

# UNIVERSO

N.º 54

20 de julio de 2014 – 20 de agosto de 2014

## SUMARIO

- **Presentación**
- **Actualidad científica**
  - Breves
- **En profundidad**
  - Potabilización y tratamiento del agua
- **En desarrollo**
  - Sin billete de vuelta: viajar a Marte para no regresar
  - El apocalipsis digital, ¿realidad o ficción?
- **De cerca**
  - Entrevista a Teresa Tellería, investigadora del CSIC: “En un mundo sin hongos, los árboles muertos lo ocuparían todo”
  - Cerebros con mucha vida... *post mortem*. Entrevista a Alberto Rábano, director del Banco de Tejidos de la Fundación CIEN.
- **Libros**
- **Más allá**
  - Enterrados demasiado pronto

## **Presentación**

El agua, con sus dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, es esencial para la supervivencia de todas las formas de vida que conocemos. La que bebemos diariamente está tratada, pero la cantidad de agua dulce en la Tierra es limitada y su calidad está sometida a una presión constante. *Universo* te cuenta la historia de su uso y tratamiento.

Además, te damos las claves de la iniciativa Mars One, que podría establecer a los humanos de forma permanente en el planeta rojo, y te ayudamos a afrontar el miedo a ser enterrado vivo.

Teresa Tellería, investigadora del CSIC que ha dedicado su vida al estudio de los hongos, y Alberto Rábano, director del Banco de Tejidos de la Fundación CIEN, uno de los principales bancos de cerebros de España, son otros de los protagonistas de este número de *Universo*.

## Actualidad científica

### Breves

#### **Los pelirrojos son más difíciles de anestésiar**

El Outcomes Research Consortium de la Universidad de California, en San Francisco, ha descubierto que la mayoría de los pelirrojos no experimenta el dolor del mismo modo que el resto de la población.

Según los investigadores de la Universidad de California, estos individuos son más difíciles de anestésiar, ya que, de media, necesitan un 19 por ciento más de gas en una anestesia general. Además, son más sensibles al dolor térmico y más resistentes a la anestesia local.

Estas diferencias responden a la mutación del gen MC1R, causante de su color de pelo, que activa en el cerebro ciertos receptores que procesan la ansiedad y el dolor.

#### **La Península era más húmeda hace 10.000 años**

Una investigación en la que participa la Universidad de Granada ha revelado nuevos datos sobre el cambio climático que se produjo en la península Ibérica hacia la mitad del Holoceno (hace unos 6.000 años).

En concreto, el estudio muestra la existencia de un periodo relativamente húmedo durante la primera parte del Holoceno (entre hace 10.000 y 6.000 años, aproximadamente). A partir de entonces, comenzó una tendencia hacia la aridificación, que aún persiste hoy día.

La investigación ha sido posible gracias al estudio de sedimentos de polvo atmosférico procedente del Sáhara hallado en una laguna de Sierra Nevada.

#### **Tres de cada cuatro celíacos no saben que lo son**

El número de celíacos ha aumentado en España “de manera sustancial” en los últimos años y, especialmente, entre la población adulta, según advierte la Sociedad Española de Patología Digestiva. Esta asociación sitúa la prevalencia de esta enfermedad en torno al uno por ciento, lo que significa que una de cada cien personas es celíaca. Sin embargo, el 75 por ciento de estos pacientes no están diagnosticados.

La edad media de la población celíaca también ha crecido en los últimos años, hasta situarse por encima de los 40 años. De hecho, el 20 por ciento de los nuevos casos se diagnostican en adultos de más de 60 años.

La celiaquía es una intolerancia a una proteína del gluten que contienen algunos cereales que provoca diarrea, dolor abdominal, náuseas, anemia, trastornos de coagulación e, incluso, trastornos psiquiátricos a quienes la padecen.

## **El ununseptio, nuevo elemento de la tabla periódica**

El segundo elemento más pesado conocido, el ununseptio, ocupa por fin el puesto 117 de la tabla periódica.

Lo creó en el año 2010 un equipo de científicos rusos y estadounidenses haciendo colisionar isótopos de calcio-48 (que tiene 20 protones y 28 neutrones) contra otros de berkelio-249 (con 97 protones y 152 neutrones). Generaron así un nuevo elemento de 117 protones, cifra que marca su posición en la tabla y su nombre provisional: ununseptio.

Para ser admitido oficialmente, la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada exigía que otro grupo independiente repitiera el experimento. Lo ha conseguido, cuatro años después, un equipo de investigadores del centro alemán GSI, por lo que este elemento superpesado ocupa ya el lugar que le corresponde en la tabla.

El ununseptio, un 40 por ciento más pesado que el plomo, es el segundo elemento más pesado de los sintetizados hasta ahora en laboratorios. Solo le supera el ununoctio, que cuenta con 118 protones.

## **Consumir probióticos reduce la grasa en el hígado**

Científicos españoles han demostrado en un experimento realizado con ratas obesas que consumir alimentos probióticos durante 30 días ayuda a disminuir la acumulación de grasa en el hígado.

Este hallazgo, publicado en la revista *Plos One*, supone un importante avance en la lucha contra la enfermedad del hígado graso no alcohólico, asociada a la obesidad y a la diabetes.

Los probióticos son microorganismos (bacterias o levaduras) que confieren efectos saludables si se toman las cantidades adecuadas. Están presentes en algunos alimentos, como los yogures frescos o el kéfir.

## **Récord de emisiones de CO<sub>2</sub> en abril**

Las concentraciones mensuales de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera superaron el pasado abril, por primera vez, el umbral de 400 partes por millón en el hemisferio norte, según alerta la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Para la OMM, ese índice tiene una importancia “simbólica y científica”, y “refuerza la evidencia de que la quema de combustibles fósiles y otras actividades humanas son responsables del aumento continuo de gases de efecto invernadero que atrapan el calor y calientan el planeta”.

Todas las estaciones de control que forman parte de la OMM registraron concentraciones de CO<sub>2</sub> sin precedentes esta primavera.

### **38 millones para el mayor telescopio del mundo**

El Ministerio de Economía y Competitividad tiene previsto destinar 38 millones de euros en los próximos doce años a la construcción y operación en Chile del Telescopio Europeo Extremadamente Grande (E-ELT). Este telescopio, el mayor del mundo, se ubicará a más de 3.000 metros de altitud, en el cerro Armazones de Chile.

Según recuerda el Ministerio de Economía, el E-ELT está proyectado por la Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (ESO, por sus siglas en inglés), a la que España aporta cerca de 11 millones de euros anuales.

Para participar en el E-ELT se exige a los miembros una cantidad adicional, por lo que se ha acordado un calendario específico para los próximos doce años. El presupuesto total de construcción del E-ELT supera los mil millones de euros.

El E-ELT, el telescopio óptico/infrarrojo más grande del mundo, tendrá un espejo de 39 metros de diámetro y será capaz de recoger trece veces más luz que el mayor de los telescopios existentes en la actualidad.

### **Inventan un “magnetoesperma” multiusos**

Un equipo de científicos de la Universidad de Twente (Países Bajos) y la Universidad Alemana de El Cairo (Egipto) ha desarrollado unos microrrobots inspirados en la forma y movimiento de los espermatozoides, que han sido ya bautizados como “magnetoesperma”.

Según el Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC), sus aplicaciones variarán desde la administración dirigida de fármacos hasta la fecundación in vitro o la limpieza de arterias obstruidas.

Estos microrrobots se componen únicamente de una cabeza polimérica recubierta de una gruesa capa de cobalto y níquel, además de una cola sin recubrir.

Su control se ejerce mediante la oscilación de campos magnéticos débiles, de manera que, cuando el “magnetoesperma” se somete a un campo de menos de cinco militeslas (la fuerza de cualquier imán de nevera), torsiona su cabeza. Gracias a ello, su flagelo oscila y el microrrobot puede impulsarse hacia adelante.

## En profundidad

# Potabilización y tratamiento del agua

Por Marta Brugarolas

**Formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, el agua, cuyo símbolo químico es el conocido H<sub>2</sub>O, es esencial para la supervivencia de todas las formas de vida que conocemos. La que bebemos diariamente está tratada y es apta para el consumo humano, pero la cantidad de agua dulce en la Tierra es limitada y su calidad está sometida a una presión constante. Esta es la historia de su uso y tratamiento.**

Según la última encuesta del Instituto Nacional de Estadística, el consumo medio de agua de los hogares españoles se sitúa en 122 litros por habitante y día. Aproximadamente el 20 por ciento del agua consumida en España se destina al uso urbano. El 70 por ciento de este consumo urbano corresponde al consumo propiamente doméstico, y los operadores españoles gestionan agua a 47 millones de españoles, a 58 millones de visitantes y turistas, y prestan servicio a más de 100 millones de personas en el resto del mundo. Reutilizamos, con plena garantía, 430 hectómetros cúbicos de agua al año, algo más del 10 por ciento del volumen total usado en el ámbito urbano.

Es importante destacar que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona y día para garantizar que se cubren las necesidades básicas y que no surjan grandes amenazas para la salud. El consumo de agua en el mundo asciende, según datos de la ONU, a 499 metros cúbicos por habitante y año, lo que supone unos 499.000 litros por persona y año.

Tras estos datos, la ONU advierte de que en el año 2050 el consumo de este líquido aumentará un 44 por ciento para satisfacer las demandas industriales y de la población. Es importante, por tanto, conocer su ciclo y su tratamiento para así poder disfrutar, con cabeza, de los considerables litros de agua que necesitamos para nuestra vida diaria.

### **El ciclo integral del agua urbana**

Sabemos que el agua es fuente de salud y de vida pero también, mal tratada, ha sido el medio de transmisión de muchas de las enfermedades más virulentas que han azotado a la humanidad. En este líquido inodoro, incoloro e insípido, viven y se multiplican multitud de microorganismos, la mayoría de los cuales son inocuos, aunque también existen algunos que pueden ocasionar graves epidemias.

Se dice que las enfermedades transmitidas por el agua han ocasionado a lo largo de la historia más muertes que todas las guerras juntas. Aun hoy en día, el agua sin potabilizar es la causa de la muerte de más de tres millones de personas cada año y, además, responsable, según la Organización Mundial de la Salud, del 80 por ciento de las enfermedades que afectan a la humanidad.

Por eso, una de las cosas más importantes que hay que tener en cuenta cuando se vive en comunidad es el cuidado del agua en las poblaciones. Para Puerto Soria, ingeniero agrónomo de la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento (AESA), “el ciclo del agua urbana, desde que se capta y llega a nuestro grifo, hasta que, una vez usada, se devuelve a la naturaleza o se reutiliza, pasa por diferentes e importantes fases, que son: abastecimiento, saneamiento y reutilización”.

En la fase de abastecimiento, el agua se capta de distintas fuentes, como ríos, embalses, pozos, o incluso del mar para ser desalada. Esta se regula y se almacena para su uso, se transporta a las áreas urbanas y se potabiliza para asegurar las adecuadas condiciones sanitarias. Esta primera fase se relaciona directamente con la salud, ya que es aquí cuando hay que cuidar al máximo la calidad del agua.

Es en la fase de saneamiento donde, como nos explica Puerto Soria, “las aguas urbanas, una vez usadas y producidas por las viviendas o vertidas por los comercios e industrias urbanas, se recogen a través de tuberías para su transporte hacia los sistemas de depuración o vertido”.

Por último, la fase de reutilización y desinfección es, como nos comenta Soria, “una fase fundamental, sobre todo en un país seco como el nuestro. Gracias a ella se puede aprovechar un recurso tan escaso. Las aguas urbanas se recogen y se limpian a través de complejos procesos químicos, físicos y biológicos”.

### **Limpieza y desinfección**

Relacionar la calidad del agua con la salud ya comenzaba a conocerse desde la época de la civilización griega. El primer sistema de suministro de agua potable que se hizo en una ciudad fue en el año 1804, cuando John Gibb logró abastecer de agua filtrada a la ciudad de Glasgow (Escocia). Casi a la vez, en el año 1806 y esta vez como escenario París, la ciudad de la luz, se pone en marcha la mayor planta de tratamiento de agua, cuyo proceso consistía en dejar que sedimentara durante 12 horas antes de su filtración con arena y carbón.

Ya han pasado unos cuantos años desde aquello y hoy en día la ausencia de microorganismos y sustancias tóxicas es una exigencia fundamental que debe cumplir el agua si quiere ser potable. Pero no solamente esto. También nos molesta que este líquido tenga algún tipo de sabor, olor o color, por lo que sus propiedades organolépticas deben quedar intactas.

Pero si hablamos de limpieza y purificación de las aguas, todavía habría que esperar a mediados del siglo XIX para que apareciera el cloro como el principal desinfectante del agua. Utilizado por su efectividad, su bajo coste y su fácil uso, la incidencia de las más agresivas enfermedades infecciosas ha ido disminuyendo y, en ocasiones, hasta su práctica totalidad.

Según explica la Organización Mundial de la Salud, “en la actualidad, la desinfección con cloro es la mejor garantía del agua microbiológicamente potable”. Por todo ello, la cloración es el método de potabilización de agua más extendido del planeta. Así lo avala el hecho de que el 98 por ciento del agua que se suministra en Europa occidental haya sido desinfectada con cloro.

La cloración es el procedimiento químico más utilizado para desinfectar el agua. Consiste en utilizar cloro o alguno de sus derivados, como los hipocloritos de sodio o de calcio. La utilización de este desinfectante presenta la gran ventaja de su bajo coste, aunque, como en casi todo, también tiene su parte negativa: puede dar lugar a la formación de subproductos de carácter peligroso. En la actualidad, la mayoría de las plantas potabilizadoras en España utilizan hipoclorito sódico como agente desinfectante, pero no hay por qué preocuparse, ya que la concentración de este elemento suele ser de un cinco por ciento, lo que equivale a añadir una gota por cada litro de agua.

Si, cuando abres el grifo de tu casa, no te gusta el sabor a cloro que deja el agua, ten en cuenta que esto no es problema de seguridad, aunque sí un inconveniente de calidad sensorial. Los expertos insisten en que, si hay cloro en ciertos niveles, es positivo, porque nos da seguridad, y en el caso de que haya cualquier tipo de contaminación, eso nos dará una tranquilidad higiénica de la que no podemos prescindir.

### **Dos desconocidas: la ETAP y la EDAR**

Ha sido muy importante hablar de la desinfección y la limpieza del agua pero no menos significativo es hacer referencia al lugar donde tiene lugar todo este proceso. Para no provocar el rechazo de los consumidores y poder transformar el agua natural en agua apta para el consumo humano, aparecen las Estaciones de Tratamiento de Agua Potable (ETAP), instalaciones que, como nos cuenta Puerto Soria, ingeniero agrónomo de la Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento, “estas plantas de tratamiento de aguas potables son las responsables de suministrar el agua en perfectas condiciones para el consumo humano y hacerlo con perfectas calidades sanitarias”.

Estas instalaciones realizan el proceso de potabilización en diferentes fases y tratan el agua según sean sus características, eliminan las sustancias disueltas en ellas y la adaptan a los criterios de calidad para el consumo humano.

En estas ETAP, además, se llevan a cabo procesos físico-químicos complejos y muy diversos, además de unos exigentes controles. “Normalmente se controlan 53 parámetros oficiales que nos indican si un agua de consumo podría tener riesgo para la salud en el caso de sobrepasar unos determinados valores señalados en la legislación”, nos comenta Puerto Soria.

Otro de los términos importantes en el tratamiento del agua son las conocidas como EDAR (Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales). “Estas EDAR —nos resume Puerto Soria—, son las encargadas de recoger las aguas fecales o sucias y transformarlas en agua limpia, apta para su devolución al sistema



fluvial”. En este caso las sustancias no deseadas se extraen y se concentran en lodos, que posteriormente serán tratados para higienizarlos y poder reutilizarlos como fertilizantes o como combustibles de baja capacidad calorífica”.

Si te queda la duda del destino que todos estos lodos tienen en España, Soria nos da una explicación: “El destino de los lodos producidos van en su mayor parte al suelo, bien sea directamente, compostados o secados térmicamente. El resto se reparte entre los vertederos controlados, la incineración y la valoración energética”.

### **Agua apta para consumo versus agua industrial**

Es solamente cuando termina el proceso de la cloración cuando podemos decir que el agua es potable y que se encuentra en condiciones óptimas para el consumo humano.

Pero no pasa lo mismo cuando se trata de aguas industriales. Como nos aclara Fernando Martínez Castillejo, coordinador de la Red Madrileña de Tratamientos de Aguas No Residuales, “las aguas industriales no tienen que cumplir ningún requisito ni ninguna legislación de desinfección como lo hacen las aguas para consumo humano, sino simplemente han de cumplir con una legislación que les permita verter, y no se eliminan todos los elementos patógenos, ya que no es necesario y no es ese el objetivo”.

Por lo tanto, cuando hablamos de la depuración de las aguas, nos podemos encontrar con varios tipos. Por un lado, están las ya conocidas aguas enfocadas a la potabilización, que, según nos recuerda Martínez Castillejo, “son aguas normalmente naturales y necesitan un proceso de desinfección para poderlas beber y utilizar”. Por otro lado, están las aguas industriales residuales, que “tienen un proceso de depuración, para que se puedan verter en colectores especiales y, a partir de ahí, se puedan utilizar en consumo urbano para limpieza de calles o riego”.

Hemos aprendido lo que se necesita para que podamos disfrutar día tras día de considerables litros de agua para nuestra vida diaria. En el año 1992, en Río de Janeiro y durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, se creó un día internacional dedicado al agua. La Asamblea General de las Naciones Unidas respondió a dicha recomendación designando el 22 de marzo como el Día del Agua. Pero igual que existe ese Día, también se declaró el 2010 como Año Mundial del Agua.

Muchas iniciativas se lanzaron en el mundo para celebrarlo. Especial atención merece la original campaña que se realizó del 20 al 22 de marzo del 2010 en más de 70 países. Se hizo la cola más larga del mundo para ir al baño, y se intentó así aumentar la conciencia sobre los problemas globales de saneamiento, además de establecer con éxito un nuevo récord Guinness.

Esto último seguro que te ha sorprendido mucho. Ese fue, sin duda, el objetivo de realizar esta convocatoria tan original, que sirvió para llamar la atención en

muchos países sobre la importancia del agua dulce y la defensa de la gestión sostenible de los recursos de este líquido fundamental para la vida del hombre sobre nuestro planeta.

## En desarrollo

# Sin billete de vuelta: viajar a Marte para no regresar

Por Javier Cuenca

**Ir a Marte para no volver. Es decir, para quedarse a vivir en el planeta. Por siempre jamás. Ese es el objetivo que persigue la iniciativa Mars One (en español, Marte Uno), un proyecto privado del que es responsable el investigador holandés Bas Lansdorp para establecer una colonia humana permanente en el planeta rojo.**

La idea es enviar satélites de comunicación a Marte en 2018 y, tras varias etapas, transportar finalmente en 2025 a un primer grupo de humanos para que residan allí de forma permanente. A continuación, se irán enviando equipos de cuatro astronautas cada dos años.

Mars One está intentando conseguir patrocinadores e inversores para convertir la iniciativa en un *reality show* y que el público pueda elegir a determinados astronautas. Solo poner a las primeras cuatro personas en Marte costará unos 6.000 millones de dólares.

Los procesos de selección de los participantes en esta experiencia comenzaron en 2013 y aunque en principio cualquier persona puede inscribirse, la promotora del proyecto pretende evitar estafadores cobrando una entrada inicial de entre 5 y 75 dólares. Para aspirar al viaje a Marte sin retorno solo se requiere tener 18 años y enviar un vídeo donde se explique por qué considera que debe ser seleccionado para este proyecto.

### **Los antecedentes**

Hace más de tres años, el físico y cosmólogo británico Paul Davies, de la Universidad Estatal de Arizona, publicó en el *Journal of Cosmology* un artículo en el que explicaba la posibilidad de enviar seres humanos a Marte que emprendieran el viaje sabiendo que nunca regresarán a la Tierra, y que establecieran colonias permanentes en el planeta.

Davies recalca en aquel artículo que no se trataba de una misión suicida en la que los astronautas son abandonados a su suerte en un lugar hostil. Por el contrario, se buscaría el lugar de aterrizaje con mucho cuidado, posiblemente en la zona del ecuador, donde hay menos oscilaciones térmicas, y teniendo en cuenta la existencia de refugios naturales y minerales y la hipotética presencia de agua.

Estos primeros humanos radicados en Marte recibirían periódicamente suministros y provisiones que les llegarían de la Tierra en viajes no tripulados, y serían los encargados de construir el primer campamento base que, una vez terminado, podría acoger a nuevos colonos. En todo caso, para que este

proyecto pudiera tener éxito, se requeriría el establecimiento previo de una base no habitada, pero con los recursos necesarios para sustentar la vida humana.

Jonatan Peris, un estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad de Zaragoza, ha sido elegido por la Mars Society España como uno de los seis tripulantes que participarán en una simulación de viaje al planeta rojo que se llevará a cabo en el desierto de Utah (Estados Unidos) en 2015. En su libro *¿Podemos viajar a Marte?*, señalaba que, aunque parezca ciencia ficción, el primer periplo tripulado a suelo marciano tendrá lugar en la década de 2030. Peris añadía que tal viaje durará alrededor de dos años y medio, y que se llevará a cabo a través de varios lanzamientos espaciales.

## **Los riesgos**

Pero la aventura que propone Mars One no es algo que pueda acometerse así, sin más. El viaje a Marte sin retorno no está exento de peligros. El primer grupo que se adentre en el planeta rojo no solo deberá enfrentarse a la imposibilidad de regresar a la Tierra, sino a la radiación de Marte que, entre otras enfermedades, podría causarles cáncer.

De hecho, la existencia de tales riesgos es una de las principales trabas para este proyecto, que podría quedar incluso suspendido —de no resolverse dichas dificultades— hasta disponer de la tecnología necesaria para garantizar la seguridad de los astronautas.

Por tanto, de lo dicho anteriormente se desprende que, para enviar personas a Marte con total garantía, habría que resolver en primer lugar la cuestión del nivel de radiación que puede soportar el cuerpo humano y qué clase de nave espacial se necesita. En su libro, Peris hacía hincapié en los peligros de la radiación exterior, en el sentido de que conocemos la cantidad de esta energía existente entre la Tierra y Marte, pero no estamos seguros del modo en que reaccionará el cuerpo humano frente a ella.

Los astronautas de la NASA han estado ocasionalmente en el espacio, pero nunca han permanecido lejos de la Tierra durante un largo periodo de tiempo. El espacio profundo está repleto de protones originados por las llamaradas solares, rayos gamma que provienen de los agujeros negros recién nacidos y rayos cósmicos procedentes de explosiones estelares. Un largo viaje hasta Marte, pues, sin grandes planetas en las cercanías que actúen como escudos reflectores de esa radiación.

Muy rara vez los astronautas se han visto expuestos a una dosis completa de estos rayos del espacio profundo. La única experiencia de largas estancias en el cosmos es la que protagonizan la Estación Espacial Internacional, que orbita con personal a bordo, pero a solo 400 kilómetros de la superficie de la Tierra, y el trasbordador espacial "Discovery".

Los ingenieros aeronáuticos creen que la nave que podría enviarse a Marte se construiría principalmente de aluminio, como la cápsula del "Apolo". La piel de

la nave espacial absorbería casi la mitad de la radiación que impactase contra ella.

El aluminio es el material preferido en la construcción de naves debido a su ligereza y fortaleza y a la larga experiencia en la industria aeroespacial. Pero una oleada de rayos cósmicos, compuestos de partículas aceleradas a casi la velocidad de la luz, podrían atravesar la coraza de la nave y la piel de los humanos como diminutas balas de cañón, rompiendo las hebras de las moléculas de ADN, dañando los genes y matando las células.

A este respecto, Jennifer Ngo-Anh, de la Agencia Espacial Europea (ESA, en sus siglas en inglés), señala a *Universo* que los riesgos más habituales en los viajes espaciales de larga duración, ya sea a la Luna, a Marte o más allá, están relacionados principalmente con los efectos de la microgravedad en el cuerpo humano, es decir, los daños que pueden producirse en los sistemas neurológico y cardiovascular, así como en los huesos y músculos, debido a la falta de movilidad.

Esta investigadora se refirió también a los peligros que conlleva la radiación para los astronautas, si bien indicó que se están inventando nuevos materiales que permitan viajar al espacio evitando que aquella afecte a los humanos.

### **Vida en Marte**

Esto sin contar con que, además de la radiación, existen otros peligros relacionados con la exploración de Marte. Dicho de este modo podría parecer igualmente ciencia ficción, pero la posibilidad de que haya vida en el planeta rojo, aunque remota, no debe descartarse de antemano. Conocida la existencia de agua, la vida es sumamente tenaz a la hora de desarrollarse en los ambientes más hostiles.

Por tanto, en un supuesto viaje de ida y vuelta, no resultará aventurado adoptar toda clase de precauciones ante la eventual posibilidad de que existiese algún tipo de microorganismo en estado de latencia en el planeta rojo y que, al llegar a la Tierra, estallase como una auténtica bomba biológica que destruyese la vida en ella.

Muchas de las formas de vida conocidas más simples y resistentes son virus, de modo que el caso de Marte requerirá prestar una especial atención —por parte de los ingenieros de una futura misión tripulada— al aspecto de la seguridad biológica. Aunque los hechos se empeñen en demostrar lo contrario una y otra vez, cabe la posibilidad de que haya vida en el planeta rojo, y que esta resulte peligrosa para la de los humanos.

Por todo ello, y para proteger a la Tierra de cualquier amenaza de virus extraterrestres, los humanos que viajen a Marte no podrían volver jamás a nuestro planeta. Esta es la verdadera razón de que no haya regreso, y no la estrictamente económica. Los primeros humanos que pisaran Marte, y los que llegarían después, serían los encargados de preparar el planeta para adaptarlo

a la vida terrestre e iniciar su paulatina colonización. Estarían en permanente contacto con la Tierra a través de correo electrónico o videoconferencia.

Jennifer Ngo-Anh opina que encontrar vida en Marte supondría un enorme impacto que todavía no ha sido sometido a estudio, pero si esta posibilidad fuera real y consiguieran realizarse viajes al planeta con retorno, tal descubrimiento sería de una gran trascendencia para la humanidad. Lo que es seguro es que, a pesar de que se verán sometidos a tremendas presiones psicológicas, con sus cerebros repletos de recuerdos terrestres, los astronautas que vayan a Marte nunca podrán volver a la Tierra. Y ellos lo saben.

## **El apocalipsis digital, ¿realidad o ficción?**

Por Meritxell Tizón

**Cuando subía los escalones del Centro de Convenciones de Vancouver, pocos podían presagiar que ese hombre tranquilo, de espesa barba y apariencia bonachona y entrañable, iba a revolucionar con sus palabras la hasta ahora tranquila Conferencia de la TED (Tecnología, Entretenimiento y Diseño), esa organización sin ánimo de lucro creada hace más de 30 años por quienes entonces se consideraban unos cuantos “frikis” de la tecnología y que, a día de hoy, se ha convertido, con sus charlas y conferencias, en un referente en todo el mundo.**

Sin embargo, lo hizo, y las palabras y reflexiones de Dan Dennet, uno de los filósofos estadounidense más prestigiosos, todavía resuenan en la mente de los que asistieron a su ponencia, y son objeto de reflexión, debate e, incluso controversia, entre la comunidad científica.

Algo que no es de extrañar, porque lo que hizo el filósofo fue vaticinar, con una tranquilidad pasmosa y sin entrar en dramatismos, un nuevo apocalipsis: el apocalipsis digital.

“Internet se vendrá abajo, y cuando esto suceda viviremos oleadas de pánico mundial”, aseguró Dennet. Y entonces —añadió—, nuestra única posibilidad será sobrevivir a las primeras 48 horas, para lo cual tendremos que construir un bote salvavidas”.

En una entrevista posterior con el diario *El País*, el filósofo explicaba sus palabras. “Internet es maravillosa, pero nunca hemos sido tan dependientes de algo. Jamás. Si lo piensas, es bastante irónico que lo que nos ha traído hasta aquí nos pueda llevar de vuelta a la Edad de Piedra”, aseguraba.

“Lo que digo no tiene nada de apocalíptico, puedes hablar con cualquier experto y te dirá lo mismo que yo, que es cuestión de tiempo que la Red caiga”, concluía.

## ¿Realidad o exageración?

Tras estas palabras surgen las dudas. ¿Son sus temores exagerados o de verdad podría producirse un colapso total de Internet? Y, en caso de que eso sucediera, ¿supondría ese colapso el caos e, incluso, el fin de la humanidad? Es decir, ¿es tal nuestra dependencia de la red de redes que, si cayera, caeríamos con ella?

Está claro que una vida sin Internet nos parecería, cuanto menos, extraña. Sin la Red, acciones que forman parte del día a día de las civilizaciones occidentales, como enviar un *mail*, leer las noticias en nuestro ordenador o nuestro *smartphone*, ver la televisión de pago, hablar con amigos vía WhatsApp o entrar en Facebook y Twitter no serían posibles.

El problema es que, actualmente, no solo nuestro ocio depende de la Red. También dependen el comercio —nacional e internacional—, las comunicaciones, los sistemas de seguridad y un largo etcétera.

Por eso, las palabras del filósofo americano generan preocupación. Además, no es el único que ha hecho predicciones de este tipo, sino que cada vez son más los que alertan de que un día, no muy lejano, Internet se caerá.

De hecho, en su informe *Riesgos globales 2014*, presentado en enero, el mismísimo Foro Económico Mundial incluía como riesgo destacado un posible descalabro de Internet, debido a ciberataques o a causa de la erosión de la confianza provocada por la vigilancia gubernamental.

## Prepararse para el desastre

En la entrevista con *El País* que mencionábamos antes, Dennet hablaba de construir un “bote salvavidas”, es decir, de preparar lo que se conoce comúnmente como un “Plan B”, en prevención de una caída global de la Red.

El filósofo explicaba que ese bote o plan alternativo pasaba por recuperar “el antiguo tejido social de las organizaciones de todo tipo y pelaje que se han visto (casi) aniquilados con la llegada de Internet”.

Es decir, la alternativa sería tener una red alternativa, formada por los propios seres humanos, por amigos, vecinos y familia, que hubieran previsto la situación y actuado en consecuencia.

El Gobierno americano parece tener la misma opinión, y recientemente sorprendió a los ciudadanos de su país con un extraño llamamiento.

Ante la posibilidad de que una catástrofe natural —en este caso hablaban de una tormenta solar— provocara un caos tecnológico, daba a sus compatriotas diversos consejos preventivos, como hacer acopio de alimentos para un mes por persona o elaborar un plan familiar para saber cómo y a dónde dirigirse en caso de que este desastre llegara a producirse.

En España, el Partido Socialista también ha reclamado en diversas ocasiones la necesidad de establecer un protocolo de seguridad europeo para la prevención de fallos tecnológicos que pudiesen afectar tanto a la distribución eléctrica como a las telecomunicaciones. Al igual que el Gobierno americano, los socialistas atribuyen ese posible fallo a fenómenos naturales solares, como las ya mencionadas tormentas.

### **Las siete llaves**

La existencia de lo que se conoce como las “siete llaves de Internet”, tampoco sirve para calmar los ánimos. Para el que aún no lo sepa, estamos hablando de siete llaves físicas que existen realmente y que, usadas de forma conjunta, permiten acceder a una llave —o contraseña maestra— con la que se puede tomar el control por completo de Internet.

En realidad, lo que hacen estas llaves es abrir siete cajas de seguridad en las que se guardan siete tarjetas inteligentes que activan un sistema que produce esa clave maestra que permite controlar la Red. Las cajas están ubicadas en distintos lugares del mundo y están custodiadas por severas medidas de seguridad.

Las famosas siete llaves están en manos de 14 personas, expertas en seguridad informática de todo el mundo, que trabajan para la Corporación de Internet para la Asignación de Nombres y Números (ICANN), entidad responsable de la coordinación global del sistema de identificadores únicos de Internet y de su funcionamiento estable y seguro. En concreto, siete de ellas tienen las llaves originales y las otras siete sus respectivas copias.

Da igual si la Red se cae por un desastre natural, por un ataque de ciberpiratas informáticos o por un problema técnico. Lo que parece claro es que hay indicios de que una situación de ese tipo se podría dar en el futuro. Y es que ya lo dice el sabio refranero español: “Cuando el río suena, agua lleva”.



## De cerca

Entrevista a Teresa Tellería, investigadora del CSIC

# “En un mundo sin hongos, los árboles muertos lo ocuparían todo”

Por Leonor Lozano

Si no existieran, careceríamos de cerveza, pan, vino, penicilina y biocarburantes, y llegaría un momento en que los árboles muertos “lo ocuparían todo”. Pero, aunque son imprescindibles, lo desconocemos prácticamente todo sobre ellos: ni siquiera sabemos si pertenecen al reino vegetal o animal. Hablamos de los hongos, organismos que apasionan a Teresa Tellería, investigadora del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). *Universo* la ha entrevistado.

“¿A qué te dedicas?”. Cuando alguien formula esta pregunta, Teresa Tellería anticipa la siguiente: “Y eso, ¿para qué sirve?”. Porque María Teresa es micóloga.

Siempre tuvo claro que quería ser investigadora. Estudió Farmacia en la Universidad Complutense de Madrid con la intención de dedicarse a las propiedades medicinales de las plantas, pero esa idea se frustró pronto, ya que no la admitieron en el departamento que se ocupaba de ese campo. Fue así como dio con lo que más tarde se convirtió en la “pasión” de su vida: el estudio de los hongos y su diversidad.

Hizo su tesis doctoral en el Real Jardín Botánico de Madrid, centro de investigación que llegó a dirigir durante casi 12 años, entre 1994 y 2006. “Y, todo esto, gracias a los hongos”, subraya la investigadora.

Autora de más de un centenar de trabajos científicos en el ámbito de la florística, la taxonomía, la sistemática y la filogenia de hongos, Tellería ha participado en expediciones científicas y ha desarrollado trabajos de campo en África tropical y del norte, Mesoamérica y Sudamérica, las islas de Macaronesia, la península Ibérica y varios países europeos.

### **100.000 especies conocidas**

Pese al “paso de gigante” que ha experimentado la micología en los últimos años, los hongos siguen siendo “un inmenso grupo de organismos casi desconocido” para el común de los mortales. Empezando por lo más básico: su propia definición.

Porque, ¿qué es un hongo? Pocos se llevarían el “quesito” verde si tuvieran que responder a esta pregunta en una partida de Trivial. Un hongo, tal como explica esta científica vizcaína, es un organismo heterótrofo —ya que depende de otros para sobrevivir— que no pertenece al reino animal ni al vegetal, sino

que constituye uno propio: el reino *Fungi*, del que forman parte unas 100.000 especies conocidas.

Una de ellas, la *Armillaria ostoyae* (parásito que penetra en la raíz de los árboles de los que se nutre, taponando sus vasos y los mata) tiene el honor de ser el organismo más grande del mundo. Por mucho que le pese a la ballena azul.

Cierta día, en una zona de Oregón (Estados Unidos) donde está muy extendido, varios científicos decidieron tomar muestras de micelio, la parte subterránea del hongo que le permite absorber nutrientes. Los investigadores se quedaron boquiabiertos al comprobar que todas ellas eran clónicas: estaban ante un único ejemplar de *Armillaria...* de 890 hectáreas. Nada más y nada menos que ocho “Retiros”.

Como se sabe aproximadamente cuánto crece el micelio al año, pudieron calcular también su antigüedad: 2.400 años. Por eso, se intuye que este ejemplar de *Armillaria* es, además, el organismo más longevo del mundo.

### **Imprescindibles para la vida en la Tierra**

Aunque no es posible determinar con exactitud desde cuándo pueblan la Tierra, se sabe que hace 550 millones de años todos los grupos actuales de hongos estaban ya diversificados. Y, según Tellería, “todos los datos apuntan a que la separación entre hongos y animales de un ancestro común pudo tener lugar hace unos 1.400 millones de años”. Sí, has leído bien: hongos y animales están emparentados.

Curiosidades aparte, lo cierto es que el hombre no puede vivir sin ellos. “No podría, al menos como lo hace la sociedad actual: el pan, la cerveza, el vino, los quesos, la penicilina y otros metabolitos de origen fúngico con aplicación terapéutica, la producción de enzimas con fines industriales, los hongos como alimento y su cultivo, la agricultura “sostenible”, los biocarburantes y el control de plagas son solo algunos de los aspectos en los que los hongos inciden en la sociedad actual”, apunta Tellería.

Además, la investigadora insiste en que “son cruciales para el mantenimiento de los ecosistemas”, por dos razones: “Primero, por el papel que juegan en el reciclado de desechos naturales, y, segundo, por su capacidad para establecer alianzas con otros grupos de organismos”.

Y es que, según Tellería, los hongos poseen un potente sistema enzimático que les permite degradar una gran cantidad de productos, como la celulosa y la lignina, componentes principales de la madera. De hecho, “en un mundo sin hongos”, la degradación de la madera sería “lenta e incompleta”, y “llegaría un momento en que los árboles muertos y no degradados lo ocuparían todo”. Si se diera el caso, “no habría lugar para que brotaran nuevas plántulas de árboles jóvenes, no se formarían suelos ricos en humus y la vida en nuestros bosques se acabaría”.

Por otro lado, las alianzas que los hongos establecen con las plantas vasculares posibilitan que ambos intercambien nutrientes y oligoelementos. Estas asociaciones, conocidas como “micorrizas”, hacen viable mucha de la vida vegetal en nuestro planeta.

### **Mucho más que champiñones**

Según esta investigadora, España es un país “megadiverso”, uno de los más ricos de Europa en cuanto a diversidad de organismos y ecosistemas. Y los hongos no son una excepción a esta regla: las especies conocidas en nuestro país superan las 10.000.

Sin embargo, la mayoría de los españoles asocia aún los hongos con las setas “de un modo unívoco”. Otras veces, los relaciona directamente con un grupo concreto de especies del género *Boletus*, como el *Boletus edulis* (también conocido como hongo blanco o seta de calabaza), muy apreciado por su valor gastronómico.

“Es frecuente encontrar aún personas que piensan que los hongos se dividen en dos grupos: los comestibles y los venenosos. Esto nos obliga a los micólogos a realizar un esfuerzo suplementario, respecto al resto de los científicos, en el campo de la divulgación científica”, lamenta Teresa.

“En los últimos años se ha dado un paso de gigante en el campo de la micología. Así, hoy sabemos que los hongos no son plantas, y que están emparentados con los animales. Hemos aprendido mucho sobre su cultivo con fines comerciales en la industria de la alimentación. Conocemos mejor su fisiología y ciclos de vida, y se ha profundizado en el estudio de sus rutas metabólicas y metabolitos secundarios con aplicaciones terapéuticas e industriales, pero, con todo, nos queda mucho por saber”.

Para esta científica, la micología es “una disciplina apasionante con un sinfín de posibilidades abiertas en el campo de la investigación científica”. No albergamos ninguna duda al respecto.

## **Cerebros con mucha vida... *post mortem***

**Entrevista a Alberto Rábano, director del Banco de Tejidos de la Fundación CIEN**

Por Leonor Lozano

**Muchos son los órganos que podemos donar cuando pasamos a mejor vida: pulmones, páncreas, córneas... Y, aunque muchos aún no lo saben, también cerebros. No salvan vidas, como aquellos, pero son imprescindibles en la lucha contra enfermedades como el alzhéimer o el párkinson. Alberto Rábano, director del Banco de Tejidos de la Fundación CIEN —uno de los principales bancos de cerebros de España—, nos cuenta todos los detalles.**

El 13 de enero de este año, la Organización Nacional de Trasplantes (ONT) hizo público su balance de actividad de 2013: 4.279 órganos sólidos trasplantados, 1.655 donantes de órganos y casi 30.000 donantes de médula ósea. Cifras récord que salvan vidas.

Menos conocida —aunque no por ello menos importante— es la donación de tejido cerebral, necesaria para investigar en busca de nuevos tratamientos contra el alzhéimer, el párkinson, la esclerosis lateral amiotrófica, la esclerosis múltiple y otras enfermedades neurológicas.

En España hay una decena de bancos de cerebros activos que prestan asistencia a prácticamente todo el territorio nacional. El que dirige Alberto Rábano, el Banco de Tejidos de la Fundación CIEN (Centro de Investigación de Enfermedades Neurológicas), se encuentra en el Ensanche de Vallecas de Madrid. Es de titularidad pública —ya que depende del Instituto de Salud Carlos III— y fue inaugurado en el año 2010.

Aunque los datos “no son fiables”, Alberto Rábano estima que en nuestro país se donan unos 500 cerebros cada año. Él está satisfecho con esta cifra: “Si nos comparamos con el Reino Unido, país con el mayor número de bancos de Europa, veremos que registramos menos de la mitad de donaciones que ellos. Pero, para el retraso que llevábamos —porque en España no surgieron bancos de este tipo hasta los 90—, hemos tenido un crecimiento muy rápido”.

La tendencia, además, es creciente: la actividad de estos centros aumenta entre un 10 y un 20 por ciento cada año.

El banco del Ensanche de Vallecas recibe anualmente unos 120 cerebros, una de las mayores cifras de España, y custodia ya unas 500 muestras.

La mayoría corresponde a pacientes con demencia, principalmente de tipo alzhéimer, aunque destacan también las donaciones de personas con esclerosis lateral amiotrófica, con párkinson y demencia con cuerpos de Lewy.

## **Las primeras gestiones, en vida**

Pero, ¿qué tiene que hacer una persona para donar su cerebro en España? Según indica Rábano, “hay varias posibilidades”, en función de si el donante es capaz de dar su consentimiento o no.

“Para una persona sana, sin ningún problema neurológico ni cognitivo”, el proceso para donar tejido cerebral comienza antes de morir, firmando un consentimiento informado, documento que podrá revocar en cualquier momento. Si el donante es menor o sufre algún tipo de demencia que le incapacite legalmente, será su tutor legal quien done su cerebro *post mortem*.

Existe una tercera situación, “muy frecuente en casos de demencia”, que se produce cuando el donante no puede dar su consentimiento, “pero no está incapacitado judicialmente”. En este caso, basta con que un allegado acredite que el fallecido “nunca se manifestó en contra de donar”.

## **¿Cómo se lleva a cabo la extracción?**

Imaginemos, por un momento, que muere una persona que dejó constancia en vida de su deseo de donar. ¿Cómo se pone en marcha la maquinaria que llevará su cerebro a uno de estos biobancos?

Si el fallecimiento se produce a menos de 200 kilómetros de Madrid, “la empresa funeraria lo trasladará a nuestro centro y, una vez allí, hacemos la extracción”, explica el director del Banco de Tejidos de la Fundación CIEN.

El protocolo de actuación difiere más allá de los 200 kilómetros, para evitar molestias a los familiares y por el riesgo de deterioro del tejido. En este caso, el Banco de Tejidos actúa en colaboración con los hospitales.

Así, en el supuesto de que nuestro donante imaginario falleciera en Teruel, por ejemplo, el banco que dirige el doctor Rábano se pondría en contacto con el hospital de esta ciudad aragonesa y, “probablemente, su cerebro se podría extraer allí”.

La donación no supone ningún coste para la familia: los gastos del traslado del cuerpo hasta el centro de extracción, y de este hasta el tanatorio, corren a cuenta del Banco de Tejidos.

Pero, ¿qué se extrae, exactamente? Según Rábano, “el cerebro entero”. Y, si el donante padecía una enfermedad medular (esclerosis lateral amiotrófica, por ejemplo), el banco se hará también con su médula espinal.

## **¿Para qué sirve un cerebro?**

Los científicos disponen actualmente de potentes técnicas y métodos de investigación para buscar tratamientos eficaces contra diversas enfermedades neurológicas. Pero no basta con aplicar estos métodos a modelos celulares o

animales: para combatir estas patologías, es necesario conocer la enfermedad tal como se presenta en el ser humano.

Según el doctor Rábano, el Banco de Tejidos de la Fundación CIEN presta apoyo a grupos de investigación nacionales e internacionales, y son cada vez más los demandantes de muestras. “Nos han pedido tejidos desde Alemania, Noruega, Australia, Estados Unidos...”, presume el investigador.

Gracias a los cerebros donados, los científicos pueden estudiar “la estructura ‘informática’ del cerebro humano”. Y, según Rábano, “ese conocimiento de cómo procesamos la información posibilitará, a su vez, diseñar dispositivos para ayudar a nuestros cerebros a hacer determinadas cosas”.

La mayoría de los proyectos de investigación utilizan muestras de varios donantes, y cada cerebro puede haber participado en 25 proyectos, “o más”. Un solo cerebro, por lo tanto, puede ser utilizado durante años.

Llegados a este punto, surge una duda: ¿es la donación de cerebros la única vía para curar enfermedades o diseñar nuevos fármacos? Rábano reconoce que “no es la única”, pero sí “imprescindible”. De hecho, asegura que “más del 80 por ciento de lo que sabemos de estas enfermedades se lo debemos a los cerebros donados”.

Este especialista en Anatomía Patológica no cree que lleguemos a trasplantar cerebros del mismo modo que trasplantamos intestinos o páncreas. Pero apunta una idea interesante: la posibilidad de obtener células cerebrales (*post mortem*), para manipularlas genéticamente y “convertirlas en algo así como un medicamento” para otra persona. Y esto, aunque parezca ciencia ficción, “ya se está haciendo”.

### **Donaciones “sanas” y el ejemplo de la ONT**

Al preguntarle por los retos que afronta la donación de tejido cerebral en España, Rábano no duda al responder: “Tenemos varios frentes abiertos, y uno muy importante es el de las donaciones de personas sanas. Siguen siendo escasas, y los investigadores nos piden cada vez más muestras de tejido sano”. Este es esencial para definir los cambios patológicos que se producen en el tejido enfermo.

Por otra parte, Rábano aspira a crear en España un sistema de referencia similar al de la ONT, líder mundial en trasplantes. Y no descarta conseguirlo: “La cultura de donación que hay en nuestro país nos favorece mucho. Si, además, somos capaces de crear buenas organizaciones, podremos llegar a tener algo que se pueda parecer a la ONT”, añade el investigador.

¿Hay alguna personalidad destacada que haya donado su cerebro? La respuesta es sí, pero este médico se atiene a la Ley de Protección de Datos, por lo que rehúsa dar nombres y aprovecha para recordarnos que “todos los cerebros, todos, son igual de importantes”. Eso, al menos, a efectos investigadores.

## Libros

### ***El nanomundo en tus manos***

**Elena Casero, Carlos Briones, Pedro Serena, José Ángel Martín-Gago**

**Editorial Crítica**

**ISBN: 978-84-9892-719-1**

**312 páginas**

Uno de los retos más apasionantes de la ciencia y tecnología actuales es el de “domesticar” el mundo de lo más pequeño, el de los átomos y moléculas, para construir nuevos dispositivos. Tal es el objeto de la nanociencia y la nanotecnología, disciplinas llamadas a revolucionar el panorama tecnológico en este siglo.

*El nanomundo en tus manos* ayudará al lector a visualizar el significado de la palabra “nano” y, a partir de ahí, a comprender el mundo de lo más pequeño, las leyes que lo gobiernan y los objetos que lo pueblan.

### ***Sobre el bien morir***

**Gian Domenico Borasio**

**Plataforma Editorial**

**ISBN: 978-84-1588-087-5**

**248 páginas**

*Sobre el bien morir* comienza con una idea poco habitual: el nacimiento y la muerte tienen mucho en común. Y, según el autor, en ambos acontecimientos la naturaleza ha previsto unos mecanismos que funcionan mejor si se los altera lo menos posible.

Por eso, el doctor Borasio, especialista en medicina paliativa, aboga por una medicina que evite el sufrimiento de los pacientes terminales y mejore su calidad de vida y la de sus familiares, en lugar de alargar artificialmente el proceso de morir.

En este libro, el lector encontrará una descripción de todo lo que sabemos en la actualidad sobre este proceso, así como todos los medios y posibilidades que están a nuestra disposición para prepararnos para el final de la vida.

### ***Cerebro y libertad***

**Joaquín Fuster**

**Editorial Ariel**

**ISBN: 978-84-344-1783-0**

**376 páginas**

¿Tenemos los seres humanos la facultad de tomar nuestras propias decisiones? De Spinoza a Schopenhauer, de Marx a Nietzsche, la historia del pensamiento es también la historia de este eterno debate sobre la existencia o no de un libre albedrío. Un debate presente también en campos tan diversos como el Derecho, la religión o la ciencia.

Se hacía necesaria una reflexión desde una disciplina innovadora, como es la neurociencia, realizada, además, por uno de los más prestigiosos neurocientíficos, el profesor Fuster, que sostiene que el albedrío o la libertad para escoger entre alternativas es una función de la corteza cerebral, bajo control prefrontal, en su interacción recíproca con el entorno.

## Más allá

# Enterrados demasiado pronto

Por Ignacio Santa María

**Es difícil imaginar un tormento mayor que ser enterrado vivo y despertar en el interior de un ataúd a dos o tres metros bajo tierra. El fatal error se ha dado en numerosas ocasiones por culpa de un trastorno neurológico llamado “catalepsia”, que provoca en el cuerpo humano los mismos signos externos de la muerte. En los siglos XVIII y XIX circulaban en Europa y Estados Unidos abundantes relatos sobre personas con catalepsia que habían sido enterradas con vida, y llegó a extenderse el miedo a sufrir un enterramiento prematuro. Personajes célebres, como George Washington, Edgar Allan Poe o Frédéric Chopin, fueron víctimas de esta obsesión que se conoce como *tapefobia*.**

“Lo único que deseo para mi entierro es... ¡que no me entierren vivo!”. La frase, que suscribiríamos todos sin dudarlo, se atribuye al estadista inglés Philip Stanhope, conde de Chesterfield, y refleja bien el miedo, bastante extendido en los siglos XVIII y XIX, a recibir sepultura demasiado pronto. ¿Cómo es posible cometer tal error? La explicación está en un trastorno llamado “catalepsia”, también conocido como *muerte aparente*.

La catalepsia no es una enfermedad propiamente dicha, sino un síndrome, es decir, un conjunto de síntomas que pueden aparecer asociados a diversas patologías neurológicas como el párkinson, la epilepsia o la apnea del sueño. También se puede dar como efecto secundario tras la ingesta de medicamentos antipsicóticos. Incluso se asocia a trastornos mentales como la esquizofrenia o ciertas psicosis.

Un ataque cataléptico provoca inmovilidad y rigidez muscular, insensibilidad a cualquier estímulo externo, ralentización del pulso y la respiración y palidez en la piel. La víctima de una crisis de catalepsia presenta todos los signos externos de la muerte clínica. Estos ataques pueden durar segundos u horas, y hay casos en que el sujeto no despierta en varios días, motivo que explica que algunos de estos enfermos hayan llegado a ser sepultados con vida. Lo peor de todo es que el enfermo cataléptico es consciente de todo lo que sucede a su alrededor, pero se ve incapaz de responder.

Existe un rosario interminable de historias de enterramientos prematuros que se extienden desde la Edad Media hasta nuestros días. A medio camino entre la historia y la leyenda, el elemento común en todos estos casos es que, tras la exhumación, se advirtieron golpes, arañazos y marcas en el interior de los ataúdes y otros signos inequívocos en los cuerpos, como las uñas rotas o los dedos ensangrentados.

La periodista Nieves Concostrina comenta a *Universo* que las probabilidades de que alguien sea enterrado vivo en nuestros días dependen de la “calidad de los servicios funerarios” del lugar del que estemos hablando. Según la autora



de los libros *Polvo eres: muertes ilustradas de la Humanidad*, y *Menudas historias de la Historia*, aunque estas noticias sean impactantes, “hay que rascar más allá para entender que una persona ha despertado dentro de un ataúd porque la familia ha organizado el funeral sin que un médico haya certificado su defunción”.

No obstante, esta periodista, actualmente colaboradora de la Cadena SER, reconoce que “también se han dado casos de supuestos fallecidos que, pese a contar con la certificación médica de defunción, no habían muerto, pero en los últimos 50 años no se han dado casos en países del llamado ‘primer mundo’”.

En España, la probabilidad de que se produzca un entierro prematuro en la actualidad es muy remota. Concostrina solo tiene noticia de un caso ocurrido a principios de los años 70: “Fue un hombre extranjero que murió sin identificar mientras estaba de viaje en una ciudad que prefiero no decir. Tras el enterramiento, y pasados varios años, pudo ser identificado, y cuando se procedió a la exhumación para entregar los restos a la familia, se comprobó que el interior de la tapa del féretro estaba arañado. La familia nunca lo supo”.

Afortunadamente, hoy en día, existen técnicas, como el electroencefalograma, que determinan la muerte cerebral, un estado que ya es totalmente irreversible. Además, el fallecido no solo pasa por las manos de un médico, como indica la periodista: “Luego llega a un tanatorio donde los profesionales (tanatopractores) tienen los suficientes conocimientos como para detectar cualquier síntoma de vida mientras preparan el cadáver. Los entierros, además, no se producen con la inmediatez de otras épocas, y el tiempo de espera es fundamental”.

### **La *tapefobia*, una obsesión muy extendida**

El miedo a ser enterrado con vida, también llamado *tapefobia*, llegó a ser una obsesión muy extendida a lo largo de los siglos XVIII y XIX. Un ejemplo de lo afianzado que estaba este temor es que en la Inglaterra victoriana se creó la Sociedad para la Prevención de los Enterramientos con Vida. Los fabricantes de ataúdes se aprovecharon de esta fobia, ideando todo tipo de mecanismos en los féretros para garantizar que el falso difunto pudiera ponerse en contacto con el mundo exterior en caso de despertar con vida.

El más común de estos artilugios consistía en un largo tubo que se elevaba verticalmente desde el interior de la caja hasta la superficie. Dentro del tubo se colocaba un cordel que se ataba, en el extremo superior, a una campana. Si la persona sepultada despertaba, solo tenía que agitar la cuerda y hacer sonar la campana para que los sepultureros la rescataran. Pero había otros métodos más ingeniosos que incluían pirotecnia, banderas e incluso trampillas de evacuación que se podían accionar desde dentro del féretro: una parafernalia digna del gran Houdini.

No hay ejemplos de que estos ingenios salvaran la vida de nadie, pero sí hubo varios casos de falsa alarma, y es que a veces la cuerda se tensaba por efecto del *rigor mortis* o de la descomposición del cuerpo y la campana sonaba.

Por supuesto, ya hace siglos, había otros métodos de prevención más sencillos y eficaces, como explica Concostrina: “Para evitar un enterramiento prematuro no hay nada como la observación científica, dado que la auténtica e irrefutable señal de la muerte es la putrefacción. Los médicos más sensatos aconsejaban tiempo atrás colocar al muerto en un lugar caluroso, y, si se le iba poniendo mala cara, fijo que se había ido. Estos lugares calentitos se llamaban ‘morgues de espera’”.

Entre las muchas personas atenazadas por la *tapefobia* se contaban algunos personajes ilustres. El primer presidente de Estados Unidos, George Washington, era, al parecer, uno de ellos. Fue enterrado cuatro días después de su muerte, un plazo excesivamente largo incluso para una alta personalidad de la política. Se dice que esta demora se debió a una petición que el fundador de la patria americana explicitó en su lecho de muerte, ya que temía ser enterrado con vida.

“El compositor Frédéric Chopin —indica la periodista— llevó su fobia hasta el extremo de dejar por escrito su deseo de que abrieran su cuerpo antes de enterrarlo por si se iba vivo a la tumba”. Según la periodista, “muchos otros pedían que, antes de darles entierro, les cortaran la garganta o les apuñalaran el corazón para no correr riesgos de irse vivos al otro barrio. Unos métodos un tanto violentos y absurdos... porque pedir que te maten para no ser enterrado vivo resulta bastante excéntrico”.

El escritor Edgar Allan Poe era otro tapefóbico declarado, y plasmó sus temores en un relato titulado *The premature burial*. Su protagonista, un hombre convencido de padecer catalepsia, se hace construir un panteón perfectamente confortable, lleno de víveres y trampillas de evacuación, semejante a la tumba de un faraón. Este relato fue llevado a la gran pantalla en 1962 por el realizador Roger Corman.

En las letras españolas tenemos un caso extremo de *tapefobia*, que recuerda Nieves Concostrina: “La poetisa extremeña Carolina Coronado, que sufría de catalepsia, llegó a obsesionarse tanto con el tema que mantuvo sin enterrar a su hija y a su marido a la espera de que se despertaran algún día”.

Según la periodista, el temor a ser enterrado con vida persiste en la actualidad, aunque ya es un fenómeno más minoritario: “En algunos lugares del mundo se venden féretros con alarma y, todavía, muy de tarde en tarde, algunas familias se empeñan en enterrar a su familiar con el teléfono móvil por si le fuera de utilidad, aunque allí abajo no haya cobertura”.

En la jungla de Internet, hasta se puede encontrar un manual que incluye diez recomendaciones para sobrevivir en caso de haber sido enterrado demasiado pronto. Por fortuna, es muy poco probable que tengamos que seguir estos consejos. Aunque... ¡nunca se sabe!

## **HASTA EL PRÓXIMO NÚMERO...**

Aquí termina la revista *Universo*. Ya estamos preparando el número 55, que llegará a tus manos en septiembre y te pondrá al día de la actualidad científica y paracientífica.

Y ya sabes que puedes proponernos temas que sean de tu interés, y enviarnos tus comentarios, dudas y sugerencias.

### **Puedes escribirnos:**

-A través de correo electrónico a la dirección: [publicaciones@servimedia.es](mailto:publicaciones@servimedia.es)

-En tinta o en braille, a la siguiente dirección postal:

Revista UNIVERSO  
Servimedia  
C/ Almansa, 66  
28039 Madrid

¡Feliz verano!