivo». Su grupo está inmerso

PÁGINA SIGUIENTE Cirugía pediátrica de un dispositivo de estimulación cerebral profunda. | IMAGEN Wikipedia

Se trata de encender partes del cerebro que, por una razón u otra, se han apagado

Por el momento, la diana más favorecida ha sido el tratamiento del temblor esencial y el párkinson

La técnica ha demostrado potencial, por ejemplo, para borrar recuerdos



ahora mismo en un ensayo para comprobar la técnica en pacientes con esta enfermedad.

«Por el momento hemos operado a 50 personas y esperamos conocer los resultados en unos tres meses. Estamos muy esperanzados». Pero, eso sí, los pacientes tienen que estar en fases tempranas de la enfermedad. Cuando la patología ha arrasado partes concretas del cerebro, no hay nada que estimular y la técnica no parece funcionar.

Otra de las áreas más prometedoras es el tratamiento para personas depresivas que no han respondido a ningún tratamiento, que son entre el 10% y el 20% del total. «Se ha comprobado que

estas personas tienen hiperestimulada la zona del cerebro llamada CG25 –que está relacionada con los sentimientos de tristeza–. La idea que tenemos es ‘regular el termostato’ de esa zona con electroestimulación profunda. Los resultados preliminares son absolutamente esperanzadores y esperamos que sea una técnica generalizada dentro de poco para este tipo de pacientes con depresión profunda».

La pregunta parece obligada. ¿Podremos usar la estimulación cerebral profunda para mejorar cerebros de personas sanas? «Es un tema que no está probado, pero en teoría sí, podríamos usar la técnica para mejorar las capacidades

de personas sin ninguna patología –por ejemplo, para aumentar la memoria–, el problema es que aquí chocamos de lleno con la ética. La técnica ha demostrado potencial, por ejemplo, para borrar recuerdos, lo que podría tener aplicaciones en casos graves de estrés posttraumático. Por ahora esto solo se ha probado en animales, pero los resultados vuelven a ser esperanzadores».

Para Lozano son solo los primeros pasos de una técnica que en los próximos años será aplicada en más y más patologías cerebrales, a medida que vayamos conociendo los circuitos que se ven afectados en cada una de ellas.

CIENTÍFICO VISIONARIO Y AVENTURERO

# El hombre que contó la historia del hielo

ADELINE MARCOS | 14 NOVIEMBRE 2015

**Claude Lorius** –nacido en Besançon (Francia) hace 83 años– ha dedicado su vida a estudiar la nieve de los casquetes polares y a desentrañar milenios de historia del clima. Hace 30 años, halló unas muestras de hielo en el lugar más frío del mundo, que demostraban por primera vez la implicación del ser humano en el cambio climático actual. A pesar de las evidencias, el glaciólogo aún lucha para que su mensaje científico cale en forma de decisiones políticas.



«Buscamos jóvenes estudiantes para participar en campañas organizadas para el Año Geofísico Internacional (1957-1958)». Así figuraba un anuncio en la facultad de Física de la Universidad de Besançon (Francia) en busca de futuros glaciólogos. Corría el año 1955, y fue entonces cuando el joven Claude Lorius, de 23 años, cambió el rumbo de su vida.

En ese momento, su pasión aún no era el hielo, sino el fútbol.

«Mi ambición era la de seguir el camino de mi hermano Pierrot, que se había convertido en portero profesional en el equipo de Sochaux y en el de Francia», recalca en su web el científico, muy solicitado desde que a finales de octubre se estrenara en Francia la película documental sobre su vida *La glace et le ciel*, dirigida por Luc Jacquet.

A mediados de la década de 1950 (y aún hoy), la idea de viajar

Claude Lorius tomando muestras en Tierra Victoria, en la Antártida, en 1959. | IMAGEN CL

Claude Lorius partió en 1957 a recorrer los hielos de la Antártida y desde entonces ha realizado 22 expediciones

Lorius introdujo un trozo de hielo antiguo en su vaso de 'whisky', y se escaparon burbujas de aire: ese gas podía contener información sobre la atmósfera del pasado

Su hallazgo demostró que el calentamiento global actual está asociado a las actividades humanas que liberan CO<sub>2</sub> y metano

Ha recibido los premios científicos más prestigiosos, sin embargo, el reconocimiento por parte de los políticos ha sido otra historia

a la Antártida era, para cualquier joven, sinónimo de aventura, tras los pasos de otros grandes exploradores como el noruego Roald Amundsen –cuya expedición alcanzó por primera vez el polo sur– o el británico Robert F. Scott –que murió en el continente helado–, que antes que ellos habían dejado allí las primeras huellas.

Lorius, licenciado en Física por la Universidad de Besançon, partió en 1957 a recorrer los hielos de la Antártida –de la que acabó sintiendo especial predilección– y desde entonces ha realizado 22 expediciones y ha permanecido durante seis años sobre el terreno para llevar a cabo diversas campañas.

**INMERSIÓN EN EL DESIERTO BLANCO** Pero su primer contacto con el hielo y el frío extremo no fue del todo fácil. Durante el año 1957 vivió en una base aislada del mundo junto a dos compañeros a una altitud de 2.400 metros y soportando temperaturas que podían descender por debajo de los -60 °C.

Con sus propias manos y la fuerza de sus brazos, cavaron pozos de varios metros de profundidad para medir las variaciones de temperatura y la velocidad del viento. Gracias a ello, pudieron recoger y analizar al microscopio sus primeros testigos de hielo (muestras cilíndricas) para datar las capas de nieve. Se crean los primeros archivos del hielo y nace una nueva ciencia, la glaciología.

Desde entonces, las técnicas han ido mejorando y en la campaña de 1962 a 1965 en Tierra Adelia (Antártida oriental), cerca de la base francesa Dumont d'Urville,

el científico hace su primer gran descubrimiento. Las perforaciones hasta los 200 metros de profundidad permiten rescatar hielo de unos 20.000 años de antigüedad. Los experimentos realizados demuestran que ese hielo se ha movido poco –unos metros por año– y que viene de lejos –ha recorrido de 600 a 800 kilómetros–.

Una noche de 1965, al volver de una exploración, Lorius introdujo un trozo de ese hielo antiguo en su vaso de whisky. Del agua se escaparon burbujas de aire a la vez que el hielo se derretía. Fue en ese momento cuando tuvo la intuición de que ese gas podía contener información susceptible de reconstituir la atmósfera del pasado. «Es un visionario», dice a Sinc Jérôme Chappellaz, científico en el laboratorio de Glaciología y Geofísica del Medio Ambiente del Centro Nacional francés de Investigaciones Científicas (CNRS).

Cuanto más se perforaba, más antiguo era el hielo. En la campaña de 1984, en plena Guerra Fría, el equipo de Lorius se unió a soviéticos y americanos en la base soviética de Vostok, donde se ha registrado la temperatura del aire más baja, para analizar testigos de hielo extraídos a más de 2.000 metros de profundidad. Los análisis revelaron 150.000 años de historia del clima y de la composición de nuestra atmósfera.

«Pusimos en evidencia por primera vez la relación entre el clima de la Tierra y la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera», indica Lorius. El hallazgo, que se publicó en la revista *Nature* en 1987, demostró que el calentamiento global actual



Claude Lorius a bordo de un ferry en Groenlandia. | IMAGEN CL

#### El hielo y el cielo

La película documental *La glace et le ciel*, dirigida por Luc Jacquet y estrenada en Francia el 21 de octubre, es un homenaje no solo al glaciólogo Claude Lorius, sino también a todos los investigadores, ingenieros y matemáticos que han trabajado con él a lo largo de su vida.

«El film permite a la gente alejada de la ciencia comprender mejor el proceso de elaboración del pensamiento científico y muestra la difícil labor de investigar en entornos particularmente hostiles», explica a Sinc Jérôme Chappellaz, consejero científico de la película, que ayudó al realizador a investigar sobre el personaje y su historia, y a evaluar todo el contenido del programa pedagógico del proyecto.

Las investigaciones de Lorius le supusieron el reconocimiento científico internacional. «Ha recibido los premios más prestigiosos», declara Chappellaz. Sin embargo, el reconocimiento por parte de políticos y público ha sido otra historia. A esto se suma su lucha contra los escépticos del clima. Pero Lorius, hombre apasionado, aventurero, visionario, seductor y todo un líder, a sus 83 años no abandona.

está asociado a las actividades humanas que liberan gases de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub> y el metano.

En las campañas posteriores se halló hielo de 420.000 años de antigüedad (en 1998) a una profundidad de 3.623 metros y de 800.000 años de antigüedad a una profundidad de 2.871 metros en las perforaciones de Tierra de la Reina Maud en la Antártida oriental en 2004.

«El vínculo entre clima y gases de efecto invernadero sigue siendo evidente a esta profundidad y demuestra que desde hace 800.000 años nuestra atmósfera no ha tenido unas cantidades de CO<sub>2</sub> y metano tan elevadas como las actuales», comenta Lorius.

Gracias a los testigos de hielo, el glaciólogo ha demostrado que «sobre todo la cantidad de CO<sub>2</sub> está íntimamente ligada a las variaciones naturales del clima y ha desempeñado un gran papel», declara Chappellaz, que se unió al laboratorio de Lorius en 1986, en el momento en el que se analizaban las muestras de la famosa perforación de Vostok.

Si no se hubieran analizado estas muestras, «habría sido imposible explicar la amplitud de las variaciones de temperatura glaciares e interglaciares», apunta el glaciólogo, que también ha sido asesor científico en la película sobre Lorius. Estos trabajos han permitido evaluar la sensibilidad del clima terrestre a una variación dada de CO<sub>2</sub> y han apoyado la teoría de que «aumentar la cantidad de estos gases de origen humano iba a conllevar de manera ineluctable a un calentamiento importante», recoge Chappellaz.

**HACIA LA 'DESCARBONIZACIÓN' DE LA SOCIEDAD** Treinta años más tarde, al mensaje científico le cuesta aún calar en forma de decisiones políticas. «Es cierto que lo que está en juego en nuestras sociedades es considerable, no solo en términos de impacto, sino también en cuanto a cuestionarse nuestro modelo energético basado esencialmente en la combustión de energías fósiles», observa el científico, para quien 'descarbonizar' a la sociedad lo más rápido posible es el mayor desafío.

El glaciólogo del CNRS no espera mucho de las decisiones políticas a niveles intergubernamentales. Para Chappellaz, se lograrán resultados a escala local, más cerca de los ciudadanos, que harán presión a los gobiernos.

Mientras esto ocurra, los efectos del cambio climático siguen su curso. «Cuando la capa de hielo de Groenlandia entre en fase de fracturación, será demasiado tarde para evitar un aumento de varios metros en el nivel del mar», advierte el experto, quien recuerda que dos tercios de la población humana vive cerca de las costas.

En la actualidad, Chappellaz pretende comprender mejor el funcionamiento de la máquina climática terrestre fijándose en el pasado de la Tierra. «El desafío es entender por qué el ritmo del clima terrestre cambió drásticamente hace aproximadamente un millón de años», explica. Una vez más, como lo intuyó Lorius hace 30 años, el CO<sub>2</sub> parece volver a ser el culpable.

CENTENARIO DE UNA DE LAS CIMAS INTELCTUALES DE LA HUMANIDAD

# Diez preguntas para entender la teoría de la relatividad general de Einstein

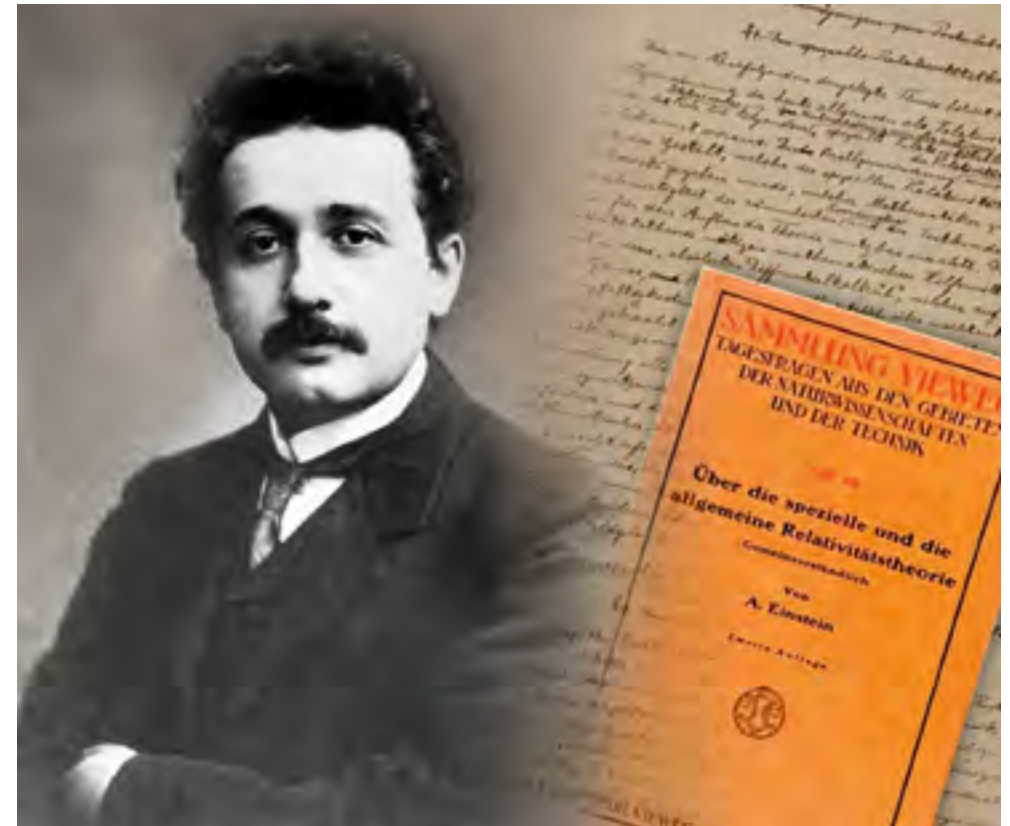
ENRIQUE SACRISTÁN | 20 NOVIEMBRE 2015

El 25 de noviembre de 1915, Albert Einstein presentó la formulación definitiva de su teoría de la relatividad general, introduciendo el misterioso concepto de la curvatura del espacio-tiempo. Con la ayuda del físico Roberto Emparan, profesor ICREA de la Universidad de Barcelona, nos adentramos en los entresijos de esta teoría, que superó a su creador al plantear la existencia de objetos en los que no creía: los agujeros negros.

**¿QUÉ CONMEMORAMOS EXACTAMENTE ESTE 25 DE NOVIEMBRE DE 2015?** Se cumplen justo 100 años del día en que Albert Einstein explicó en una conferencia ante la Academia Prusiana de Ciencias, en Berlín, las ecuaciones definitivas de su

teoría general de la relatividad. Tras casi una década de tortuosos intentos de compatibilizar la fuerza gravitatoria con su teoría especial de la relatividad (1905), y con el matemático David Hilbert pisándole los talones, por fin dio

forma precisa y definitiva a la que se considera una de las cimas intelectuales de la humanidad. Su presentación se publicó aquel mismo día, 25 de noviembre de 1915, en las actas (*Proceedings* o *Sitzungsberichte*) de la academia.



Einstein publicó el 25 de noviembre de 1915 su ecuación de la relatividad general. | IMAGEN Actas de la Academia Prusiana de Ciencias

«La eliminación de la gravedad como una fuerza ‘real’ es el elemento más revolucionario de la relatividad general»

**¿EINSTEIN PRESENTÓ ESE MISMO DÍA LA ECUACIÓN QUE HOY SE CONOCE?** En realidad es un sistema de diez ecuaciones, pero se pueden escribir de manera unificada, utilizando una sola vez el signo «=», y resumirlas en una sola:  $R_{\mu\nu} - 1/2 g_{\mu\nu} R = 8\pi G T_{\mu\nu}$ . En la forma original en la que la escribió Einstein en su artículo, la notación (por ejemplo usaba índices latinos en lugar de griegos) y la distribución de los términos era ligeramente distinta, pero aun así, es totalmente equivalente a esta.

**¿Y QUÉ SIGNIFICA  $R_{\mu\nu} - 1/2 g_{\mu\nu} R = 8\pi G T_{\mu\nu}$  EN UN LENGUAJE QUE TODOS PODAMOS COMPRENDER?** En lenguaje común, la nueva ecuación de Einstein relaciona dos aspectos: curvatura del espacio-tiempo ↔ Masa (energía). Por ponerlo en contexto, anteriormente la teoría de la gravedad de Newton, el mayor éxito de la revolución científica del siglo XVII, aportaba dos leyes que podemos visualizar así:  
Masa → Gravedad; y  
Fuerza de gravedad → Movimiento de cuerpos masivos,

«La teoría es demasiado rica y sutil como para dejarse capturar completamente por imágenes simplificadas»

donde «→» podemos leerlo como «crea».

Es decir, una masa –por ejemplo, la Tierra– crea un campo gravitatorio, que a su vez ejerce una fuerza que controla el movimiento de otras masas, como una manzana o la Luna. Con la aportación de Einstein, la teoría de Newton se veía ahora desbancada por otra que la incluía como una aproximación solo válida para masas y velocidades relativamente pequeñas. Pero la teoría de Einstein era mucho más que un refinamiento de la de Newton: cambiaba completamente el concepto de qué es y cómo actúa la gravedad.

**¿QUÉ DIFERENCIAS HAY ENTRE LA VISIÓN CLÁSICA DEL MUNDO DE NEWTON Y LA RELATIVISTA DE EINSTEIN?** Hay dos esenciales. Por una parte, en la formulación de Einstein desaparece la noción de gravedad, que ha sido sustituida por algo más misterioso y sugerente: la curvatura del espacio-tiempo. Y, por otra, unifica en una sola ecuación las dos leyes básicas de la teoría newtoniana. Es decir, ambas «→» quedan aunadas en una sola «↔». Sin duda alguna, la eliminación de la gravedad como una fuerza ‘real’ y su interpretación como un ‘efecto aparente’ de la curvatura del espacio-tiempo es el elemento más revolucionario de la teoría. De esta manera, Einstein explicaba con una simplicidad pasmosa la observación de Galileo de que, en ausencia de fricción, todos los cuerpos caen al mismo ritmo: los objetos se mueven en un mismo espacio-tiempo que, al estar curvado, produce la impresión de movimiento bajo una fuerza que actúe sobre ellos.

**¿PODEMOS VISUALIZAR EL CONCEPTO DE LA CURVATURA DEL ESPACIO-TIEMPO?** Es habitual representar sus efectos como el movimiento de canicas en una cama elástica deformada por el peso de una masa mayor. Aunque ilustrativa, esta analogía no consigue transmitir el hecho esencial de que la curvatura del espacio-tiempo apenas afecta las direcciones espaciales de la cama elástica, sino que se produce mayoritariamente en la dirección del tiempo. La teoría es demasiado rica y sutil como para dejarse capturar completamente por analogías e imágenes simplificadas.

**ENTONCES, ¿NO HAY FORMA DE REPRESENTAR CON UNA IMAGEN SENCILLA LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD?** Habría que utilizar distintas imágenes para ilustrar diferentes aspectos de la teoría, pero no hay una que lo capture todo correctamente. Lo de la cama elástica está bien, pero tiene limitaciones serias. Por ejemplo, no sirve para ilustrar ni medianamente bien lo que es un agujero negro, y da lugar a confusiones: ¿cómo es que decimos que la curvatura es tan pequeña que no la notamos habitualmente y, sin embargo, es suficientemente grande como para que un proyectil, o la Luna, sigan una trayectoria curva en lugar de recta? Habría que explayarse mucho para explicar que nos movemos mucho más en el tiempo que en el espacio, y lo que eso conlleva.

**¿QUÉ RELACIONA LA RELATIVIDAD GENERAL CON LOS AGUJEROS NEGROS?** Todo comienza en aquel mismo año 1915. En una carta fechada el 22 de diciembre, ¡nada menos que

«La próxima vez que su navegador GPS le diga que ha llegado a su destino, agradezca a Einstein sus años de intenso trabajo»

desde el frente de guerra ruso!, el astrónomo alemán Karl Schwarzschild comunicaba a un –imaginamos– atónito Einstein que había encontrado una solución extremadamente simple a sus ecuaciones. En concreto, para el caso de la curvatura (o gravedad) que crean los cuerpos masivos como el Sol, la Tierra, las estrellas y de unos objetos que ninguno de los dos vivirían para reconocer: los agujeros negros. Son pozos insondables y absolutos, más fantásticos que la más delirante creación de la imaginación humana.

**¿EINSTEIN CREYÓ EN LOS AGUJEROS NEGROS?** La predicción de la existencia de los agujeros negros que implicaba la teoría fue tan radical –aún más que la expansión del universo– que ni siquiera Einstein fue capaz de entenderla. Fue uno de sus principales errores. Solo se aceptó después, tras un largo y arduo proceso completado en la década de 1960, dando así un magnífico ejemplo de que las mejores teorías de la física son a menudo ‘más listas’ que sus propios creadores. Hoy en día sabemos que los agujeros negros son reales. Recientemente, en la película *Interstellar* hemos podido ver una de las mejores representaciones de lo que las ecuaciones de Einstein pueden llegar a contener.

**¿POR QUÉ LOS AGUJEROS NEGROS TAMBIÉN ‘ENFRENTAN’ A LA RELATIVIDAD Y LA FÍSICA CUÁNTICA?** Imagina que se te cae tu móvil o tableta a un agujero negro. ¿Hay alguna posibilidad, por muy remota que sea, de que recuperemos la información que había en ellos? La teoría de

Einstein nos dice que no: cuando algo ha cruzado el horizonte del agujero negro, ya no es posible recibir ninguna señal suya. Sin embargo, la mecánica cuántica nos dice que la información nunca se puede perder: se puede embrollar muchísimo (como sucede si quemamos la tableta), pero en principio siempre ha de ser posible extraerla de nuevo. Esta contradicción entre ambas teorías se conoce como la paradoja de la pérdida de información en los agujeros negros. Esperamos que los esfuerzos por intentar resolver esta cuestión nos ayuden a entender cómo unificar ambas teorías.

**¿TIENE ALGUNA APLICACIÓN PRÁCTICA LA RELATIVIDAD GENERAL?** Si todavía alguien no está suficientemente impresionado por la nueva visión del mundo que la teoría de Einstein proporciona, y pide una utilidad práctica, basta con que se deje guiar por un navegador GPS. Si este no tuviese en cuenta el efecto, pequeñísimo pero medible, que la curvatura del espacio-tiempo tiene sobre la señal que el aparato recibe de los satélites, nuestros coches acabarían en pocos minutos en la carretera equivocada. Así que la próxima vez que su navegador le diga «ha llegado a su destino» y no se encuentre en el fondo de un barranco o empotrado contra un muro, piense por un instante que eso de la curvatura del espacio-tiempo debe de tener algo de cierto. Agradezca a Einstein los años de intenso trabajo que dedicó a entenderlo, y celebre su culminación en una teoría tan magnífica.

LA REGIÓN DEL PLANETA MÁS DEVASTADA POR EL CAMBIO CLIMÁTICO

# El Ártico se derrite y el mundo se disputa los casquetes

EVA RODRÍGUEZ NIETO | 21 NOVIEMBRE 2015

Parafraseando a un político gallego que decía «el país arde y nosotros discutimos de quién son las mangueras», hoy se plantea la pregunta: ¿de quién es el Ártico? Ocho estados se dividen la soberanía de la cuenca ártica, un área de explotación de petróleo, gas y minerales. Los pueblos indígenas, castigados por las enfermedades y la violencia social, reclaman su gobernanza.

Un mal año para el Ártico. Las evaluaciones científicas no dejan lugar a dudas: el Centro Nacional de Datos de Hielo y Nieve (NSIDC, por sus siglas en inglés) estima que el hielo ártico continúa disminuyendo y establece un ritmo del 13,4% de descenso por década. Además, los períodos con mayor deshielo desde que hay registros por satélite se han producido en los

últimos nueve años. Nada apunta a que las cosas vayan a mejorar.

Bajo la sombra del cambio climático cobran fuerza otras viejas disputas en esta región del polo norte. El deshielo abre nuevas rutas de navegación, la posibilidad de abrir campos petrolíferos y de gas, y con ellas, nuevas incertidumbres, como la capacidad de adaptación de los pequeños estados isleños.

«Lo que hemos visto este verano refuerza nuestras conclusiones de que el hielo marino del Ártico sufre un declive a largo plazo», asegura Marcos Serreze, director del NSIDC. Diez millones de kilómetros cuadrados de hielo se derriten cada temporada.

El Ártico no constituye un objeto ambiental abstracto para los pueblos del norte, sino su tierra



Niño inuit limpiando pieles para confeccionar ropa (Canadá). | IMAGEN Efe

natal, su lugar de trabajo y el de su comunidad. «Hay que tener en cuenta los problemas de los pueblos indígenas, ¡es su Ártico! No solo es una fuente de recursos para el mundo, sino también un hogar para mucha gente que lo ha poblado durante décadas», declara a Sinc Gary Gardner, codirector del libro *La situación del mundo 2015. Un mundo frágil*.

**¿QUIÉN GOBIERNA EL ÁRTICO?** Ocho estados se dividen la soberanía de la cuenca ártica: Canadá, Dinamarca, EE UU, Noruega, Rusia, Finlandia, Islandia y Suecia. Desde que un grupo de científicos rusos plantara en 2007 una bandera de titanio en el fondo del mar helado del Ártico, se ha generado una 'guerra de los descubrimientos' en torno a esta acción.

«Hay que tener en cuenta los problemas de los pueblos indígenas, ¿es su Ártico! No solo una fuente de recursos para el mundo», dice Gary Gardner

«Creo que el Ártico va a seguir siendo un espacio de cooperación, pese al expansionismo y el conflicto con Rusia», declara Elena Conde

«En la práctica jurídica y política, las cosas son bastante más normales», explica a Sinc Elena Conde Pérez, responsable de la dirección del proyecto *La carrera por el Ártico: cuestiones de Derecho Internacional a la luz del cambio climático*, y profesora de Derecho Internacional Público en la Universidad Complutense de Madrid.

El Ártico no es un espacio como la Antártida, con un tratado que la rige en su totalidad, «sino que depende del derecho internacional general, de algunas normas generales y del derecho local de cada uno de los estados, como el Mediterráneo», añade Conde.

Sin embargo, en el desarrollo de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CDM), la 'Constitución de los océanos', se han planteado reivindicaciones de la plataforma continental extendida, debido a que buena parte de los recursos energéticos por descubrir se encontrarían en esta zona.

«Creo que el Ártico va a seguir siendo un espacio de cooperación, pese a las actitudes expansionistas y al conflicto reciente con Rusia, que fue la primera región en solicitar una extensión de su plataforma continental», apunta la investigadora.

Ese gesto político generó un debate por parte del Parlamento Europeo, que en 2008 votó a favor de que esta región fuera un espacio especialmente protegido y un patrimonio común de la humanidad.

«La idea romántica de un tratado que establezca un régimen global en el Ártico, del mismo

modo que existe en la Antártida, ha sido una reclamación clásica del Parlamento Europeo, pero hay un elemento totalmente distinto. El Ártico no es un continente, sino un mar donde los estados ribereños tienen una serie de competencias que reconoce el CDM. Además, cualquier explotación se hace en beneficio de dichos países», señala Mar Campins, profesora de Derecho Internacional Público y Derecho de la Unión Europea en la Universidad de Barcelona.

Respecto a las nuevas rutas de navegación, en mayo de 2015 se adoptó el Código Polar, que regula el tráfico marino en esa región. Entrará en vigor en 2017 y establece medidas para prevenir catástrofes, como el diseño de buques, operaciones y dotación, así como la formación del personal a bordo en rescate, búsqueda y protección medioambiental. En el Consejo Ártico también se han adoptado medidas específicas sobre la prevención de siniestros y respuesta rápida.

«Legislación internacional hay, aplicable y útil; el problema es el nivel de adaptación. Si se produjera en el Ártico un accidente como el del Golfo de México, no habría capacidad de respuesta para evitar una auténtica catástrofe planetaria», afirma Campins.

**LA VERDAD INCÓMODA DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS** Campañas de Greenpeace, el documental de Al Gore de 2006 *Una verdad incómoda*, y las imágenes de osos polares famélicos han puesto en el punto de mira al Ártico como principal campo de batalla contra el cambio climático. Sin embargo, la invisibilidad de las poblaciones indígenas en esta

Los indígenas sufren nuevas enfermedades y violencia social: están perdiendo su cultura, pero no tienen destrezas para vivir en el mundo globalizado

«Si se produjera en el Ártico un accidente como el del Golfo de México, no habría capacidad de respuesta para evitar la catástrofe», afirma Campins

lucha ha generado reivindicaciones de estos pueblos.

En 2014, Okalik Eegeesik, presidenta de la Conferencia Circumpolar Inuit, decía durante el Consejo Ártico celebrado en Reikiavik (Islandia): «Muchos de los recién llegados al Ártico perciben la región como si padeciera un vacío de gobernanza o debiera ser considerada patrimonio común de la humanidad. [...] Pedimos que se nos consulte antes de reivindicar el Ártico de acuerdo con sus propios intereses».

Los pueblos indígenas están integrados dentro de los estados soberanos, y en este marco tienen diferentes regímenes de autogobierno. «No es el mismo nivel de autonomía el de Noruega o Finlandia, que en Rusia, donde es prácticamente inexistente», dice la investigadora de la Universidad Complutense.

El de Dinamarca también es un caso especial, ya que Groenlandia puede llegar a ser en un futuro el primer Estado indígena del mundo «y en un futuro no muy lejano, ya que tiene su propia acta de autogobierno», añade la experta. «En esta isla, el 90% de sus habitantes son inuits. En un supuesto en el que se estableciera como Estado soberano, sería con población indígena», declara Campins.

Los países europeos han construido instrumentos internacionales entre los pueblos indígenas árticos para promover sus derechos sobre la tierra, el ganado y la explotación de los recursos. En la otra cara de la moneda están los estados americanos y Rusia, donde este desarrollo no se ha producido. «La federación rusa considera la zona del Ártico como

un área de explotación preferente de petróleo, gas y minerales, y que sean indígenas no les importa. Incluso han vetado en el Consejo Ártico a los representantes de estas comunidades», asevera Campins.

Timo Koivurova, director del Northern Institute for Environmental and Minority Law Arctic Centre de la Universidad de Lapland (Finlandia), que estudia el derecho de los pueblos indígenas en el Ártico, declara: «La población indígena está perdiendo su cultura tradicional. No tienen destrezas para sobrevivir en esta sociedad globalizada, y aparecen enfermedades, violencia y nuevos problemas». El comportamiento impredecible del hielo provoca muertes en estas comunidades. «El conocimiento que heredaron de sus ancestros ya no les sirve», añade el experto.

Volke Rachold, secretario ejecutivo del Comité Internacional de Ciencia Ártica (IASC), apunta: «En el Ártico hay cuatro millones de personas con diferentes situaciones. Los indígenas tienen problemas, no solo por el cambio climático, sino también por la globalización y la industria que llega a sus regiones y afecta a sus condiciones sociales, vitales y de salud. Nuestra institución apoya a la gente indígena y aconseja a los decisores políticos con evidencias científicas».

Canadá tampoco escapa a la leyenda negra. Según Campins, «ahora tiene un mayor reconocimiento hacia las poblaciones inuits porque es lo que le interesa. En la década de 1940, lo único que hizo con ellas fue utilizarlas para reclamar su soberanía sobre el Ártico». Demasiados intereses en juego.

LA PASIÓN POR LOS NÚMEROS DEL AUTOR DE 'ALICIA EN EL PAÍS DE LAS MARAVILLAS'

# Lewis Carroll en el país de las matemáticas

SERGIO FERRER | 24 NOVIEMBRE 2015

El 26 de noviembre se cumplen 150 años de la publicación de 'Alicia en el país de las maravillas', un cuento infantil alabado por su profundidad. Su autor, Charles Dodgson, que se ocultaba bajo el pseudónimo de Lewis Carroll, fue también un matemático que destacó por sus trabajos de geometría, álgebra y lógica. Y, sobre todo, por una colección de juegos y paradojas que lo convierten en un pionero de la divulgación.

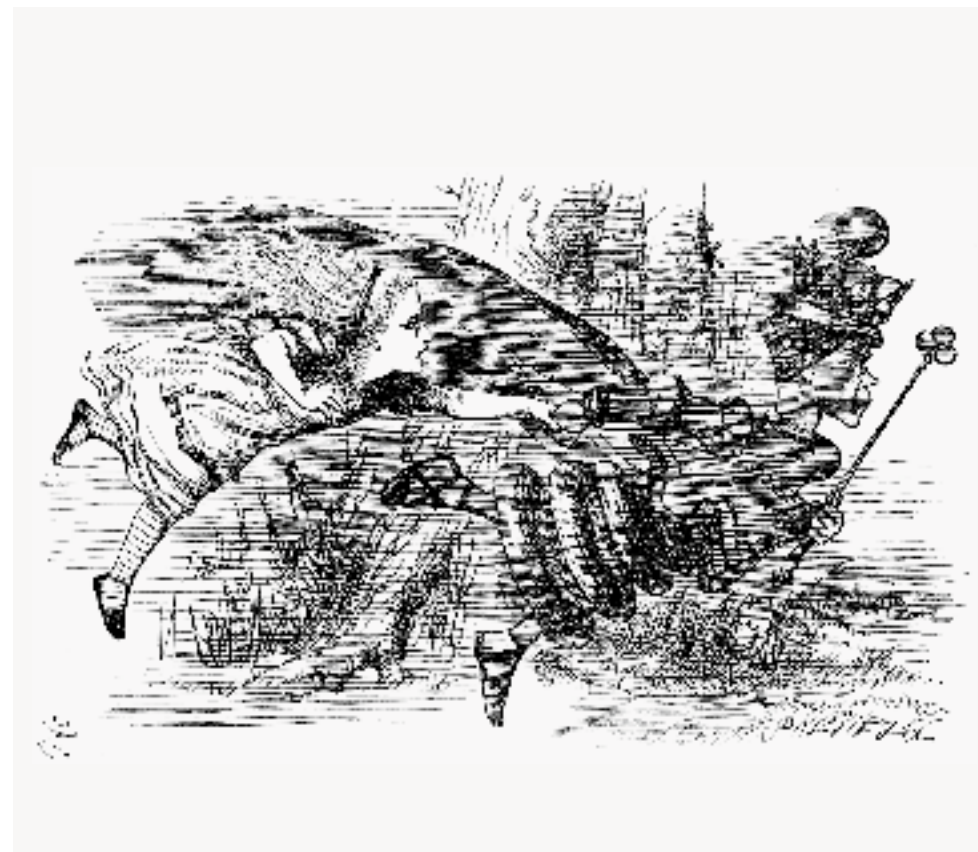
Cuentan que a la reina Victoria le gustó tanto *Alicia en el país de las maravillas* (1865) que ordenó que le enviaran el siguiente libro que escribiera su autor. No podía imaginar que dos años después recibiría en sus aposentos una copia del *Tratado elemental de los determinantes* que, por supuesto, no le divirtió en absoluto. Esta anécdota, tan popular como improbable, sirve para recordar que tras el pseudónimo de Lewis Carroll se ocultaba tímidamente

Charles Dodgson, un brillante matemático y divulgador.

Nacido en 1832, el niño Charles mostró una gran precocidad para las matemáticas. Bien pequeño se acercó a su padre con un libro de logaritmos en la mano para que se lo explicara. Con doce años ya era capaz de resolver problemas complejos de geometría y con catorce era alabado como «brillante» por sus profesores. Con 18 ingresaba en la Universidad de Oxford (Reino Unido), en la que viviría –primero

como estudiante, más tarde como profesor– hasta su muerte en 1898.

En su libro *Lewis Carroll en el país de los números*, el profesor Robin Wilson defiende el legado matemático de Charles Dodgson, quien, en su opinión, habría sido recordado por sus aportaciones aunque nunca hubiera escrito un cuento para Alice Liddell, la hija del decano del *college* Christ Church de Oxford a la que tanto quería. Son destacables sus trabajos sobre geometría, álgebra y lógica, pero



Alicia y la reina roja.   
IMAGEN John Tenniel

¿Recordaríamos a Dodgson si no hubiera existido Carroll?

sobre todo, su figura como divulgador a través de juegos, problemas y paradojas para niños y adultos.

Pero ¿tiene razón Wilson? ¿Recordaríamos a Dodgson si no hubiera existido Carroll? La matemática de la Universidad del País Vasco (UPV) Marta Macho considera que sí, y compara su figura con la del filósofo y divulgador Martin Gardner, muy recordado por sus acertijos matemáticos y autor de *Alicia anotada*, la edición más completa del clásico de Carroll.

Cédric Villani, ganador en 2010 de la Medalla Fields –máximo galardón para los matemáticos menores de 40 años– cree que «probablemente el libro de Carroll *El juego de la lógica* sería conocido entre los aficionados, porque está bien escrito y es muy divertido», según asegura a Sinc por *email*. «Fue pionero a la hora de combinar matemáticas, lógica y juegos de palabras», opina el físico Juan Manuel Rodríguez Parrondo, que durante doce años escribió la página de matemáticas



recreativas de la edición española de *Scientific American*. Muchos de los divertimentos de Carroll aún perduran.

Uno de los más llamativos, en opinión de la colaboradora del programa de televisión Órbita Laika y profesora de Matemática Aplicada de la Universidad de Sevilla, Clara Grima, es el método para averiguar el día de la semana en el que cae cualquier fecha. «John Conway, uno de los matemáticos más brillantes del siglo XX, propuso un algoritmo similar... cuando Carroll había hecho lo mismo cien años antes».

El poeta Leopoldo María Pánero reunió una selección de los mejores juegos carrollianos en el recopilatorio *Matemática demente*. De todos ellos, la paradoja del reloj es uno de los más conocidos:

«¿Cuál de estos dos relojes funciona mejor, el que da la hora exacta una vez al año, o el que nos indica la hora correcta dos veces al día? “El segundo”, dirían ustedes, “sin ninguna duda”. Pues bien, queridos lectores, presten atención», escribe Carroll con su característica prosa.

Tras esto, el matemático explica que un reloj parado acierta cada doce horas, mientras que uno que retrase un minuto al día tarda dos años en volver a acertar. «De modo que no tiene ningún sentido su elección». Un ejemplo absurdo que parece demostrar que un reloj averiado es mejor.

Aunque en algunos acertijos no está clara la autoría de Dodgson, el matemático sí consiguió extenderlos. Es el caso del problema del mono y la pesa, que llegó a quitarle el sueño:

«Imaginemos una cuerda que pende de una polea. De uno de sus

extremos cuelga una pesa que se mantiene en perfecto equilibrio gracias a un mono que cuelga del otro extremo. Supongamos que el mono empieza a trepar por la cuerda. ¿Qué pasaría?».

Carroll planteaba este tipo de cuestiones en sus epístolas. «En aquella época la ciencia se comunicaba planteando problemas a través de cartas y reuniones, que el resto de la gente debía responder», comenta Macho. «Como genio no le bastaría su faceta como matemático, así que jugaba y hacía un mestizaje, porque era buen escritor y buen científico», añade la investigadora de la UPV.

-Querida, ¿no querrías un poco más de té? -la instó, apremiante, la Liebre Marcera.

-Si todavía no he tomado nada -exclamó Alicia, en un tono ofendido-, no puedo tomar más.

-Querrás decir que no puedes tomar ‘menos’ -le corrigió el Sombrero-: es difícil tomar menos que nada... ¡pero es tan fácil tomar más!

Este fragmento de *Alicia en el país de las maravillas* demuestra hasta qué punto abundan las alusiones a la lógica en los cuentos de Carroll.

Lo cierto es que la lógica tenía más que ver en el siglo XIX con la filosofía que con las matemáticas. Dodgson se perdió los avances de mediados del siglo XX en este campo; sin embargo, su papel en esta revolución, encarnada en la figura del padre de la informática Alan Turing, puede haber sido clave. *El juego de la lógica*, libro publicado por Carroll para iniciar a los más pequeños en este campo, llegó a las manos de Turing. Hasta qué punto le influyó en su carrera es algo que solo podemos conjeturar.

PÁGINA SIGUIENTE Cartel de la celebración de los 150 años de Alicia. | IMAGEN Dominic Murphy

## El gigante de la lógica Bertrand Russell reconoce las aportaciones de Dodgson a su campo

### Fue muy productivo en geometría y álgebra pero, sobre todo, en silogismos recreativos



Sí afectó a la carrera de Parrrondo: «*El juego de la lógica* es un gran libro de divulgación y, en mi caso, hizo que me aficionara a la lógica y comenzara a estudiarla». «Yo he comprobado que a los niños les encanta el estilo de ese libro», dice el francés Cédric Villani, padre de dos hijos y divulgador activo. Curiosamente, el texto fue criticado en su época por ser demasiado difícil para el público infantil.

El libro, que explica conceptos lógicos básicos, estaba repleto de silogismos recreativos, por los que Dodgson sentía predilección. Sirva el siguiente de ejemplo:

«Ningún fósil sufre un desengaño amoroso.

Una ostra puede sufrir un desengaño amoroso.

Conclusión: las ostras no son fósiles».

Un gigante de la lógica de la talla de Bertrand Russell reconocía dos grandes aportaciones del autor de *Alicia* a este campo: la paradoja del barbero y la de Aquiles y la tortuga.

**PASIÓN POR LA GEOMETRÍA** «Te recomiendo que llames a uno de los seis conejitos ‘*Parallelopipe don*’ [paralelepípedo], que es un nombre fácil de recordar y el animalito lo aprenderá en seguida», decía Dodgson en una carta a su hermana Elizabeth.

Dodgson fue productivo en geometría y álgebra; por ejemplo, es curioso su estudio de la cuadratura del círculo. Algunos de esos trabajos resultan farragosos incluso para los expertos actuales porque, como explica Macho, «en aquella época las matemáticas eran complejas y muy difíciles de leer», debido al estilo narrativo con el que se explicaban. «Hoy no se cuentan, sino que se escriben de manera formal y son más fáciles de seguir», añade Macho.

**UNA MADRIGUERA DE CONEJO SIN FONDO** Nada farragosas son las aventuras de Alicia, que pueden leerse como un cuento infantil y, sin embargo, poseen una profundidad científica que da para llenar páginas. Tomemos, por ejemplo, la

caída de Alicia por la madriguera del conejo, en la que se pregunta qué sucedería si atravesara la Tierra: «¿A lo mejor salgo por el otro lado!». Con esto, Carroll intenta resolver una pregunta sobre la gravedad: qué ocurriría si se lanzara una piedra por un agujero que atravesara el planeta.

Volvería sobre esa cuestión en el cuento *Silvia y Bruno*, donde describe la dificultad de tomar el té en una casa que cae al vacío mientras la empujan hacia abajo con una aceleración mayor. Una historia que, según Gardner, se anticipa a ciertos aspectos de la teoría de la relatividad propuesta hace cien años por Albert Einstein.

A pesar de los determinantes, la geometría euclidiana y los silogismos, puede que el texto más complejo de este tímido matemático inglés siga siendo el que dedicó a la niña Alice Liddell. Desde que Carroll escribiera *Alicia en el país de las maravillas*, hace ya 150 años, mentes de la talla de Gardner han intentado profundizar en la madriguera del conejo.

AYUDÓ A LOS EUROPEOS A ESCAPAR DEL NAZISMO

# Einstein con los refugiados

EVA RODRÍGUEZ NIETO | 25 DE NOVIEMBRE DE 2015

Icono pop de la ciencia, padre de la física moderna y 'la persona del siglo' según la revista 'Time'. Son numerosos los clichés para referirse a Albert Einstein, pero pocos saben que un año después de abandonar su país a finales de 1932, impulsó en EE UU la creación de una rama de la Asociación Internacional de Socorro.

Hoy cumple cien años desde su presentación en Berlín la teoría general de la relatividad de Albert Einstein, una de las piedras angulares de la física moderna. Sin embargo, el papel intelectual de Einstein en la historia no se limitó a sus logros científicos. Humanista, pensador y defensor del pacifismo, consiguió que en 1933 se fundara una institución para ayudar a los opositores de Adolf Hitler a escapar de su país: el Comité Internacional de Rescate (IRC).

En el verano de ese año, un comité de 51 destacados estadounidenses se reunía en Nueva York, a petición del físico de origen alemán. Entre ellos había artistas, miembros del clero e intelectuales como el filósofo John Dewey, el escritor John Dos Passos y el teólogo Reinhold Niebuhr.

*The New York Times* publicaba la noticia del nacimiento de la nueva organización humanitaria el 24 de julio de 1933. «Se están solicitando los fondos para enviar al alcalde Charles

Hueber de Estrasburgo, en Alsacia (Francia), que es el tesorero de la organización europea de la Asociación Internacional de Socorro», relataba el texto del periódico estadounidense.

El comité, germen del actual IRC, estableció sus oficinas en el 11 West 42nd Street de Nueva York, frente a Bryant Park, no muy lejos de la ubicación de su sede actual.

«Aunque gran parte del mundo recibió la toma del poder nazi con indiferencia o apatía, algunas



Niños refugiados en la casa de Albert Einstein en Princeton (EE UU) en su 70 cumpleaños. William Rosewald, presidente de la United Jewish Appeal, acompaña al grupo. | IMAGEN Efe

«Cualquiera de nosotros podría encontrarse en la situación de un refugiado», apunta Adrian Edwards, de Acnur

personas permanecían atentas a lo que estaba sucediendo y la amenaza que representaba», destacaba George Rupp, presidente hasta hace dos años del IRC.

Hoy, esta institución continúa desarrollando su labor en 40 países y ayuda a sobrevivir a millones de personas, a la vez que facilita que reconstruyan sus vidas.

**UN FIRME DEFENSOR DEL PACIFISMO** Cuando estalló la Primera Guerra Mundial, Einstein era miembro del Academia Prusiana de las Ciencias

y catedrático sin obligaciones docentes en Berlín. En ese entorno, 93 intelectuales alemanes presentaron un manifiesto denominado *Llamamiento al mundo civilizado*, el 4 de octubre de 1914, defendiendo las razones de Alemania para entrar en la guerra. Como réplica, el fisiólogo pacifista Georg Friedrich Nicolai publicaría otro texto (*Un manifiesto a los europeos*) al que tan solo se adhirieron tres personas. Entre ellas se encontraba Einstein.

«Por aquel entonces, ser pacifista no entrañaba ningún

Desde la Comisión Europea ha surgido una nueva iniciativa para ayudar a los investigadores refugiados a encontrar puestos de trabajo

«Fue una de las grandes bestias en contra del nazismo», explica el historiador Sánchez Ron

riesgo. El físico alemán fue un individuo con afinidades socialistas, que pronto se manifestó como defensor de la causa judía o por lo menos favorecedor del sionismo», apunta a Sinc José Manuel Sánchez Ron, historiador de la ciencia, académico de la Real Academia Española y autor de la biografía sobre el físico *Albert Einstein. Su vida, su obra y su mundo*.

Sánchez Ron añade que, según sus escritos, en realidad lo hacía más por solidaridad, al ver la discriminación que muchos judíos sufrían en Alemania en la época, que por convicción política.

En 1919 Einstein ya era un icono de la sociedad y en 1921 visitaba Nueva York para recaudar fondos y construir una universidad hebrea en Jerusalén, que existe en la actualidad y en la que están depositados sus manuscritos y derechos literarios por legado del propio físico. Hizo ese viaje con Jaim A. Weizmann, que sería después el primer presidente del Estado de Israel.

Cuando Hitler se hizo con el poder, el científico, en protesta, dimitió de la Academia Prusiana y fue extremadamente crítico con la situación. «Einstein es una de las grandes bestias en contra del nazismo. Cuando está en Europa, lo hace bajo la protección de los reyes de Bélgica y emigra a EE UU para no volver», añade el académico de la RAE.

Además, al estallar la Segunda Guerra Mundial, después del descubrimiento de la fisión del uranio, en agosto de 1939 Einstein firmó una carta dirigida al presidente Roosevelt alertándole del peligro de que se fabricaran

bombas atómicas y de que pudieran hacerse en Alemania.

**SIRIA, LA GRAN TRAGEDIA HUMANITARIA DE NUESTRO TIEMPO** Setenta años después del fin de la segunda gran guerra, el mundo se enfrenta hoy a la mayor crisis de refugiados desde entonces. No sabemos lo que pensaría Einstein, pero sí lo que opinan quienes están en el terreno.

«Por el trabajo que llevé a cabo en los Balcanes en la década de 1990, con refugiados y desplazados en Jordania e Irak entre 2006 y 2007, y por lo que comparten otros colegas que continúan haciendo trabajo directo, creo que la coyuntura actual es más difícil para estas personas», declara a Sinc Araceli García del Soto, del Instituto de Asuntos Humanitarios (IIHA, por sus siglas en inglés) de la Universidad de Fordham en Nueva York (EE UU) y exdirectora de Iniciativas de Refugiados en el Solomon Asch Center, de la Universidad de Pensilvania (EE UU).

Según la experta, las políticas de acogida son mucho más restrictivas después del 11 de septiembre y los atentados en Madrid, Londres y París. «Creo que la cultura política del ciudadano medio esta permeada por el miedo y la confusión. Esto se debe tanto al desconocimiento de lo que ocurre en los conflictos y su impacto en las personas, como a la falta de memoria de nuestras propias 'migraciones forzosas' y a la influencia de algunos medios y grupos políticos», asevera García del Soto.

El desplazamiento masivo motivado por las guerras y las persecuciones se ha convertido

«Einstein fue un individuo con afinidades socialistas que pronto se manifestó como defensor de la causa judía», apunta José Manuel Sánchez Ron

Defendió el pacifismo y gracias a sus peticiones en 1933 se fundó el Comité Internacional de Rescate

en una cruel realidad del mundo actual, donde unos 60 millones de personas se encuentran en este contexto a escala global.

«Cualquiera de nosotros podría encontrarse en esta situación. Es muy importante que la gente que se ha visto obligada a huir de sus hogares pueda encontrar refugios seguros y obtener la ayuda y la protección que necesitan», subraya a Sinc Adrian Edwards, director de comunicación del Alto Comisionado de la ONU para los Refugiados (Acnur).

La mayor tragedia humanitaria de nuestro tiempo ha provocado que casi la mitad de la población de Siria haya tenido que huir de sus hogares, contando con más de cuatro millones de refugiados en los países vecinos.

«Estos países de acogida –como Líbano y Jordania– han sido generosos, pero se están resintiendo por la tensión de acoger a tantos refugiados. Necesitan la solidaridad de los estados de todo el mundo para ayudar a compartir la carga», añade Ariane Rummery, portavoz de los asuntos relativos a Irak y Siria en Acnur.

**CIENCIA PARA LOS REFUGIADOS** Desde la Comisión Europea ha surgido una nueva iniciativa dentro del Proyecto EURAXESS, orientada a ayudar a los investigadores refugiados a encontrar puestos de trabajo. «Es un ejemplo emocionante de cómo la comunidad científica de Europa puede estar abierta al mundo y cómo la Comisión puede aportar acciones concretas para mitigar la crisis actual», afirmó en su lanzamiento Carlos Moedas, Comisario Europeo

de Investigación, Ciencia e Innovación.

«Justo después de la puesta en marcha de *Science4Refugees*, un gran número de instituciones ha apoyado la iniciativa y puesto en marcha sus ofertas de trabajo. Por otro lado, existe un desafío mucho mayor, que es ponerse en contacto con la comunidad investigadora que hay entre los refugiados. Solo se han registrado en el portal un pequeño número de currículos», señalan fuentes de la Comisión consultadas por Sinc.

En España, la encargada de coordinar este proyecto es la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, que en la versión en castellano de la web detalla toda la información necesaria para solicitar u ofertar empleo en centros nacionales. Actualmente hay 13 instituciones españolas que respaldan *Science4Refugees* y han subido ofertas de empleo nueve de ellas, como las universidades de Alcalá, Granada, Lleida y Autónoma de Madrid.

Adrian Edwards, de Acnur, recalca la idea que debe calar en todos los países que acogen a refugiados: «Necesitan seguridad y, si no tienen la oportunidad de volver a casa, también un futuro. No estar atrapados durante años bajo un techo de incertidumbre o en la pobreza. Eso significa que se les permita trabajar, que se garantice educación a los niños y que puedan formar parte de la sociedad, para vivir con un sentido, una esperanza y un propósito. No es más de lo que todos deseáramos para nosotros mismos».

SEXO GRUPAL BAJO EL EFECTO DE LAS DROGAS

# ‘Chemsex’, el último aliado del VIH

VERÓNICA FUENTES | 01 DICIEMBRE 2015

La prevención del sida continúa siendo una asignatura pendiente. Las ‘chemsex’, fiestas privadas donde se mezclan drogas y sexo entre hombres, la hace más difícil todavía al aumentar el riesgo potencial de infección. Las instituciones sanitarias hablan ya de marcar esta nueva tendencia como una prioridad en la salud pública.

El fenómeno de las *chemsex* desembarcó en Reino Unido, y de ahí se expandió a otros países europeos como España, procedente de EE.UU. | IMAGEN Efe



Sexo bajo la influencia de drogas, normalmente metanfetamina cristalizada, mefedrona, gamma-butirolactona (GBL) y gamma-hidroxitirato (GHB), es la definición básica de *chemsex*, una tendencia que ha llegado a España de la mano del colectivo gay y en la que habitualmente intervienen un gran número de personas.

Las sustancias –que en menor medida también pueden contar con cocaína y ketamina– a menudo se combinan para facilitar sesiones sexuales que duran varios días, con múltiples parejas. Todas, a excepción de la ketamina, son drogas estimulantes que suelen aumentar la frecuencia cardíaca y la presión arterial y desencadenar sentimientos de euforia; mientras que la metanfetamina cristalizada, el GHB, el GBL y la mefedrona potencian la excitación sexual.

Lejos del cariz recreativo, esta corriente se ha convertido en una prioridad en salud pública al aumentar el riesgo de adicción y contagio de VIH. Así lo dice un editorial recientemente publicado en el *British Medical Journal* y llevado a cabo por un equipo de especialistas que trabajan en salud sexual y abuso de sustancias en Londres.

Para Hannah McCall, primera autora de este trabajo que trabaja como enfermera sénior en el Central and North West London NHS Foundation Trust, «la creciente popularidad de las *chemsex* puede estar aumentando el riesgo de VIH y otras infecciones de transmisión sexual en los usuarios, así como graves problemas de salud mental por la consiguiente dependencia de drogas».

La novedad de la práctica provoca que no haya financiación específica para tratarla –ya que esta se centra en la lucha contra la heroína, el *crack* y el alcoholismo– ni suficientes datos sobre el consumo de drogas en este contexto.

Sin embargo, las cifras que se manejan en el Antidote, un servicio especializado de medicamentos para la comunidad de lesbianas, gays, bisexuales y transgéneros en Londres, muestran que alrededor del 64% de los asistentes que busca apoyo para el consumo de sustancias afirmó haber usado drogas *chemsex* en 2013 y 2014. Es más, de los usuarios de metanfetamina cristalizada y GHB/GBL, la mayoría dijo que las usaban para facilitar el sexo.

**EL ORIGEN DE LAS 'CHEMSEX'** El fenómeno de estas fiestas privadas llegó a Reino Unido, y de ahí a otros países europeos como España, procedente de EE UU. Según explica a Sinc Sergio Torres Rueda, investigador colombiano que trabaja en la School of Hygiene & Tropical Medicine de Londres, «se cree que la mefedrona y el GHB empezaron a aparecer de manera generalizada en la ciudad en 2011 o 2012».

«Esto ocurrió por cambios en el mercado de las drogas, ya que los precios de estas sustancias son más bajos que los de la cocaína y el MDMA, y por sus propiedades sexuales. En cuanto a las metanfetaminas, ya circulaban por Londres desde la década anterior, pero en baja medida. Solamente en los últimos cuatro años se ha incrementado su uso», continúa.

No obstante, no hay un perfil generalizado de los usuarios. Es

No hay un perfil generalizado de los usuarios, es un grupo ecléctico en cuanto a edades, niveles de educación y estatus socioeconómico

La novedad de la práctica provoca que no haya financiación especializada para tratarla

Las drogas utilizadas a menudo se combinan para facilitar sesiones sexuales que duran varios días, con múltiples parejas

un grupo ecléctico en cuanto a edades, niveles de educación y estatus socioeconómico; y los participantes son tanto VIH-positivos como VIH-negativos.

«Se cree que dentro del grupo de hombres que son VIH-positivos hay un mayor porcentaje que participa en estas actividades de *chemsex* que dentro del grupo de hombres que son VIH-negativos», apunta Torres Rueda, uno de los autores de uno de los mayores análisis sobre el contexto del *chemsex*. «Esto no quiere decir que los que son VIH-positivos se hayan contagiado así. Esto no lo sabemos». Con respecto a si se trata de una práctica aislada a las grandes ciudades, el experto sostiene que tienen constancia de una concentración de uso en Londres, «aunque no tenemos evidencia de que se haya expandido en otras ciudades».

Para el caso de España, Alberto Martín-Pérez, responsable de la Federación Estatal de Lesbianas, Gays, Transexuales y Bisexuales (FELGTB), subraya que de momento está localizado en Madrid y Barcelona y, en un principio, circunscrito a saunas o clubes de sexo. «Ahora ocurre sobre todo en domicilios privados. El carácter privativo de estas fiestas hace más complicado el control. En Barcelona se estima que cada fin de semana hay unas 40 fiestas de este tipo», señala Martín Pérez.

**RÉCORD DE NUEVAS INFECCIONES** Pero es que, además, el escenario actual en materia de VIH no es el mejor. Justo antes de la celebración del Día Mundial de la Lucha contra el Sida, el 1 de diciembre, la Organización Mundial de la Salud

(OMS) y el Centro Europeo de Prevención y Control de Enfermedades (ECDC, por sus siglas en inglés) hicieron públicas las últimas cifras sobre contagio. Y no son nada positivas.

De hecho, Europa registró en 2014 más de 142.000 nuevos casos, cifra que supone un récord anual, según las instituciones sanitarias. Mientras que la transmisión heterosexual es el principal responsable del incremento en Europa del Este, en el resto del continente lo es el sexo entre hombres, que ha aumentado del 30% en 2005 al 42% en 2014.

Y en este caldo de cultivo de contagios potenciales de VIH, no existen aún estudios que avalen de manera concluyente si esta práctica ha incrementado la incidencia del virus. «No existe evidencia todavía que muestre esta causalidad», afirma Torres Rueda. «Existe un incremento en el riesgo, ya que los hombres, tienden a tener más parejas sexuales cuando están participando en dichas actividades debido a los efectos desinhibitorios de estas drogas».

«Y, dado que muchos hombres que participan son VIH-positivos, es posible que haya un aumento en la incidencia de otras enfermedades de transmisión sexual, aunque no necesariamente del VIH», insiste.

**AJUSTE DE DAÑOS** Ante la falta de datos, ¿qué se puede hacer para evitar las posibles consecuencias de esta práctica? «Las intervenciones en este campo deben ser de reducción de daños», prosigue el especialista colombiano. «Un gran problema dentro de las *chemsex*

es la sobredosis o dosis incorrecta que lleva a problemas médicos».

«También es necesario que las mediaciones sean, hablando de manera más amplia, psicoterapéuticas. El uso de estas drogas dentro del contexto sexual está ligado a motivaciones psicológicas complejas. Abarcar este tema solamente por medio del ángulo de la salud sexual no captaría la complejidad del fenómeno», recalca.

Por su parte, Alberto Martín-Pérez sostiene que quizá el uso de nuevas tecnologías –aplicaciones de contacto mediante geolocalización como Grindr, Bender, Scruff– sea un medio para hacer un trabajo de sensibilización y prevención, ya que aún no se vive como un problema para los usuarios al tratarse de un consumo que se ciñe al de las relaciones sexuales.

«No creen que tengan una adicción porque no les afecta a otras esferas de la vida cotidiana. No es como el consumo de otras drogas, que sí puede afectar más claramente al desempeño laboral o a otras áreas de la vida», opina.

La falta de estudios sobre la composición real de estas sustancias y sus efectos a largo plazo, así como de la definición del riesgo vinculado a esta práctica, provoca que los expertos pidan prudencia. Mientras, solicitan un mayor apoyo de las autoridades sanitarias para continuar luchando contra los aliados invisibles del VIH.

PRIMER TEXTO VINCULANTE POR EL CLIMA

# El Acuerdo de París da una nueva esperanza al mundo

ADELINE MARCOS Y EVA RODRÍGUEZ | 12 DICIEMBRE 2015

El 12 de diciembre de 2015 pasará a los anales de la historia. El Acuerdo de París ha sido adoptado por más de 195 países e incluye por primera vez a dos de los mayores contaminantes del mundo: EE UU y China. El objetivo al que todos se han comprometido para finales de siglo es limitar el aumento de la temperatura media global en 2 °C. Pero el documento refleja luces y sombras.

Tras dos agotadoras semanas, y después de años de negociaciones, la cumbre del clima de París (COP21) culminó, por fin, con éxito. Las 196 partes reunidas desde el 30 de noviembre han acordado por primera vez un texto universal y jurídicamente vinculante para actuar contra el calentamiento global. Sin duda, esta es la principal victoria del acuerdo.

Han pasado ya seis años del fiasco de la cumbre del clima de Copenhague (Dinamarca), en la que todas las opciones de establecer un acuerdo que sustituyera al Protocolo de Kioto se desvanecieron. El Acuerdo de París presenta un nuevo futuro, en el que son protagonistas todos los países del mundo y en el que la ciencia guía las decisiones políticas.

«El verdadero éxito del acuerdo es que es universal», indica Jean Jouzel, climatólogo francés y vicepresidente del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) desde 2002. Para este científico, uno de los más prestigiosos del mundo en cambio climático, el texto supone además un gran avance para la ciencia, que



ARRIBA El plenario rompió en aplausos la tarde del 12 de diciembre de 2015, cuando se aprobó el Acuerdo de París. | IMAGEN COP PARIS

«El verdadero éxito del acuerdo es que es universal», indica a Sinc Jean Jouzel

es mencionada en los artículos 4, 7 y 14.

«Se reconoce la necesidad de avanzar. No solo de llegar a los 2 °C, sino también la voluntad de quedarnos por debajo del 1,5 °C», señala Isabel García Tejerina, ministra española de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, presente en el plenario de la COP21.

**ADIÓS A LOS ESCÉPTICOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO** Las múltiples referencias a la ciencia en el acuerdo demuestran que el mensaje del IPCC ha sido escuchado, desde que publicó su primer informe en 1990. En la cumbre de Río de Janeiro (Brasil) de 1992, la información era vaga, no actuar era «peligroso». Copenhague recaló el límite de los 2 °C. En París, todos los países

se comprometen a reducir sus emisiones para que la temperatura del planeta no aumente de 2 °C a finales de siglo, y harán esfuerzos para limitarla a 1,5 °C.

«Si hay acuerdo hoy en París es gracias a los trabajos del IPCC, que han demostrado no solo que hay una urgencia por actuar sino también elementos de solución», explica Jean-Pascal van Ypersele, climatólogo de la Universidad Católica de Lovaina (Bélgica) y vicepresidente del IPCC, para quien la tecnología y las energías no han dejado de desarrollarse y permitirán a corto plazo una descarbonización de la economía.

El texto recoge la necesidad de presentar en 2018 un informe especial del IPCC sobre los efectos que produciría un calentamiento global de 1,5 °C respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub>.

Para ello, un elemento clave del acuerdo es la introducción de las contribuciones determinadas e intencionadas a nivel nacional de las emisiones de CO<sub>2</sub> (INDC, por sus siglas en inglés) que 187 países han presentado en los últimos meses, a los que se ha unido en el plenario Venezuela. Según las intenciones de reducción de emisiones, a finales de siglo, el aumento de la temperatura se situará en entre 2,7 °C y 3,5 °C, un objetivo que se aleja de los 2 °C y aún más del 1,5 °C, tan exigido por los países de las islas del Pacífico y el Caribe, en especial Nicaragua, al término de las negociaciones.

**REVISIÓN CADA CINCO AÑOS** Para lograrlo, el documento establece

como fecha límite el año 2020 para que las INDC sean revisadas y actualizadas y así cumplir con el objetivo. Sin embargo, «se llegará a un aumento de 1,5 °C en un plazo de 5 a 10 años si se siguen emitiendo gases de efecto invernadero al ritmo actual», advierte a Sinc Jouzel, a quien le parece razonable la fecha 2020, ya que es lo que los países realmente pueden cumplir.

Las revisiones se harán cada cinco años. «Y cada ciclo será más ambicioso que el anterior», afirma Steffen Kallbekken, director de investigación de CICERO y del Centro Internacional del Clima y de la Política Energética. Pero «el objetivo de 1,5 °C es muy difícil de cumplir», subraya.

«Las contribuciones de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> son significativas, aunque no suficientes», dice Jouzel. «Habría que duplicarlas, pero es un buen punto de partida hacia otro tipo de desarrollo. Es ahora cuando se debe actuar», afirma el experto glaciólogo.

Para los científicos, contentos del desenlace del acuerdo, el texto sigue siendo imperfecto pero trata sobre todos los temas importantes: adaptación, reducción de emisiones, pérdidas y daños, financiación, etc. «Mejorará en los próximos años, pero ahora es importante tener un marco claro para que todos los países del mundo sepan en qué dirección ir», zanja a Sinc Van Ypersele, para quien la aprobación del acuerdo supone el final de los escépticos del cambio climático. «Han perdido la batalla».

**¿EL FIN DE LOS COMBUSTIBLES FÓSILES?** El estancamiento de emisiones de

PÁGINA SIGUIENTE Manifestación el 9 de diciembre. | IMAGEN Benjamin Géminel, COP PARIS

**La aprobación del acuerdo supone el final de los escépticos del cambio climático. «Han perdido la batalla», dice Van Ypersele**

**El texto final incluye una revisión al alza de los 100.000 millones de dólares a partir de 2025**

**«Ahora no solo se habla de renovables sino que se ponen en marcha proyectos, se ven coches eléctricos, es algo que se materializa», observa Jouzel**

CO<sub>2</sub> –que representan el 75% de las emisiones totales de efecto invernadero– observadas en los años 2013 y 2014 representan un signo de esperanza para afrontar los nuevos retos que hoy se han comprometido a cumplir los países. «Y podrían haberse estancado para 2015 y 2016, aunque las evaluaciones no son aún muy

precisas», añade Jouzel. Aunque aún no hemos alcanzado el pico de emisiones.

Pero para llegar al consenso, los países han jugado a un tira y afloja, cediendo en algunos aspectos y luchando por otros. En este sentido, el tema de la mitigación no ha dejado de variar en los diferentes borradores presentados

a lo largo de estas dos semanas. Del texto se han eliminado puntos que estaban entre corchetes y que provocaban discrepancias, como la descarbonización, las cero emisiones netas de gases de efecto invernadero y la neutralidad.

Finalmente, el documento menciona la necesidad de «alcanzar un equilibrio entre las emisiones





### Un momento histórico

«El Acuerdo de París queda aprobado», ha exclamado un emocionado Laurent Fabius, presidente de la COP21. Tras dar el martillazo final en el plenario en la tarde del 12 de diciembre de 2015, los países han expresado sus alegrías, voluntades, exigencias y esperanzas. Destacamos algunas de las declaraciones más simbólicas.

**Nicaragua.** «El 50% de los compromisos estaban condicionados por la financiación. Consideramos que debe haber un artículo 2 bis. Si los resultados de los INDC llevan a escenarios mayores de 1,5 °C se debe calcular un presupuesto de carbón global».

**Suiza.** Grupo de Integridad Medioambiental: «Muchas delegaciones hablarán de un día histórico. El 27 de mayo de 1927 llegó aquí, a

Le Bourget, el primer vuelo transatlántico que unía dos mundos. Hoy encontramos una nueva pista de aterrizaje común».

**Unión Europea.** Miguel Arias Cañete: «Desde la UE aumentaremos nuestro apoyo financiero. Tenemos ante nosotros un acuerdo robusto».

**Marruecos.** País anfitrión de la próxima COP: «La de Marrakech será una COP de la acción de la innovación y un intercambio de soluciones».

**China.** «Es cierto que el acuerdo no es perfecto y que hay algunos elementos que mejorar, pero esto no nos ha impedido dar un paso adelante». «Ya tenemos un acuerdo, el próximo paso es aplicarlo».

**EE UU.** John Kerry: «Todos estábamos reunidos aquí

para no repetir los errores del pasado. Con este acuerdo dejamos un legado para nuestros hijos, nuestros nietos y las futuras generaciones. Sé que todos viviremos mejor gracias al tratado que hemos adoptado hoy».

**India.** «Queremos que el Acuerdo de París cumpla las palabras de Gandhi: "Debemos preocuparnos por un mundo que no veremos"».

**Venezuela.** «El acuerdo refleja la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer, el derecho a la salud, la justicia climática, la madre Tierra y sobre todo los derechos humanos».

**ONU.** Ban Ki-moon: «Hoy podemos mirar a nuestros hijos y nuestros nietos a los ojos y decirles que nos hemos unido para dejar a las generaciones venideras un

mundo más habitable».

**Países africanos.** «Nos queda mucho trabajo por delante. Ansiamos la llegada de una era que traiga justicia climática».

**Ecuador.** «Confiamos en que los ciudadanos del mundo y especialmente los jóvenes comprendan que la vida no es un negocio y que hay que estar acorde con la naturaleza».

**Francia.** François Hollande, presidente de la República de Francia. «Cuando se nos pregunte sobre el sentido de nuestra vida podremos contar muchísimas historias. Pero habrá una que siempre volverá. El 12 de diciembre estábamos en París para alcanzar el acuerdo sobre el clima y estaremos orgullosos ante hijos y nietos».

Las delegaciones leen la nueva versión del texto previo a su firma. | IMAGEN COP PARIS

## La financiación ha sido uno de los aspectos que más han retrasado las negociaciones

### En París, todos los países se comprometen a reducir sus emisiones para que la temperatura del planeta no aumente de 2 °C a finales de siglo, y harán esfuerzos para limitarla a 1,5 °C

antropogénicas y los sumideros de carbono en la segunda mitad del siglo XXI, en base a la justicia, y en el contexto del desarrollo sostenible y los esfuerzos para erradicar la pobreza». Los científicos entienden este equilibrio entre lo que emiten los países y lo que absorben los sumideros como los bosques y los océanos como una descarbonización neta del mundo.

**LA TECNOLOGÍA QUE CAMBIARÁ EL MUNDO** La financiación ha sido otro de los aspectos que más han retrasado las negociaciones. Las capacidades económicas y la voluntad de reducir las emisiones de cada país han sido a veces contradictorias –sobre todo en cuanto a los países emergentes como China e India, grandes emisores de CO<sub>2</sub>–. Pero la presencia (aunque invisible en el acuerdo) de las energías renovables y la eficiencia energética están cambiando el rumbo del planeta.

El tratado logrado ha sido por los progresos y el desarrollo tecnológico obtenido en los últimos seis años, desde el fracaso de Copenhague, donde no se vieron las soluciones al problema del cambio climático. Ahora es diferente. «No solo se habla de renovables sino que se ponen en marcha proyectos, se ven coches eléctricos, es algo que se materializa», observa Jouzel.

El progreso tecnológico crea confianza política y empresarial, y a él se une el fondo económico de 100.000 millones de dólares anuales a partir de 2020 que los países se han comprometido a aportar para luchar contra los efectos del cambio climático. El

texto final incluye una revisión al alza de esta cantidad, que algunos sectores consideraban insuficiente, a partir de 2025.

Para los ecologistas este aporte sigue siendo insuficiente, sobre todo para los países y pueblos más vulnerables al aumento de las temperaturas. «Las naciones que causaron este problema han prometido muy poca ayuda a las personas que ya están perdiendo sus vidas y medios de subsistencia», declara Kumi Naidoo, portavoz de Greenpeace en la COP21.

**¿Y AHORA QUÉ?** «El verdadero éxito no son las palabras que aparecen en el Acuerdo de París sino lo que tiene que hacerse para que se cumpla», subraya Daniel Esty, profesor de Leyes y Política Medioambientales en la Universidad de Yale (EE UU). Aunque el texto haga una mención al límite del 1,5 °C, ninguno de nosotros veremos si se alcanza el objetivo.

«Incluso intentando limitar las emisiones para llegar a 1,5 °C, hay cosas ineludibles que ocurrirán en los países isleños a final del siglo XXI: aumento del nivel del mar en 40 centímetros, muerte de arrecifes de coral y acidificación del océano», alerta el vicepresidente del IPCC.

Por eso, el trabajo de Naciones Unidas y de las 196 partes que participan en la COP21 no culmina aquí. El Acuerdo de París no es más que el principio de un proceso que el 22 de abril de 2016 quedará firmado y que entrará en vigor en 2020.



# Max Planck inaugura la nueva física

Berlín, 14 de diciembre de 1900. En una reunión de la Sociedad Alemana de la Física, el físico Max Planck presentó un trabajo titulado *La teoría de la ley de distribución de energía del espectro normal* que, en aquel momento, pasó sin pena ni gloria ante los ojos de sus compañeros. Sin embargo, acababa de nacer la física cuántica.

En aquellos tiempos, con las teorías de Newton y Maxwell, la física parecía estar completa, y los físicos pensaban que todo lo que quedaba por explicar se podría interpretar con las leyes ya conocidas. Uno de los problemas sin resolver era el de la radiación del cuerpo negro, un sistema idealizado que absorbe toda la energía sin reflejar nada, con el que los físicos estudian la radiación electromagnética. Las ideas clásicas daban por hecho que los cuerpos emiten radiación de forma continua, y no eran capaces de explicar el espectro del cuerpo negro.

Planck propuso una idea revolucionaria que resolvía la cuestión: la radiación no es emitida de forma continua, sino en cuantos de energía discreta: los fotones. La energía de estos cuantos es proporcional a su frecuencia, lo que se expresa a través de una de las leyes más importantes de la física: la ley de Planck.

En 1918, sería galardonado con el Premio Nobel de Física. Falleció en Gotinga (Alemania), el 4 de octubre de 1947.



Los proyectos de sostenibilidad urbana pueden tener su lado oscuro: si no se acompañan de otras medidas, son una llamada a la especulación que encarece los barrios humildes y expulsa de ellos a sus habitantes de toda la vida. **Isabelle Anguelovski** (Reims, Francia, 1978), de la Universidad Autónoma de Barcelona, acaba de recibir una de las becas 'Starting Grant' del Consejo Europeo de Investigación para desarrollar su proyecto sobre cómo construir ciudades no solo más verdes, sino también más equitativas.

MARTA SOFÍA RUIZ | 14 DICIEMBRE 2015



Isabelle Anguelovski. | IMAGEN Sinc

«Los grandes grupos inmobiliarios se aprovechan de la agenda verde»

**Parte de su investigación se centra en los impactos no deseados de las nuevas zonas verdes. ¿Cómo puede perjudicar la creación de una nueva zona verde a un barrio?**

Por la especulación. Antes lo económico era contrario a lo ambiental, pero ahora los grandes grupos inmobiliarios se aprovechan de la agenda verde. En las ciudades hay una apuesta muy fuerte por el tema ambiental: se están creando más parques, bosques urbanos y corredores ecológicos y se está restableciendo la calidad ambiental de los ríos. En muchos casos, grupos inmobiliarios globales compran terrenos muy baratos en barrios subapreciados, pero que se benefician ahora de proyectos de sostenibilidad urbana, y los transforman en rascacielos o viviendas para gente mucho más privilegiada. Al final, la población más vulnerable que vivía allí se tiene que ir por el precio del alquiler y de la compraventa, que se encarecen con este tipo de especulación.

**¿Entonces, qué necesitan las ciudades actuales?**

Hay que apostar por la revitalización urbana verde desde las municipalidades, pero con un control mucho más fuerte del Estado sobre la transformación del suelo y la asequibilidad del barrio. Hace falta ayudar a los habitantes de esas zonas mediante la promoción del negocio local, el impulso a los emprendedores, la creación de buenos centros de formación... Por otro lado, estaría bien poner un límite a la subida de los precios de los alquileres en un 3% o un 4% al año.

**¿Cómo está relacionado el cambio climático con la planificación urbana y qué podemos hacer para combatirlo desde las calles?**

Habría que planificar ciudades con una inversión sustancial en transporte público limpio y promocionar la bici. Sería necesario programar una densificación de las ciudades, para que, en vez de tener 20 o 30 habitantes por kilómetro cuadrado, las construcciones sean más altas y las urbes no se extiendan tanto. Este es el caso de Madrid, con urbanizaciones casi vacías en los alrededores de la ciudad, mal conectadas y que no tienen vida de proximidad ni las infraestructuras necesarias. Esto es tremendamente negativo para el cambio climático.

**¿La crisis económica ha cambiado el curso de la planificación urbana?**

Desde el punto de vista de los poderes políticos, no. Ya estamos hablando de nuevo de fomentar el turismo y las construcciones. Es un modelo de alto consumo de recursos naturales, inversión multinacional descontrolada y destrucción de paisajes. Por otra parte, ciudades como Barcelona se han convertido en ciudades imagen, hechas para los visitantes más que para los residentes.

**¿Qué papel tienen los movimientos vecinales en la reestructuración urbana?**

No hay que tener en cuenta únicamente a los movimientos vecinales, también a los ambientales, los que se movilizan contra la especulación, contra las expulsiones de los bancos y los movimientos que trabajan por recuperar los espacios públicos. Entre todos ellos se crean

«Barcelona se ha convertido en una ciudad hecha para los visitantes más que para los residentes»

niveles de alianza. Todos tienen un poder muy fuerte, ya que son los que viven las expropiaciones y la especulación. En Cataluña, los medios hablan tanto sobre la independencia que parece que se silencian las luchas sobre qué modelo de ciudad quieren los ciudadanos. Hay que preguntarse qué motor socioeconómico impulsará a las urbes, cuál será el rol de las poblaciones y de los movimientos.

**En comparación con el resto del mundo, ¿somos un país de ciudades habitables?**

En comparación con EE UU o Canadá tenemos un sistema urbano de mucha más conexión y densidad, y nuestra huella urbana es bastante más verde que las que pueden tener estos países u otros como China, porque nuestras ciudades son más compactas, vivimos a una escala más local, y tenemos transportes públicos y alternativos bastante bien valorados. A pesar de que sigue habiendo dos millones de pisos vacíos en España, si tomamos las personas medias americana, china, europea y española, podemos decir que tenemos ciudades habitables en las que se puede vivir bastante bien.

CRISPR, EL MAYOR AVANCE CIENTÍFICO DE 2015 PARA LA REVISTA 'SCIENCE'

# El sueño de editar el libro de la vida

JESÚS MÉNDEZ | 17 DICIEMBRE 2015

Los biólogos llevan años deseando reescribir a su gusto el mensaje genético del ADN, pero las herramientas disponibles hasta hace poco eran caras y farragosas. Ahora, unas tijeras llamadas CRISPR/Cas9 permiten hacerlo de forma tan sencilla que prometen revolucionar la terapia génica. Hay quienes ya han probado a rediseñar embriones humanos a la carta. La nueva técnica no está exenta de riesgos, tanto técnicos como éticos.

Quienes escriben suelen confesar que pasan casi más tiempo corrigiendo sus obras que escribiéndolas. Que ese es el momento crucial y singular.

Los biólogos admiran el ADN, un libro de instrucciones de aparente sencillez e infinita complejidad. No escribieron nada de él, pero sueñan con editarlo. Ellos también querían su momento

singular. Y, posiblemente, acaba de llegar.

La herramienta que puede cambiarlo todo se llama –por ahora– CRISPR/Cas9, y estaba a la vuelta de la esquina, inmersa en muchas de las bacterias que nos rodean. Son unas tijeras de ADN, guiadas por secuencias-lazarillo, que cargan con casi todas las promesas imaginables: mejorar el

estudio de enfermedades, tratar directamente el cáncer o el sida, reflotar la terapia génica, mejorar los cultivos transgénicos o diseñar bebés a la carta.

Pero las oportunidades engendran conflictos. Uno tiene que ver con la seguridad: todavía no conocemos la verdadera precisión de la técnica. Otro tiene que ver con la ética: los debates sobre



ILUSTRACIÓN Wearbeard

Si el ADN es el libro de la vida, CRISPR es la piedra Rosetta para entenderlo y reescribirlo

la clonación humana o el uso de células madre se antojan pequeños al lado del potencial de la nueva herramienta.

Son tantas las posibilidades y las inmensas preguntas que plantea la nueva edición del genoma, que la revista *Science* acaba de otorgarle a estas tijeras moleculares el título del avance científico más importante de 2015.

En el año 1987, mientras científicos japoneses estudiaban rutinariamente un gen en una de las bacterias más comunes, advirtieron en su ADN secuencias nunca antes vistas. Estaban formadas por repeticiones de letras separadas por fragmentos únicos, encajados. Cuando publicaron sus resultados, humildemente

declararon que desconocían su significado biológico.

**MISTERIOSAS SECUENCIAS PARA UNA REVOLUCIÓN** Esas secuencias eran lo que ahora se conoce, con un acrónimo cercano a la onomatopeya, como CRISPR (siglas en inglés de «repeticiones cortas agrupadas regularmente y separadas en forma de palíndromos»). Apenas se les dio importancia hasta que en 2005 se empezó a sospechar que tenían algo que ver con el sistema de defensa bacteriano. Poco después se comprobó su verdadera función: son autovacunas microbianas.

Cuando las bacterias entran en contacto con un virus, introducen parte de su información entre las repeticiones, como una memoria de la infección. Esa información servirá luego de guía a la segunda parte del sistema, las proteínas Cas. Ante la reaparición del virus, las tijeras moleculares Cas se dirigirán a las secuencias víricas, cortarán su ADN y lo destruirán.

Se tardaron 20 años en conocer la función de las misteriosas secuencias, pero el hito decisivo se produjo en 2012, cuando los equipos de las científicas Jennifer Doudna y Emmanuelle Charpentier comunicaron que habían desarrollado un sistema para guiar a Cas9, las tijeras de la bacteria *Streptococcus pyogenes*, a casi cualquier lugar del ADN. El lazarillo era una pequeña secuencia de ARN.

Después del tijeo al ADN, se puede inactivar un gen, modificarlo para introducir o corregir una mutación, regularlo para activarlo o reprimirlo; incluso se puede iluminar. Habían abierto

las puertas de la revolución. No en vano por ello recibieron, entre otros premios, el Princesa de Asturias de Investigación Científica y Técnica en 2015. Si el ADN es el libro de la vida, CRISPR es la piedra Rosetta para entenderlo y corregirlo.

Antes de CRISPR, se dedicaban tesis doctorales enteras a alterar un solo gen. Se usaban sistemas donde las guías no eran ARN, sino proteínas que había que diseñar teniendo en cuenta que solo reconocían una región concreta del ADN. Modificar una parte del genoma implicaba una obra de ingeniería particular. «Ahora basta con escribir las veinte letras de un ARN», asegura a Sinc Sandra Rodríguez Perales, del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), en Madrid. «Además, todas las herramientas y secuencias nuevas se depositan en un repositorio llamado Addgene».

Lo que antaño podía costar unos 5.000 euros y solo servía para unas pocas regiones ahora es casi ubicuo y «se consigue por 60 euros. Eso ha permitido su enorme expansión. Todos los laboratorios del mundo se están pasando al CRISPR».

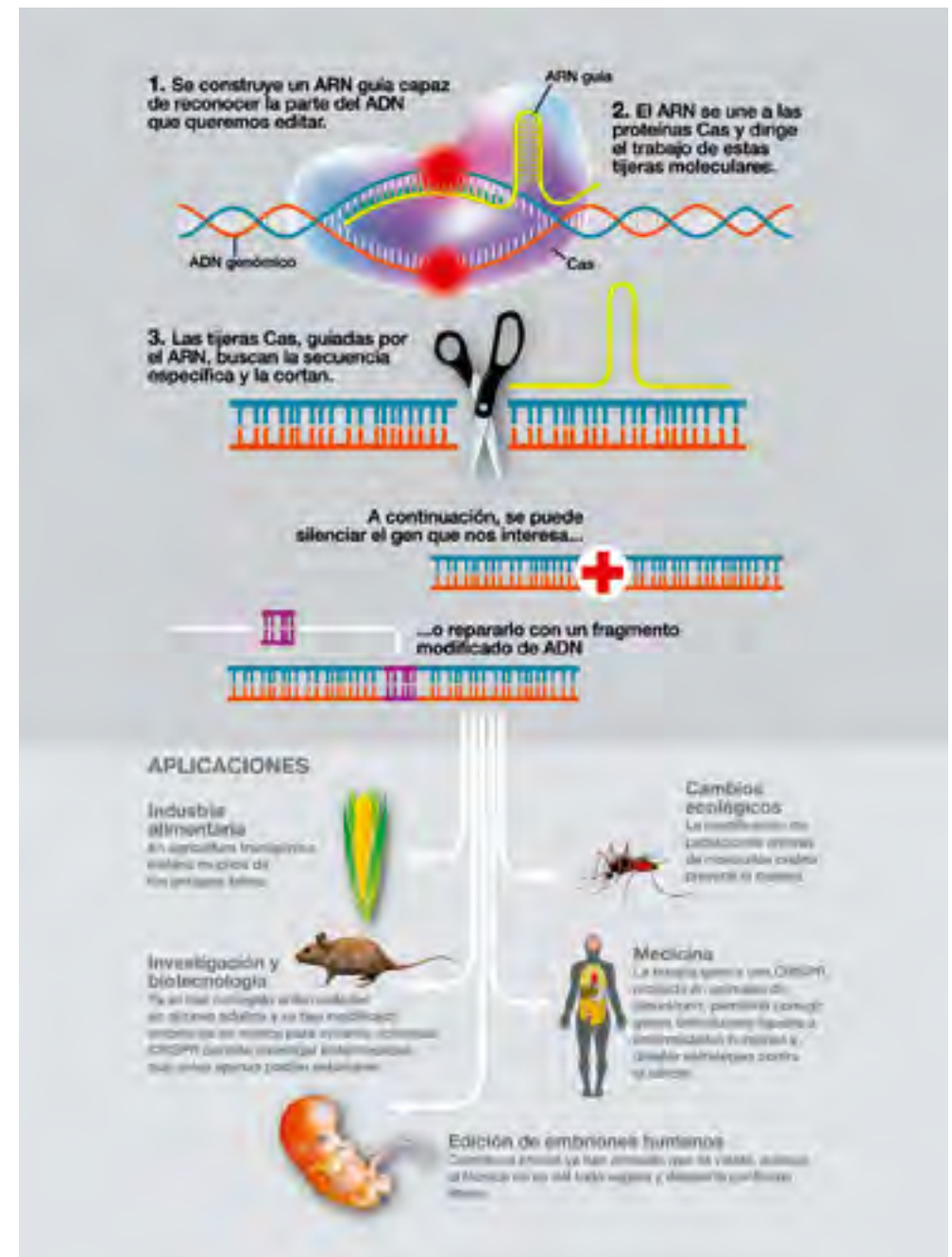
**UNA ESPIRAL DE INVESTIGACIONES, APLICACIONES Y RIESGOS** Unos meses después del artículo de Doudna y Charpentier, seis trabajos ampliaban su logro. El sistema permitía modificar los genomas de células humanas, plantas, embriones de peces y, por supuesto, bacterias. Y no solo valía en células de laboratorio, sino también en animales.

Científicos de Boston consiguieron corregir una enfermedad metabólica llamada tirosinemia

ILUSTRACIÓN PÁGINA SIGUIENTE  
José Antonio Peñas

La edición de embriones podría dar lugar a una selección genética con ventajas solo accesibles para aquellos que se lo pudieran permitir

Sus posibilidades son infinitas: eliminar el VIH, diseñar células que destruyan el cáncer... Imagine y seguramente acertará



en ratones ya adultos. Otros, también en ratones, modificaron un gen que causa cataratas. En este caso lo hicieron directamente sobre el cigoto, el momento en el que somos una sola célula. Incluso se han modificado ya embriones de monos. Y, por supuesto, se ha convertido en la gran esperanza de los cultivos transgénicos, ya que su teórica precisión disminuiría los fallos que las técnicas más antiguas asumían.

Hasta ahora la terapia génica corregía genes defectuosos usando virus que metían el gen correcto dentro del ADN. El problema era que no había manera de dirigirlos: entraban por cualquier sitio del genoma y, según dónde lo hicieran, podían dar lugar a daños peligrosos. CRISPR no necesita inmiscuirse en el ADN, lo que aumenta mucho la seguridad. Mucho, pero no del todo: ahí está el quid de la cuestión.

El sistema permite estudiar enfermedades que antes apenas podían calibrarse, y generar modelos de laboratorio hasta hace poco inaccesibles. Podría usarse directamente en el tratamiento del cáncer, «para inhabilitar oncogenes», comenta Rodríguez, o para diseñar a la carta células que destruyan a las tumorales, abriendo las puertas a nuevas formas de inmunoterapia.

Las posibilidades son infinitas: el estudio de fármacos mediante bibliotecas inmensas de mutaciones; la lucha contra el sida, dada su teórica capacidad de detectar el virus y eliminarlo; o la posibilidad de alterar ecosistemas introduciendo en mosquitos cambios que les impidan transmitir

enfermedades. Imaginen y posiblemente acertarán.

Ahora bien, no es completamente preciso. Los principales obstáculos son los efectos *off-target*, inespecíficos. Según los experimentos, entre el 0,1% y el 60% de las células sufren alguna alteración en regiones indeseadas. En su mayor parte son cambios inofensivos, pero el riesgo existe. «Al ser una herramienta tan potente ha ido todo muy rápido. En investigación es ya una revolución, pero para aplicarlo en terapias clínicas aún se necesita tiempo», asegura Rodríguez Perales.

Los mayores problemas técnicos vienen de que el ARN guía no es absolutamente específico para la secuencia deseada. «Por eso ahora se investiga qué letras son las más importantes», comenta la investigadora. También se trabaja en hacer llegar las tijeras de forma más eficiente a los lugares escogidos. A la hora de modificar embriones, surge otro peligro: si la herramienta no es completamente eficaz, puede dar lugar a individuos quimeras, con parte de sus células modificadas y parte no.

Luego están, claro, los problemas éticos. Si tantas alarmas saltaron ante la posibilidad de clonar individuos, o incluso del mero uso de células embrionarias, qué no se puede plantear ante la oportunidad de reescribir intencionadamente un nuevo genoma.

El debate es necesario y debe hacerse rápido. ¿Por qué la prisa? Por ejemplo, porque científicos chinos ya han probado a modificar embriones humanos. Aunque usaron embriones no viables, confirmaron que la posibilidad está abierta y no exenta de problemas:

Antes, modificar el genoma costaba 5.000 euros y solo servía para unas pocas regiones de ADN; ahora es casi ubicuo y se consigue por 60 euros

La cuestión no es si nacerá un niño CRISPR o no. La pregunta es dónde y cuándo sucederá

los efectos *off-target* fueron mayores de lo esperado.

Tras ese experimento, muchos científicos a los que se les pide su opinión lo tienen ya claro: la cuestión no es si nacerá un niño CRISPR o no. La pregunta es dónde y cuándo sucederá.

**EL PRIMER NIÑO CRISPR Y EL GRAN DEBATE**  
—¿Hasta qué punto cree que la modificación de embriones es inevitable?

—Es inevitable y se llevará a cabo en algún lugar, dado que no es ilegal en muchos países. Pero es difícil predecir cuándo será o para qué propósito.

Así contestaba Robin Lovell-Badge, investigador en el Instituto Francis Crick de Londres (Reino Unido), cuando le preguntaban desde la revista *Nature Biotechnology*. A la pregunta de dónde será, las apuestas giran en torno a China, India o Japón. Tetsuya Ishii, un experto en bioética japonés, ha estudiado la legislación al respecto en 39 países.

La mayor parte tienen prohibiciones, pero existen grietas. Mientras que Alemania o Inglaterra parecen bastante estrictos, en EE UU sería necesario que fuera aprobado previamente, y nadie lo ha solicitado aún. Argentina o Rusia son más ambiguos, pero la puerta se abre en Oriente. Allí solo existen recomendaciones no vinculantes. Además, «tienen los mayores números de clínicas de fertilidad en el mundo».

—¿Hasta qué punto cree que la modificación de embriones es inevitable?

—La pregunta es cuándo sucederá, no si sucederá. Nuestra especie no se detendrá ante nada a la hora de intentar mejorar rasgos que

considera positivos y de eliminar enfermedades o rasgos que considere negativos en su descendencia.

Así contestaba a la misma pregunta el siempre contundente Craig Venter, uno de los impulsores privados del proyecto Genoma Humano. La decisión no implica solo la prevención de enfermedades hereditarias vinculadas a un único gen.

También incluiría la posibilidad de alterar múltiples genes para reducir el riesgo de Alzheimer o diabetes; incluso la de modificar la altura, la apariencia y la inteligencia. Y podría dar lugar, en última instancia, a una selección genética basada en la economía, a un clasismo genético con ventajas solo accesibles para aquellos que se lo pudieran permitir.

El profesor de Genética en la Escuela de Medicina de Stanford (California, EE UU) Hank Greely rebaja la urgencia y la distopía. «Hay muy pocos casos en los que los beneficios médicos no puedan lograrse mediante un correcto diagnóstico preimplantacional. Y, en términos de mejora, estamos tan lejos de conocer y entender los genes 'mejoradores', que los beneficios en este momento serían despreciables», asegura.

En cualquier caso, hay ya muchos científicos que piden una pausa hasta que se llegue a un acuerdo global. Hay quien clama por un nuevo momento Asilomar, como la serie de reuniones que tuvieron lugar en California en 1973, cuando comenzaba la tecnología del ADN recombinante y los ensayos genéticos en microorganismos. De ellas surgieron algunos protocolos de seguridad que muchos países adoptaron.

Precisamente, en diciembre de 2015 algunos de los mayores expertos se han reunido en Washington para valorar pros y contras, y sus principales conclusiones se publicarán en 2016. De momento, un resumen de ellas aboga por la prudencia: no se debe frenar la investigación y, si no afecta a los embriones, la regulación deberá ser similar a la que sigue la terapia génica. Por el momento, están en contra de la manipulación de embriones, tanto por el riesgo técnico como por las implicaciones éticas.

Jennifer Doudna, la coinventora de la técnica, cree que una prohibición completa, aparte de ser inviable, pondría freno a la investigación de futuras terapias. Sin embargo, mucho más cauta, afirma que la edición genética de embriones humanos «no debería hacerse de momento, en parte por las desconocidas consecuencias sociales, pero también porque la tecnología y nuestro conocimiento del genoma humano no están listos para hacerlo de forma segura».

# Los premios de la ciencia en 2015

## Nobel de Física

Takaaki Kajita IMAGEN Nobel Prize



El Premio Nobel de Física en 2015 reconoce a los científicos **Takaaki Kajita** y **Arthur B. McDonald** por sus contribuciones fundamentales a los experimentos que demostraron que los neutrinos, un tipo de partícula subatómica, cambian de identidad.

En comparación con los cálculos teóricos del número de neutrinos, hasta dos tercios de los neutrinos se perdían en las mediciones que se efectuaban en la Tierra. Pero los experimentos realizados por Kajita y McDonald les llevaron a deducir que los neutrinos, que durante mucho tiempo se consideraron partículas sin masa, debían tener algo de masa, por muy pequeña que fuera. Esto les permitió descubrir que los neutrinos cambiaban de identidades.

El descubrimiento ha cambiado nuestra comprensión del funcionamiento más íntimo de la materia y puede resultar crucial para nuestra visión del universo.

## Nobel de Química

Aziz Sanjar IMAGEN Holger Motzkau



El Nobel de Química 2015 ha sido otorgado a **Tomas Lindahl**, **Paul Modrich** y **Aziz Sanjar** por haber descrito los mecanismos que utilizan las células para reparar el ADN dañado y proteger su información genética. Los estudios de estos tres investigadores han aportado información básica sobre el funcionamiento celular y son fundamentales en el desarrollo de nuevos tratamientos contra el cáncer.

Cada día, el ADN sufre daños a causa de radiaciones, radicales libres y otras sustancias cancerígenas. Pero incluso sin ataques externos, una molécula de ADN es intrínsecamente inestable.

Si nuestro material genético no se desintegra en un caos molecular es gracias a que existen sistemas que continuamente están reparando el ADN. Lindahl, Sanjar y Modrich son los tres hombres que han descrito las herramientas de este taller de reparaciones celulares.

## Nobel de Medicina

William C. Campbell IMAGEN B. Nyman



El Premio Nobel de Medicina 2015 ha recaído en **William C. Campbell** y **Satoshi Omura**, por sus descubrimientos sobre un tratamiento contra las infecciones parasitarias causadas por gusanos, y la otra mitad a **Youyou Tu**, por sus avances en una nueva terapia contra la malaria.

Tanto Campbell como Omura descubrieron un nuevo fármaco, la avermectina, cuyos derivados han reducido radicalmente la incidencia de la ceguera de los ríos y la filarisis linfática, y han mostrado su eficacia frente a un número creciente de otras enfermedades parasitarias. Por su parte, Tu encontró en la artemisinina un compuesto capaz de reducir significativamente las tasas de mortalidad en los pacientes con malaria.

Según la Real Academia Sueca de las Ciencias, estos descubrimientos otorgan nuevos y potentes medios para combatir estas patologías tan devastadoras y que cada año afectan a cientos de millones de personas.

## Premio Abel

John F. Nash IMAGEN Peter Badge



La Academia Noruega de Ciencias y Letras ha otorgado el Premio Abel 2015 –considerado el Nobel de las Matemáticas– a los estadounidenses **John F. Nash**, fallecido en mayo de 2015 a los 86 años, y **Louis Nirenberg**, de 90, por sus contribuciones al campo de las ecuaciones diferenciales parciales y sus aplicaciones al análisis geométrico.

Según señalaba el presidente de la academia en la presentación, los galardonados nunca trabajaron juntos, pero se influyeron mucho en la década de 1950. «Son los gigantes de las matemáticas del siglo XX y han recibido ya numerosos reconocimientos».

John F. Nash, entre otros muchos galardones, recibió el Nobel de Economía en 1994. Su vida inspiró el *best seller* «Una mente prodigiosa», escrito por la periodista Sylvia Nasar, que fue llevado al cine en 2001 con gran éxito internacional.

## Premio Princesa de Asturias

Cooperación

Wikipedia



La enciclopedia libre **Wikipedia**, que contiene más de 37 millones de artículos escritos en 288 idiomas por voluntarios de todo el mundo, ha sido galardonada con el Premio Princesa de Asturias de Cooperación Internacional 2015.

Wikipedia, creada en 2001 por el empresario estadounidense Jimmy Wales con la ayuda del filósofo Larry Sanger, y gestionada desde 2003 a través de la Fundación Wikimedia, alcanza unos 500 millones de visitantes únicos al mes y figura entre las diez páginas web más visitadas del mundo.

La enciclopedia cuenta con más de 25 millones de usuarios registrados, de los que más de 73.000 son editores activos, y utiliza la tecnología wiki, que facilita la edición de contenidos y el almacenamiento del historial de cambios de la página.

## Premio Princesa de Asturias

Ciencias Sociales

Esther Dufló IMAGEN MacArthur, FDN



**Esther Dufló**, profesora de Reducción de la Pobreza y Economía del Desarrollo en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y cofundadora de la organización Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab, ha sido galardonada con el Premio Princesa de Asturias de Ciencias Sociales 2015.

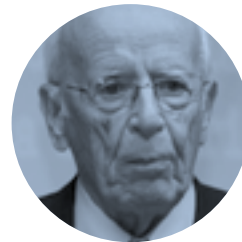
Según el jurado, su investigación «ha renovado el diseño de estrategias en los ámbitos de la educación, la salud, las microfinanzas y el empleo».

Su organización, Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL) es una red de profesores afiliados de todo el mundo que tiene como objetivo reducir la pobreza al asegurar que la política se base en la evidencia científica. J-PAL colabora con gobiernos, ONG y organizaciones internacionales.

## Premio Princesa de Asturias

Comunicación y Humanidades

Emilio Lledó IMAGEN UC3M



**Emilio Lledó**, licenciado en Filosofía y Letras y Filología Clásica por la Universidad de Madrid y doctor por la Universidad de Heidelberg (Alemania), ha sido galardonado con el Premio Princesa de Asturias de Comunicación y Humanidades 2015. Es catedrático de Instituto en Valladolid, catedrático de Filosofía en las universidades de La Laguna y Central de Barcelona y catedrático de Historia de la Filosofía de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).

Sus dos obras principales son *Filosofía y lenguaje* (1971) y *Lenguaje e historia* (1978), en las que aborda la filosofía a través de la lengua y la historia.

Según el jurado, «Lledó concibe la filosofía como meditación sobre el lenguaje y subraya la tendencia natural del ser humano hacia la comunicación. De este modo, hace suya la razón ilustrada a través de un diálogo que impulsa la convivencia en libertad y democracia».

## Premio Princesa de Asturias

Investigación científica y técnica

E. Charpentier IMAGEN B. Fioretti



La bioquímica y microbióloga **Emmanuelle Charpentier** y la profesora de química y biología molecular **Jennifer Doudna** han sido galardonadas con el Premio Princesa de Asturias de Investigación Científica y Técnica 2015 por su trabajo conjunto sobre una técnica de edición del genoma basada en las secuencias CRISPR (repeticiones palindrómicas cortas agrupadas y regularmente espaciadas).

En 2012 publicaron un artículo conjunto en *Science*, en el que demostraron que la enzima Cas 9 de *Streptococcus pyogenes* es capaz de realizar cortes en la cadena doble del ADN y en sitios específicos con enorme exactitud. Esto permite inactivar o modificar los genes con una precisión y facilidad nunca lograda anteriormente, lo que ha abierto una amplia gama de posibilidades en los campos de la biología y la medicina.

## Premios Rey Jaime I

Pablo Artal IMAGEN LOUM



El jurado encargado de fallar los Premios Rey Jaime I 2015 ha otorgado los galardones a **Luis Manuel Liz-Marzán**, en Investigación Básica; a **Juan José Dolado**, en Economía; a **Josep Brugada**, en Medicina Clínica; a **Josep Peñuelas**, en Protección del Medio Ambiente; a **Pablo Artal**, en Nuevas Tecnologías; a **Óscar Landeta**, al Emprendedor; y a la **Asociación Española Contra el Cáncer (AECC)** en la nueva categoría de Compromiso Social.

Los Premios Rey Jaime I tienen como objetivo promocionar la investigación y el desarrollo científico hecho en España. Por ello reconocen la labor de personas que hayan desarrollado gran parte de su trabajo científico en este país, otorgándole a cada uno de los galardonados un premio de 100.000 euros, lo que los convierte en uno de los mejor remunerados del país.

## Premio Inventor Europeo 2015

Laura van 't Veer IMAGEN EPO



La científica holandesa **Laura van 't Veer**, que ganó el Premio de la Oficina Europea de Patentes en la categoría de Pymes, ha revolucionado el diagnóstico del cáncer de mama con un test genético. El galardón a la Trayectoria fue para el francés **Andres Manz**, inventor del sistema *lab on a chip*. En Industria, resultaron premiados **Franz Amtmann** (Austria) y **Philippe Maugars** (Francia) por el desarrollo de Near Field Communication (NFC), una tecnología de seguridad para la transferencia de datos móviles. **Ludwik Leibler** (Francia) se llevó el galardón de Investigación por el vitrimers, un plástico reciclable que puede ser reparado fácilmente. En países no europeos, **Sumio Iijima**, **Akira Koshio** y **Masako Yudasaka** (Japón) recibieron el galardón por el descubrimiento de los nanotubos de carbono.

El premio por votación popular fue para **Ian Frazer** (Australia) y el ya fallecido **Zhou Jian** (China) por la vacuna contra el papiloma humano.

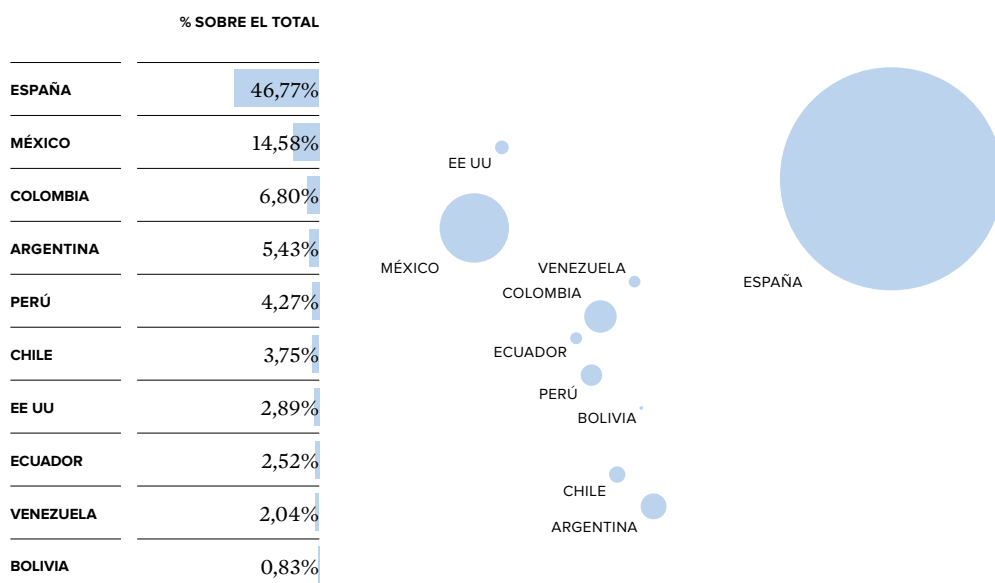
# Un año de Sinc en datos

Del 1 de enero al 31 de diciembre de 2015. Fuente: Google Analytics

## CRECIMIENTO RESPECTO A 2014



## PROCEDENCIA DE LAS VISITAS A LA WEB DE SINC EN 2015



## USUARIOS REGISTRADOS EN SINC A 31 de diciembre de 2015

**675**  
Instituciones

**1005**  
Periodistas

## COBERTURAS

Como agencia de noticias científicas de referencia en español, en 2015 Sinc informó desde los congresos y reuniones más relevantes para la ciencia en todo el mundo: la cumbre del clima de París, el World Science Forum en Budapest, el Congreso de la Sociedad Europea de Medicina Humana y Embriología en Lisboa, el Congreso Europeo del Dolor en Viena, la entrega del Premio al Inventor Europeo 2015 en París y la presentación del Informe Anual de la Oficina Europea de Patentes en Bruselas, entre otros.

## BECAS

Sinc se consolida como escuela de jóvenes periodistas científicos por quinto año consecutivo. Además, en 2015 la empresa Pharmamar ha financiado dos de estas becas, en una apuesta por promover la formación en el campo de la ciencia y la investigación entre los profesionales de la comunicación.

## PREMIOS

**Premio Periodístico Concha García Campoy** en la categoría de Prensa Digital a la agencia Sinc.

**Premio de Divulgación del Centro Nacional de Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear (CPAN)** en la modalidad de Páginas Web.

**Premio Boehringer Ingelheim al Periodismo en Medicina** en la categoría Digital.

**Premio de Periodismo Accenture** en la categoría de Innovación.

**Accésit del Premio de Periodismo Ambiental del País Vasco.**

**Mención especial en la categoría Web de los Premios de Periodismo de Tecnalia sobre Investigación e Innovación Tecnológica.**

**Accésit del Premio ASEBIO de Comunicación y Divulgación de la Biotecnología** en la categoría de Prensa Digital y Nuevos Medios.

## LO MÁS LEÍDO

- ① El 14 de marzo de 2015 a las 9:26:53, vive con  $\pi$  el momento más 'fiki' del siglo
- ② Enganchado a la Coca-Cola
- ③ Revelan el papel crucial de un supresor de tumores en el cáncer de mama
- ④ El mar Mediterráneo se volvió a llenar de agua en unos dos años
- ⑤ Un experimento detecta la acción fantasmagórica que Einstein rechazaba
- ⑥ Una epidemia silenciosa acaba con la vida de medio millón de estadounidenses
- ⑦ Las embarazadas varían la genética de su futuro hijo incluso si el óvulo es donado
- ⑧ Daniel Dennett: «La religión no es el motor de la moral»
- ⑨ El funcionamiento de la anestesia continúa siendo un misterio
- ⑩ Objetos transneptunianos sugieren que hay más planetas en el sistema solar



# El equipo Sinc

 facebook.com/agenciasinc  
 twitter.com/agencia\_sinc

@enriquesinc



## Enrique Sacristán

Redactor de matemáticas, física, química y tecnología

Enrique es licenciado en Ciencias Biológicas y máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente. Ha sido realizador *freelance* de documentales y ha trabajado en la sección de Ciencia de la Agencia Efe. En 2008 entró a formar parte del equipo de Sinc como responsable del área de matemáticas, física y química.

@pampanilla



## Pampa García Molina

Coordinadora

Pampa es licenciada en Física y máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente. Desde 2011 es la coordinadora y redactora jefa de Sinc.

Ha trabajado como periodista científica y editora especializada para *Muy Interesante*, *Divulga*, *SM*, *El Mundo*, *La Razón* y *Quo*, entre otros. Forma parte de la junta de la Asociación Española de Comunicación Científica (AECC).

@\_Veronique\_F



## Verónica Fuentes

Redactora de biomedicina y salud

Verónica es licenciada en Ciencias Ambientales y máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente. Después de dedicarse a la educación y gestión ambiental, comenzó en el periodismo dentro de la Agencia Efe. Trabaja en Sinc desde sus inicios, en 2008, como responsable del área de biomedicina y salud.

@evaou22



## Eva Rodríguez

Redactora de ciencias naturales y de ciencias sociales

Eva es licenciada en Periodismo, en Comunicación Audiovisual y máster en Dirección de Comunicación, Relaciones Públicas y Protocolo. Ha ejercido el periodismo en Telemadrid y en el área de realización del Canal de Televisión del Senado. Desde 2009 es responsable del área de ciencias sociales de Sinc. Desde 2012, además, lleva la sección de ciencias naturales.

@AnaHernandoDyO



## Ana Hernando

Redactora de innovación y tecnología

Ana es licenciada en Periodismo. Posee una sólida experiencia como periodista con gran énfasis en economía, empresas, relaciones internacionales, ciencia y tecnología.

Ha trabajado en *Cinco Días* durante 14 años, cinco de ellos como corresponsal en Londres. En los últimos años ha desarrollado su actividad en el ámbito de la comunicación institucional. Desde 2011 es la responsable de la sección de innovación de Sinc.

@AdelineMarcos



## Adeline Marcos

Redactora de ciencias naturales

Adeline es licenciada en Periodismo y máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente. Trabajó en el periódico francés *La Nouvelle République du Centro-Ouest*, y en el periódico canadiense *The Source*. Tras su paso por la sección de Ciencia de la Agencia Efe, trabajó en Sinc desde sus inicios como responsable de ciencias naturales. De 2012 a 2014 colaboró con la agencia desde las Palmas de Gran Canaria.

@Jesus\_Hidalgo



## Jesús Hidalgo

Responsable audiovisual

Jesús es licenciado en Periodismo, máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente, y máster en Periodismo Multimedia y Nuevas Tecnologías.

Ha trabajado en la Unidad de Cultura Científica del Instituto Español de Oceanografía, como redactor en *Divulga* y como colaborador en la sección de ciencia del diario *Público*. Desde 2010 es responsable de área audiovisual de Sinc.

---

**EDITA** Fundación Española para la  
Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2016

**IMAGEN DE PORTADA** Fotografía del pie (y en la  
contraportada, también la mano) del *Homo*  
*naledi*, una nueva especie de homínido cuyos  
restos fueron encontrados en el interior de una  
cueva de Sudáfrica. Crédito: Peter Schmid y  
William Harcourt Smith / Wits University

**AGRADECIMIENTOS** El equipo de Sinc quiere  
agradecer su colaboración a todas las  
universidades, centros de investigación,  
fundaciones, empresas, hospitales y parques  
tecnológicos que participan en la difusión  
de la I+D+i.

**DISEÑO Y MAQUETACIÓN** underbau

**IMPRESIÓN** Edipag

**NIPO** 720-15-001-7

**E-NIPO** 720-15-002-2

**DEPÓSITO LEGAL** M-3064-2015

[www.agenciasinc.es](http://www.agenciasinc.es)

---



# ANUARIO SINC LA CIENCIA ES NOTICIA

2015



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA

**sinc**  
La ciencia es noticia