

UNIVERSO

N.º 76

20 de julio de 2016 – 20 de agosto de 2016

SUMARIO

- Actualidad científica

- Breves

- En profundidad

- ¿Científicos o farsantes? La lacra del fraude en la investigación

- En desarrollo

- Homeópata y doctor, una sinergia más que recomendable
- Fungicidas: los enemigos de los hongos

- Libros

- De cerca

- “En medicina, buscamos la perfección, la complicación cero, aunque tal vez no exista”. Entrevista a Julián Álvarez Escudero, presidente de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (Sedar)

- Inventos y descubrimientos

- Las conservas, el invento que propició Napoleón

- Grandes nombres

- Inge Lehmann, la sismóloga que desmontó el viaje al centro de la Tierra

Presentación

Aunque quizá no se tenga en cuenta, muchas prestigiosas publicaciones de carácter científico se ven obligadas en numerosas ocasiones a retirar artículos de sus páginas debido a su contenido fraudulento. *Universo* analiza en un concienzudo reportaje si esos engaños son habituales y cuáles son las razones que pueden llevar a un científico a convertirse en un farsante, entre otras cuestiones.

A mediados del siglo XIX nació la anestesia moderna, sobre la que se ha continuado investigando hasta la actualidad. Julián Álvarez Escudero, flamante presidente de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (Sedar), nos habla sobre su utilización y funcionamiento.

Las controversias sobre esa medicina alternativa llamada homeopatía, el empleo de los fungicidas como medio eficaz para acabar con los hongos, la apasionante biografía de Inge Lehmann —la sismóloga danesa que tumbó el viaje al centro de la Tierra ideado por Julio Verne— y la historia de las conservas, un invento que data de la época napoleónica, son otros contenidos que te ofrecemos en el número 76 de nuestra revista.

Actualidad científica

Breves

Una casualidad permite identificar a las cuatro monjas que clasificaron medio millón de estrellas

Un descubrimiento prácticamente azaroso ha puesto fin a uno de esos pequeños misterios vaticanos: la identidad de las cuatro mujeres que trabajaron durante décadas para catalogar casi medio millón de estrellas como parte de un proyecto internacional.

El autor material del hallazgo ha sido el veterano jesuita y astrónomo de 93 años Sabino Maffeo, encargado de custodiar el archivo del Observatorio Astronómico del Vaticano. Pero gran parte del mérito lo tiene la periodista americana Carol Glatz, del Catholic News Service, que ha lanzado al estrellato (nunca mejor dicho) a cuatro monjas que donaron parte de su vida al principal proyecto astronómico del siglo pasado: la elaboración de un catálogo astrográfico.

Hasta hace poco tiempo, el único rastro que se tenía de las cuatro monjas era una antigua fotografía de época en blanco y negro en la que dos de ellas miraban un microscopio y una tercera tomaba nota de los cálculos.

Según relata Carol Glatz, las religiosas entraron en escena cuando el director del Observatorio Astronómico del Vaticano escribió al convento más próximo a este, el de las monjas de María Bambina. Cuenta el archivista Sabino Maffeo que a la congregación no le entusiasmó la idea de ocupar a dos monjas en la misión de catalogar gráficamente estrellas, algo que nada tenía que ver con obras de caridad. Pero la superiora aceptó finalmente porque pensaba que detrás de las peticiones recibidas por el convento se encontraba la mano de Dios.

En 1910 empezaron a trabajar en el Observatorio dos religiosas, y posteriormente se incorporaron otras dos más. Se llamaban Emilia Ponzoni, Regina Colombo, Concetta Finardi y Luigia Panceri. Maffeo ha descubierto sus nombres por casualidad, ordenando antiguos documentos del archivo.

Mientras dos de ellas hacían los cálculos en paralelo, otra anotaba los valores. Trabajaron 11 años, hasta 1921, y según Glatz, analizaron el brillo y la posición de 481.215 estrellas. La periodista recuerda cómo el Papa Benedicto XV les dio las gracias en persona y cómo Pío XI les entregó una medalla de plata. El fruto de su labor, un catálogo de 10 volúmenes, menciona su “prontitud y diligencia” y su “celo superior a cualquier elogio para un trabajo tan extraño a su misión”.

El material de una de las dagas de Tutankamón procede de un meteorito

El hierro de una de las dagas encontradas en la tumba del faraón Tutankamón proviene de un meteorito, según un nuevo estudio realizado por un equipo italiano-egipcio y publicado en la revista *Meteoritics & Planetary Science*.

La investigación asegura que los análisis realizados en dos zonas de la daga, que se exhibe en el Museo Egipcio de El Cairo, prueban que la composición de la hoja, determinada con exactitud mediante espectrometría de fluorescencia de rayos X, presenta un elevado porcentaje de níquel (11 por ciento), solo compatible con la procedencia de hierro de un meteorito. Las trazas de cobalto en el metal confirman la hipótesis, según los autores del estudio.

Los investigadores creen haber descubierto, además, el meteorito del que procede el hierro del puñal. Tras comparar las muestras con las de los 20 meteoritos conocidos en la región, concluyen que proviene de la octaedrita de un kilo bautizada como Kharga y hallada en 2000 en el puerto de Mersa Metruh, a 240 kilómetros al oeste de Alejandría.

Los estudiosos subrayan que la primorosa factura de la hoja revela que los artesanos de la época de Tutankamón (Dinastía XVIII) poseían una capacidad de trabajar el hierro superior a la que se les atribuía. Apuntan también que su investigación arroja nueva luz sobre el hecho de que la palabra hierro se relacionara con el cielo en antiguos textos mesopotámicos, hititas y egipcios, e incluso con un jeroglífico en uso en la dinastía XIX (la de Ramsés II), que podría traducirse como “hierro del cielo”.

Algunas aves ponen huevos azules para proteger el embrión de la luz solar

Diversas aves ponen llamativos huevos de color turquesa porque facilitan la absorción justa de la luz solar y la temperatura adecuada para evitar el sobrecalentamiento del embrión, según un estudio realizado por investigadores de las universidades de la Ciudad de Nueva York y Franklin & Marshall (Estados Unidos).

Los científicos pusieron a prueba la hipótesis de que la pigmentación podría ayudar a un huevo a encontrar el equilibrio entre dos efectos opuestos y potencialmente dañinos del sol: la transmisión de la luz en los huevos de color claro y el calentamiento en los de color oscuro.

El estudio, publicado en la revista *The American Naturalist*, señala que las cáscaras de huevo más intensamente azules protegen su interior de la luz solar, incluyendo la dañina radiación ultravioleta, y que un color más intenso puede hacer que los huevos absorban más luz y se sobrecalienten en lugares más calurosos. Estos dos modelos, denominados por los investigadores “pigmento como sombrilla” y “efecto del coche oscuro”, combinados con un conocimiento del comportamiento de anidación y de los hábitats de las aves, pueden dar lugar a explicaciones de por qué los huevos de algunos pájaros varían de azul verdoso a blanco.

Los monos africanos comen murciélagos

Un equipo de investigadores de la Facultad de Artes y Letras Dorothy F. Schmidt de la Universidad Atlántica de Florida (Estados Unidos) ha confirmado

que los monos *Cercopithecus*, un género de primates ampliamente distribuido en África, que tienen, en general, un paladar exigente para comer frutas, hojas, lagartos, serpientes, pájaros y ratones, pueden llegar también a alimentarse de murciélagos.

Estos primates del bosque comparten hábitat y recursos alimenticios con los murciélagos, que son reservorios conocidos de enfermedades zoonóticas, como el ébola, el virus de Marburgo y el henipavirus, así como de bacterias y parásitos que pueden transmitirse entre animales y humanos.

Esto ha llevado a los investigadores a plantear la hipótesis de que si un primate consume frutas contaminadas con saliva o heces de un murciélago infectado, puede facilitar la transmisión de enfermedades zoonóticas. Los científicos calculan que más de seis de cada diez enfermedades infecciosas en los seres humanos son transmitidas por animales.

El estudio, publicado en la revista *EcoHealth*, se inició después de que los científicos observaran a monos cazando dos especies diferentes de quirópteros en el Parque Nacional de Gombe (Tanzania), y sugiere una vía alternativa a la transmisión de enfermedades de murciélago a mono, lo que tiene implicaciones en las infecciones que llegan a los seres humanos.

Los investigadores constataron que los monos no solo cazaron murciélagos en Gombe, sino también en el bosque de Kakamega, en Kenia, y que los *Cercopithecus* han tenido a veces un contacto prolongado con cadáveres de quiróptero: algunos pasaron entre 10 minutos y poco más de una hora consumiendo un único murciélago y uno también comía huesos.

Frances Arnold, primera mujer que gana el *nobel* de Tecnología

La Academia de Tecnología de Finlandia ha concedido el Premio Millenium de Tecnología, el galardón más importante del mundo en este ámbito, a la bioquímica estadounidense Frances Arnold por sus descubrimientos en el campo de la llamada “evolución dirigida”.

Arnold recibió el prestigioso premio —considerado el *nobel* de Tecnología y dotado con un millón de euros— del presidente de Finlandia, Sauli Niinistö, durante una ceremonia celebrada en el aula magna de la Universidad de Helsinki.

El jurado internacional del galardón, presidido por el catedrático finlandés Jarl-Thure Eriksson, destacó la importante aportación de Arnold en un campo de la biotecnología que permite crear proteínas modificadas y mejoradas con múltiples aplicaciones industriales, en sustitución de muchas materias primas no renovables.

Arnold, profesora del Instituto de Tecnología de California (Caltech), ha desarrollado un método que permite crear en el laboratorio proteínas y enzimas con unas propiedades que estas moléculas no tendrían sin la intervención humana.

En profundidad

¿Científicos o farsantes? La lacra del fraude en la investigación

Por Ignacio Santa María

Si un hallazgo científico es difundido en revistas como *Science*, *Nature* o *Proceedings of the National Academy of Sciences* lo creemos a pies juntillas. Tal vez no tenemos en cuenta que estas y otras publicaciones de gran prestigio se ven obligadas en bastantes ocasiones a retirar artículos. Y esto no solo se debe a errores involuntarios de los investigadores, sino también a lo que podemos definir lisa y llanamente como fraudes científicos. ¿Es habitual el fraude científico? ¿Cuáles han sido las estafas más sonadas? ¿Qué motivos pueden llevar a un investigador a convertirse en un farsante? A todo esto tratamos de responder en este artículo.

Probablemente, los responsables de la revista *Science* recordarán toda su vida aquel aciago día de 2004 en que decidieron publicar el artículo en el que Hwang Woo-Suk anunciaba que había conseguido clonar embriones humanos. Como es lógico, la noticia dio la vuelta al mundo y aportó materia para todo tipo de discusiones éticas y científicas. Un año después, estos mismos responsables se llevaron una desagradable sorpresa al descubrir que el investigador surcoreano había falseado todos los datos del estudio y, por supuesto, los resultados. Todo era mentira. Tocaba retirar el artículo, pedir disculpas y aguantar el bochorno.

¿Se trata de un hecho aislado? No. Aunque no existen datos exactos y fidedignos, se calcula que, desde 1970 hasta hoy, las revistas científicas han tenido que retirar más de 2.000 artículos. Según un estudio aparecido en la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences*, en un 21 por ciento de los casos la causa de la retirada fue el error, pero un 67 por ciento de los artículos fueron eliminados por ser fraudulentos.

Son varias las prácticas que se consideran fraudulentas en la investigación científica, pero se pueden agrupar en tres tipos, tal y como lo hace la Fundación Nacional para la Ciencia (NSF, por sus siglas en inglés), de los Estados Unidos: la fabricación o invención de datos experimentales o resultados; la falsificación o manipulación de los materiales de investigación, el equipo o los procesos, y, en tercer lugar, el plagio de trabajos o resultados de otros investigadores presentándolos como propios.

Hay otras prácticas que se consideran fraudes menores, como son la exageración de los aspectos positivos de la investigación a la vez que se ocultan los más negativos. Por ejemplo, es una mala praxis presentar como habituales los mejores datos de un experimento a la vez que se silencian o se minimizan los peores. Se dice que grandes hombres de ciencia como Newton o Mendel podrían haber incurrido en este comportamiento.

Los timos más sonados

Los fraudes que vamos a mencionar a continuación aparecen en todas las listas de los engaños científicos más famosos de la historia. Ocurre que varios de los timos más conocidos son también los más chapuceros, por lo que llama poderosamente la atención que las revistas especializadas les dieran credibilidad y que, en algunos casos, hayan engañado durante años a toda la comunidad científica.

Un ejemplo claro de esto último es el supuesto hallazgo del Hombre de Piltdown, que tuvo engañados a los paleontólogos durante la friolera de casi 40 años. Todo empezó en 1912, cuando el médico británico Charles Dawson dijo haber encontrado un cráneo fosilizado en un terreno de Sussex (Inglaterra). La mandíbula tenía un aspecto simiesco pero la bóveda craneal era tan grande como la de un ser humano. El equipo de Dawson situó en 500.000 años la antigüedad de dichos restos y aseguró que se trataba del eslabón perdido —tan buscado en aquellos años— entre el hombre y el mono.

Hasta 1949 no se descubrió que aquel presunto fósil no era otra cosa que el cráneo de un hombre de la Edad Media al que se le había pegado una mandíbula de orangután y algunos dientes de chimpancé convenientemente limados. Dawson había recubierto el cráneo con una solución de hierro y ácido crómico para dar homogeneidad al conjunto.

Otro eslabón perdido fue el que supuestamente demostraba la conexión entre los dinosaurios y las aves. El *Archaeoraptor liaoningensis* (así fue como le llamaron los estafadores) era un extraño animal con alas, plumas y cola de dinosaurio. Fue encontrado en China en los años 90 y logró ser portada de *National Geographic*. Pero el fantástico ejemplar no superó la prueba del escáner, que demostró que se trataba del cuerpo de un pequeño y raro mamífero al que se le habían añadido partes de un ave.

No fue el único engaño al que *National Geographic* ha dedicado su portada. También le concedió este lugar de honor a la tribu de los *tasaday*, pobladores de un remoto rincón de las islas Filipinas que se supone que se habían mantenido aislados del mundo y vivían como los hombres de la prehistoria. Una década después, se descubrió que los *tasaday* eran actores de una comedia bien organizada que en su vida real disfrutaban de todos los adelantos de la vida moderna.

Otro conocido fraude fue el que cometió Paul Kammerer, uno de los biólogos más reputados del mundo a inicios del siglo XX (tanto es así, que se le conocía como “el nuevo Darwin”). Kammerer trataba de demostrar la teoría de que las capacidades que los animales desarrollan para adaptarse al medio pasan de padres a hijos como herencia genética.

Los sapos parteros se aparean en tierra firme, pero Kammerer habituó a un grupo de estos animales a aparearse dentro del agua, como lo hacen las ranas. Pasado un tiempo, los machos desarrollaron en sus patas traseras unas

diminutas espinas de color oscuro con las que se adherían a la espalda mojada y resbaladiza de las hembras.

Para demostrar que esta característica pasaba como herencia genética a la siguiente generación, el famoso biólogo inyectó tinta negra en las patas de los renacuajos descendientes de esos sapos. El hallazgo suponía una importante enmienda a la teoría de la evolución, y la revista *Nature* lo difundió a bombo y platillo. Una visita sorpresa de un colega al laboratorio hizo que se descubriera el pastel y fue tal la deshonra para Krammerer que acabó suicidándose.

Pasando de la biología a la arqueología, es muy conocido el caso del japonés Sinichi Fujimura, quien adquirió fama mundial en 1981 cuando descubrió las cerámicas más antiguas de Japón, de unos 40.000 años de historia. No contento con este formidable hallazgo, en octubre de 2000 Fujimura anunció a los cuatro vientos la aparición de unos utensilios supuestamente trabajados hacía 600.000 años. Un fotógrafo de prensa acudió de noche al yacimiento y descubrió *in fraganti* al arqueólogo colocando en las excavaciones objetos fabricados por él mismo que pretendía desenterrar al día siguiente.

En marzo de 1989, los científicos Stanley Pons y Martin Fleishmann, de la Universidad de Utah, anunciaron en rueda de prensa que habían logrado fusionar dos núcleos atómicos mediante un procedimiento muy sencillo y a temperatura ambiente, un hallazgo que, de haber sido cierto, habría traído una solución sencilla, barata y segura a los problemas energéticos del mundo. Y es que, al contrario que la fisión, la fusión no entraña peligro radiactivo. El único problema es que para conseguirla se necesitan temperaturas altísimas. Miles de laboratorios de todo el mundo trataron de replicar estos resultados, pero ninguno lo logró, así que, finalmente, los dos científicos se vieron forzados a retirar el artículo que habían publicado en *Nature*.

Adictos al fraude

Los casos anteriormente descritos trajeron como consecuencia el inmediato desprestigio de los autores de los fraudes y su fulminante condena al ostracismo. Pero existen ejemplos de investigadores que lograron publicar decenas de artículos falsos sin que nadie se percatara del engaño hasta mucho tiempo después.

El rey del fraude es el anestesista japonés Yoshitaka Fuji, quien, entre los años 1993 y 2011, logró publicar nada menos que 172 artículos inventados en más de una veintena de revistas especializadas. Fuji montó una lucrativa industria alrededor de su prolífica producción de literatura científica, ya que recibía fondos públicos para ensayos clínicos de fármacos que en realidad no tenían lugar. El anestesista japonés falseaba los datos de los pacientes y, por supuesto, los resultados.

El segundo puesto de este deshonroso podio es para otro anestesista, el alemán Joachim Boldt, quien alcanzó la nada desdeñable cantidad de 90 artículos fraudulentos. Y el tercer puesto podría ser perfectamente para el psicólogo holandés Diederik Stapel, quien publicó al menos 30 artículos sobre

conductas sociales, muchos de ellos en la prestigiosa revista *Science*, basados en estadísticas inventadas. Ironías de la vida: al ser descubierto, este psicólogo arguyó ser víctima de un trastorno mental. “Necesito que me traten”, pidió.

No es extraño que muchos de los falsarios habituales pertenezcan al campo de la medicina. En este ámbito entran en juego fuertes intereses económicos normalmente asociados a la industria farmacéutica, ya que los laboratorios invierten ingentes sumas de dinero en investigación. Y es precisamente en este ámbito donde el fraude científico tiene peores consecuencias, pues puede poner en peligro la vida y la salud de miles de personas.

Pero el móvil económico no es el único que puede arrastrar a un científico a cometer fraude y arriesgarse con ello a echar a perder su carrera. Hay en muchos casos un afán de notoriedad, una necesidad de alimentar el ego y de alcanzar rápidamente la fama. Por otra parte, hay que reconocer que, en su mayoría, los científicos están sometidos a una enorme presión profesional. Si quieren mantener su empleo como investigadores o recibir fondos para su actividad, se ven obligados a publicar continuamente artículos con novedades relevantes, y el fraude es siempre una tentación cuando los resultados deseados no llegan.

Una pregunta interesante es en qué medida los fraudes se detectan y se denuncian. En una entrevista con *El Confidencial*, el presidente del Comité de Ética del CSIC, Miguel García, sostiene que “los casos que se denuncian suponen una fracción muy pequeña, la punta del iceberg”.

Un estudio sobre el fraude científico elaborado por Daniele Fanelli, de la Universidad de Stanford, parece confirmar la tesis de García. El dos por ciento de los investigadores encuestados admitió haber incurrido al menos una vez en malas prácticas, tales como fabricar, falsificar o modificar datos o resultados. Si trasladamos este porcentaje al número de investigadores que hay en España, nos daría como resultado que 4.000 profesionales habrían incurrido en fraude alguna vez. Está claro que no salen a la luz tantos engaños.

A un científico fraudulento le suele cazar otro colega de profesión que descubre el engaño, bien leyendo con atención sus artículos o bien tratando de replicar los resultados de sus experimentos. Cuando esto ocurre y se denuncia, el trabajo es eliminado o retractado de la publicación científica. Un dato muy importante es que el índice de retractaciones de artículos científicos ha crecido exponencialmente a partir del año 2000. Esto no quiere decir que en los últimos 16 años se hayan multiplicado los fraudes, sino que ahora es más fácil detectarlos. En efecto, es justo a partir de ese año cuando se generalizó el uso de Internet para consultar literatura científica por parte de los investigadores. Por eso han crecido las posibilidades de detectar los engaños.

No obstante, es deseable que existan en cada país organismos independientes que investiguen y combatan el fraude científico a imagen de la Fundación Nacional para la Ciencia (NSF), la Oficina para la Integridad de la Investigación (ORI) o la Oficina para la Política Científica y Técnica, las tres radicadas en Estados Unidos, que en este tema se sitúa claramente a la cabeza.

En desarrollo

Homeópata y doctor, una sinergia más que recomendable

Por Refugio Martínez

La homeopatía es una de las 139 terapias de medicina natural que están registradas en España y, como todas ellas, viene acompañada de una enorme polémica en torno a su fundamentación científica. Y es que, aunque para algunos es solo un negocio muy lucrativo, para otros es una terapia que después de 200 años de praxis sigue funcionando.

Todo empezó a finales del siglo XVIII con el médico alemán Samuel Christian Friederich Hahnemann, experto en química y toxicidad que, tras experimentar primero en sus propias carnes y después en la de sus pacientes, desarrolló una hipótesis que se sustentaba en la idea de que lo similar cura a lo similar. Por ello, para curar suministraba una sustancia que provocaba los mismos síntomas que la propia enfermedad.

En sus primeros experimentos observó que tras administrar la sustancia se producía una agravación transitoria de la patología y lo asoció a una dosis demasiado elevada, por lo que resolvió bajar la cantidad de medicamento disolviéndolo en agua. A partir de aquí, comprobó que cuanto más aumentaba la disolución mejores resultados obtenía.

Con estas observaciones, el médico alemán sentó las bases de la homeopatía. Y aunque hoy, 200 años después, sigue dando numerosos quebraderos de cabeza, en la época en la que apareció era fácil que los pacientes mostrasen alguna mejoría, porque con la homeopatía se estaban dejando de utilizar prácticas a todas luces dañinas como las sangrías o la administración de medicamentos que, más que sanar, envenenaban.

Sin embargo, en la actualidad, sus detractores sostienen su falta de fundamentación científica. Por ejemplo, es muy difícil entender cómo una sustancia que provoca los mismos síntomas que la enfermedad es también capaz de curarla. Para el médico alemán estaba claro: los remedios homeopáticos creaban una enfermedad artificial similar a la que se pretendía tratar y esta ponía en marcha los sistemas defensivos del organismo, estimulando las defensas naturales.

“Muchos medicamentos homeopáticos que están en el límite de dosis infinitesimal sí pueden provocar un efecto inmunológico, porque el sistema inmune necesita muy poquito para activarse”, explica Socorro Espuelas, investigadora y profesora del Departamento de Farmacia de la Universidad de Navarra.

Sobre el segundo principio homeopático, sus detractores consideran que el principio activo está tan diluido que es muy difícil pensar que pueda causar alguna mejoría en el enfermo, porque no queda ninguna molécula del principio activo original. A este respecto, Alberto Sacristán, médico homeópata y presidente de la Sociedad Española de Medicina Homeopática (SEMH), señala que “las últimas investigaciones sí que han demostrado que existen ciertas partículas en las ultradisoluciones, llamadas nanopartículas. Y cada vez que hacemos una disolución obtenemos un medicamento nuevo, que tiene una concentración X de nanopartículas”.

Medicamentos de venta en farmacias

La polémica que origina la homeopatía va mucho más allá de una mera discusión académica. En la actualidad, los productos homeopáticos solo se pueden vender en farmacias porque están tipificados como medicamentos, estableciéndose de esta manera los controles necesarios para garantizar su seguridad. Sin embargo, al no ser medicamentos convencionales, no es preciso demostrar su eficacia, y se pueden comercializar sin los ensayos clínicos previos que sí tienen que superar las medicinas convencionales.

En este punto, hay que destacar que aunque sean inocuos, no están exentos de generar riesgo para la salud, ya que, en el caso de enfermedades graves o crónicas, las personas que usan la homeopatía pueden poner su salud en peligro si rechazan o retrasan tratamientos de medicina convencional realmente eficaces.

En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha advertido contra el uso de tratamientos homeopáticos para enfermedades como la tuberculosis, el VIH/SIDA o la malaria. Esta advertencia se produjo en respuesta a una carta abierta remitida por un grupo de jóvenes investigadores que desaconsejaban la promoción de la homeopatía para patologías graves en países en vías de desarrollo. "Cuando la homeopatía se pone en el lugar de tratamientos efectivos, se pierden vidas", señalaban en el documento.

A este respecto, Alberto Sacristán recuerda que “la homeopatía es una opción terapéutica” y subraya que este tratamiento es uno más, que no se aplica para sustituir a la medicina convencional, sino para complementarla. Incluso a veces puede ser coadyuvante, como ocurre en la oncología integrativa.

En estos casos, los médicos homeópatas trabajan los distintos niveles de la enfermedad y del paciente. Por un lado, mantienen comunicación con el experto en oncología y trabajan los protocolos de quimioterapia o radioterapia que procedan, así como los tratamientos psicológicos y de actividad física. “Y utilizaremos la homeopatía si pensamos que el paciente se puede beneficiar, o por lo menos le ofreceremos esta posibilidad, porque en este tipo de patologías los medicamentos homeopáticos pueden ser muy útiles para paliar los efectos secundarios de la quimioterapia o las situaciones que provoca la propia enfermedad, como cuadros de ansiedad o insomnio”, añade Sacristán.

Y aunque la persona es libre para elegir el tipo de medicina al que quiere someterse, en opinión de Jerónimo Fernández, vicesecretario del Consejo General de Colegios Oficiales de Médicos de España (CGCOM), a la hora de decidir, es absolutamente necesario que la persona esté bien informada antes de optar por este tipo de terapias. “Es responsabilidad del paciente saber a dónde, por qué y a quién acude, y debe recibir una información perfectamente estructurada en el diagnóstico y en el tratamiento. Y después, que cada uno haga lo que considere oportuno”, subraya.

Yendo más allá, el presidente del CGCOM plantea la “doble paradoja” de la homeopatía. Por un lado, el sinsentido de que se hayan tipificado los productos homeopáticos como medicamentos cuando no se ha demostrado su eficacia, y, por otro, la incongruencia y el peligro que supone la praxis de estas terapias sin que los que las ejercen tengan que acreditar ninguna titulación sanitaria.

Un intrusismo muy peligroso

Aunque en la sociedad la discusión recae principalmente sobre la eficacia de la homeopatía, para los expertos en sanidad, tanto los defensores como los detractores, el peligro que conlleva este tipo de prácticas terapéuticas es el intrusismo. En este sentido, Alberto Sacristán advierte de que “el que haya gente que pasa una consulta de homeopatía u otra terapia no convencional sin ser médico es un riesgo para la salud de la población en general”.

De los terapeutas que ejercen esa clase de medicina, solo el 25 por ciento son facultativos sanitarios, mientras que el resto, unos 30.000, estima Sacristán, son personas que no tienen una titulación sanitaria acreditada y, sin embargo, poseen consulta terapéutica. “Depositar tu salud en este tipo de personas a veces conlleva un riesgo”, advierte este experto en homeopatía.

“Hoy en día, la homeopatía está considerada como un acto médico. Por lo tanto, quien debe realizar la prescripción de un medicamento homeopático es un médico”, aclara el presidente de la SEMH. Antes de recetar nada hay que elaborar una historia clínica, realizar una exploración física, pedir alguna prueba (si es necesario), hacer un diagnóstico y proponer un tratamiento en el que, si el médico lo estima conveniente, incluirá la homeopatía. Para no caer en manos de un “intruso”, lo que recomienda Sacristán es “exigir el título de médico como primer aval, y luego comprobar si está en el registro de colegios de médicos o en alguna sociedad científica como la SEMH”.

En la actualidad existe un vacío legal no solo en la praxis de la homeopatía, sino también en la formación y el aprendizaje de esta disciplina. Y precisamente de esta deficiencia jurídica es de donde nace el consenso, ya que todos los organismos sanitarios reclaman al Gobierno que se regularice esta situación. “A todo esto hay que darle un sello de legalidad. No podemos vivir de vacíos legales cuando estamos jugando con la salud y el bienestar de las personas”, concluye Jerónimo Fernández.

Fungicidas: los enemigos de los hongos

Por Felipe Pesquera

Los hongos son uno de los parásitos más habituales en los seres vivos y en todo tipo de sustancias. El hombre ha intentado combatirlos desde que se hizo agricultor, pero no fue hasta el siglo XIX cuando encontró una sustancia efectiva para poder acabar con ellos: los fungicidas. El problema de estos es que están compuestos por productos tóxicos que pueden afectar a la salud de los seres vivos a los que se les aplica si son mal utilizados. La ventaja es que son muy efectivos y que tienen hasta aplicaciones médicas.

La lucha contra los hongos se remonta a los inicios de la agricultura, ya que muchas de las plantas, frutas y semillas eran atacadas por estos parásitos, capaces de acabar con cosechas enteras. Pero dicho combate no solo se limita a los hongos que aparecen en las plantas, sino a los que afectan a animales, seres humanos y materiales como el cuero, la madera o el papel. Esta batalla contra los hongos dio lugar en el siglo XIX a la aparición de los primeros fungicidas efectivos. El primero fue el “caldo bordolés”, utilizado en los viñedos de esta región vitivinícola francesa desde 1880 de manera muy eficaz.

El problema que ofrecía este primer fungicida es que aunque su efectividad era indudable sobre el hongo que atacaba las vides, su mal uso podía tener consecuencias nefastas sobre la propia planta, su fruto e incluso el propio ser humano que ingería después la uva, el mosto o el vino, que también podía llegar a intoxicarse.

Evolución y tipos

El éxito del caldo bordolés y sus efectos secundarios hicieron que se siguiera investigando en la mejora de los tratamientos contra los hongos, estableciéndose dos líneas de estudio: una en la que se intentaban desarrollar fungicidas protectores y otra en la que se trabajaba con fungicidas erradicadores.

La diferencia entre ambos tipos de sustancias es la función para la que se fabrican y los compuestos que se utilizan como base para cada una de ellas. Los fungicidas protectores, también denominados “de contacto”, se utilizan en la época anterior a la llegada de las esporas de los hongos. Este tipo de fungicida se emplea sobre la planta, y su objetivo es evitar que el hongo penetre en ella. Cuando se usan fungicidas protectores es recomendable cubrir la planta en parte o en su totalidad.

Los fungicidas erradicadores, también denominados “sistemáticos” o “sistémicos”, se utilizan cuando la planta ya está enferma y tiene el hongo en su interior. Este tipo de fungicidas se absorbe por parte de la planta a través de su raíz o su follaje y, una vez absorbido, se desplaza por todo el vegetal. Dentro de este tipo de fungicidas existe la variedad de los traslaminares,

capaces de absorberse por medio de una hoja y posteriormente trasladarse por dentro de la planta, pero sin pasar de hoja a hoja.

En cuanto a la clasificación por origen de los componentes de los fungicidas, simplificando mucho se puede decir que los fungicidas preventivos están compuestos principalmente por productos derivados del cobre, como el oxiclورو, el cloruro o el carbonato de cobre, entre otros. Respecto a los fungicidas erradicadores, su origen es bien distinto, ya que el producto base de estos es el azufre. En este tipo de fungicidas podemos encontrar sustancias químicas como la cal de azufre o el sofril.

Pero estos no son los únicos compuestos que poseen los fungicidas, ya que incluyen también otros derivados del mercurio, del zinc o del estaño. Estos compuestos son los que hacen que los fungicidas puedan ser tóxicos y perjudiquen el medio ambiente si no se utilizan correctamente.

Ventajas del uso de los fungicidas

La ventaja principal del fungicida es que su aplicación es muy efectiva para la eliminación de hongos y mohos de las plantas y frutas, pero también de animales y personas. Se aplica pulverizando, fumigando o espolvoreando sobre el ser vivo que tiene el parásito. Si lo vamos a aplicar sobre cuero, madera o papel, se hace de manera diferente: se aplica directamente sobre la zona afectada. Para su empleo, ya sea en la agricultura o en la restauración, se aconseja el uso de guantes, ropa de manga larga, gafas de protección y mascarilla que cubra la boca de manera adecuada.

La utilización correcta de los fungicidas evita que se pierda en cultivos de frutos y vegetales entre el 9 y el 50 por ciento de la cosecha y, según algunos estudios, se eleva en gran parte el rendimiento de aquellos. El fruto más beneficiado por la aparición de los fungicidas es la uva, muy propensa a que los hongos se desarrollen en ella. El empleo de los fungicidas ha logrado que la uva haya podido protegerse mejor de las plagas de parásitos precisamente en una zona de viñedos de Burdeos.

Los fungicidas ofrecen otra ventaja: se pueden aplicar a las propias semillas cuando se plantan. En ese momento el germen de la planta puede ser atacado por los hongos que están en el suelo, pero la aplicación de un fungicida eficaz evita que estos se puedan desarrollar.

Desventajas

La composición de los fungicidas, de distintos productos químicos, provoca que, si no se usan correctamente, puedan ser tóxicos para el ser humano y tener efectos negativos en el medio ambiente. Y es que mientras se aplica el fungicida, se puede filtrar por medio del suelo o el aire a las aguas freáticas de la zona, contaminándolas. La toxicidad de estos productos obliga a tomar medidas de precaución para su aplicación por parte de los seres humanos, pero además resultan tóxicos para los animales, por lo que debe extremarse la

prevención. En cualquier caso, un uso adecuado de este tipo de productos no debería dar problemas de ningún tipo.

Aplicación médica

Los hongos son parásitos que también pueden aparecer en el ser humano, por lo que los científicos han tenido que desarrollar fungicidas para combatirlos. Estos se administran en dosis muy pequeñas para evitar su toxicidad y, normalmente, por vía oral. La dificultad de absorción de los fungicidas médicos hace recomendable su toma con la comida, para que los productos ingeridos se absorban en un 30 por ciento más por parte del cuerpo humano.

Este tipo de sustancias son muy efectivas, porque inhiben la proteína que desarrolla el hongo, con lo que, en un principio, limitan su desarrollo para, posteriormente, acabar con él. Los medicamentos fungicidas se utilizan en la mayoría de los casos contra infecciones cutáneas y en dosis escasas, porque tienen numerosas contraindicaciones.

De cerca

“En medicina buscamos la perfección, la complicación cero, aunque tal vez no exista”

Entrevista con Julián Álvarez Escudero, presidente de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (Sedar)

Por Nuncy López

A lo largo de la historia, el hombre se ha preocupado por mitigar el dolor físico, unas veces con más acierto y otras con menos. En la antigüedad ya se utilizaban para este fin esponjas soporíferas impregnadas en sustancias naturales, a las que siguieron otros métodos. Pero no fue hasta mediados del siglo XIX cuando nacería la anestesia moderna, sobre la que se ha seguido investigando hasta nuestros días. De sus usos y su funcionamiento, que para la mayoría de la gente siguen siendo una especie de misterio, hemos hablado con el nuevo presidente de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (Sedar), Julián Álvarez Escudero.

La anestesiología moderna no nació de manera espontánea, ya que durante todo el siglo XIX se buscaron fármacos capaces de permitir la cirugía sin dolor. Como suele ser habitual, en esta búsqueda no todo fueron aciertos, también se cometieron fallos que han pasado a la historia. Como el del joven dentista estadounidense Horace Wells, a quien, pese a que su descubrimiento no resultó un éxito, hay quienes le consideran uno de los pilares de la anestesia moderna.

Corría el año 1844 y Wells había acudido como público a un circo ambulante donde contempló un espectáculo con óxido nitroso (el gas de la risa). Wells tuvo la oportunidad de comprobar cómo uno de los participantes en el número tropezaba mientras corría como loco por el escenario y se hacía un profundo corte en la pierna, pero seguía corriendo como si nada pasara y no sintiera dolor alguno.

Sorprendido por el efecto de este gas, Wells, tras inhalarlo él mismo, se hizo extraer un diente por otro dentista y comprobó en sus propias carnes que no sentía dolor. El joven dentista siguió experimentando con algunos de sus pacientes, hasta que en 1845, ante un numeroso público, fue invitado a una demostración en el Hospital General de Massachusetts, en Boston, que resultó un fracaso. Justo cuando empezaba a extraer una muela a un paciente, este comenzó a dar gritos desesperados de dolor. Algunos años después, en 1848, humillado, entregado al alcohol y adicto al éter, Wells acabó con su vida.

El padre de la anestesia moderna

Un colega que había sido años antes amigo de Wells, William Morton, continuó investigando en este campo, pero con éter en lugar de con el gas hilarante. Su

descubrimiento sí que fue un éxito. La primera anestesia considerada como tal se realizó también en el Hospital General de Massachusetts, como explica en una entrevista a *Universo* Julián Álvarez Escudero, recién elegido presidente de la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (Sedar),

Morton recibió la invitación de hacer una demostración de su método anestésico el 16 de octubre de 1846 con un joven paciente llamado Gilbert Abbott, a quien el reconocido cirujano Collins Warren, después de que el enfermo hubiera inhalado los vapores del éter, le extirpó un tumor en el cuello sin que sufriera ningún tipo de dolor.

Warren, que había vivido dos años antes el fracaso de Wells, se entusiasmó con las nuevas posibilidades del éter y, según se dice, pronunció la frase: "*Gentlemen, this is no humbug* (Señores, esto no es un embaucamiento)". El quirófano donde se operó a este paciente aún se conserva: es el Ether Dome. Este se considera el momento del nacimiento de la anestesiología moderna y, por ende, a Morton el padre de la anestesia moderna.

Según el presidente de Sedar, la experiencia de Horace Wells con el óxido nitroso o protóxido de nitrógeno fue un fracaso porque es muy débil y no debe usarse como anestésico único. A las investigaciones de William Morton siguieron muchas otras después con otros anestésicos, hasta llegar a los que se utilizan en la actualidad.

Qué es y cómo actúa

Cuando le pedimos una definición que el ciudadano de a pie entienda, Álvarez Escudero nos responde que "la anestesia es muy fácil de entender, pero más difícil de explicar. Inicialmente, puede definirse como la ausencia temporal de la sensibilidad de una parte del cuerpo (anestesia loco-regional) o de su totalidad (anestesia general) provocada por la administración de una sustancia química".

Según Álvarez Escudero, para la anestesia se utilizan muchos fármacos. Para la loco-regional, anestésicos locales que impiden que las estructuras nerviosas transmitan impulsos motores y sensitivos, y, para la general, hipnóticos, que son fármacos "que no duermen —nos explica—, puesto que el sueño fisiológico no tiene nada que ver con la pérdida de consciencia"; analgésicos, fundamentalmente opioides, y relajantes musculares, derivados de los curares, que producen parálisis muscular.

Su funcionamiento es complicado, hasta el punto de que hay investigadores que dicen que sigue siendo un misterio, opinión que no comparte el presidente de Sedar. "No es extraño que a veces veamos efectos de fármacos sin que se sepa cuál es su mecanismo exacto", indica, pero añade que "el mecanismo de los anestésicos locales se conoce perfectamente desde hace años, y también sabemos que la anestesia general es el resultado de la acción de varios fármacos que producen pérdida de la conciencia, amnesia, analgesia y relajación muscular. Se conocen bastante bien o muy bien a nivel farmacológico", asegura.

Riesgos y desconocimiento

Sobre los riesgos de la anestesia, este catedrático y también jefe del Servicio de Anestesiología, Reanimación y Tratamiento del Dolor en el Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela, señala que dependen del estado físico del paciente y de la cirugía o exploración que se vaya a llevar a cabo, y asegura que “trabajamos en una medicina cada vez más personalizada”.

Según los datos de la Sedar, las complicaciones relacionadas con la anestesia han caído notablemente durante los últimos 25 años gracias a la incorporación de medicaciones más potentes y seguras, así como sofisticados sistemas de control y monitorización. Además, ello ha permitido reducir de forma drástica el número de muertes atribuidas a la anestesia. Actualmente, se calcula que el riesgo de muerte directamente causada por la anestesia es de un caso por cada 200.000 procesos, bastante inferior al riesgo de sufrir un accidente grave de circulación.

Otra de las complicaciones que puede aparecer cuando se está realizando una intervención es que el paciente se despierte y sienta dolor, y recuerde lo ocurrido cuando esté completamente despierto, pero, según Álvarez Escudero, este es un riesgo “extremadamente bajo”. En cuanto a algunos medicamentos que se dice que funcionan como el “suero de la verdad” y que pueden provocar, al despertar, un efecto de desinhibición en el paciente, cree que “es un tema más novelesco que científico”.

El representante de los anesthesiólogos españoles se refirió también a los posibles efectos negativos de la anestesia en el posoperatorio, como los vómitos y las náuseas. “Algunos anestésicos, como los opioides y los halogenados, producen más náuseas y vómitos que otros, pero también hay diferencias por edad, sexo y tipo de cirugía. Tenemos fármacos muy eficaces, como el ‘ondasetrón’, por citar uno, pero es estúpido decir que se ha avanzado lo suficiente. En medicina buscamos la perfección, la complicación cero, y, aunque sabemos que tal vez no exista, no vamos a dejar de buscarla”, subraya.

Álvarez Escudero cree que siempre es necesaria una mayor inversión en investigación y formación para mejorar la calidad de la anestesia y reducir sus efectos negativos, pero considera también que es “una simplificación excesiva del problema”.

El presidente de la Sedar destaca el importante papel del anesthesiólogo en el quirófano, del que depende “que el enfermo pueda ser operado con seguridad y todas sus funciones vitales”, aunque reconoce que hay mucho desconocimiento por parte de la sociedad, más allá de que es la persona que nos “duerme” en una intervención quirúrgica. “La anestesia, efectivamente, es una especialidad muy desconocida fuera de los hospitales”, dice, para añadir que “tal vez convendría hacer desde la Sociedad Española de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor una aproximación a la sociedad, a los pacientes, para que la conozcan y, de alguna forma, pierdan el miedo a ‘lo desconocido’, que ya no es desconocido”.

Libros

El tejido del cosmos

Brian Greene

Editorial Crítica

ISBN: 978-84-98-92982-9

720 páginas

Sabemos que espacio y tiempo forman el tejido mismo del cosmos, pero ambos conceptos siguen estando llenos de misterio. ¿Podría existir el universo sin espacio ni tiempo? ¿Podemos viajar al pasado? Brian Greene nos propone un viaje de descubrimiento hacia nuevos tesoros del conocimiento que la física moderna ha hallado bajo la superficie de nuestro mundo cotidiano y que nos hará mirar la realidad de un modo completamente distinto.

La tienda de magia: el viaje de un neurocirujano por los misterios del cerebro y los secretos del corazón

James Doty

Editorial Urano

ISBN: 978-84-79-53945-0

256 páginas

El doctor James Doty presenta una obra que combina ciencia, inspiración y propuestas prácticas sobre el poder de la mente y el corazón para transformar nuestras vidas. Rememorando su infancia como punto de partida, el autor recuerda las lecciones que le marcaron para siempre. Doty habla de los misterios del cerebro, de su capacidad de adaptación y de la relación entre los cambios a nivel cerebral y la evolución personal. "Pide tres deseos". Esa es la extraña propuesta que escucha el joven Jim, un chico de 12 años procedente de una familia desestructurada cuando entra en una tienda de magia del desierto de California.

Jim aún no lo sabe, pero está a punto de descubrir en qué consiste la verdadera magia: en utilizar el poder de la mente y del corazón para hacer cosas que superan lo que creíamos posible. De la mano de Ruth, la madre del propietario de esa pequeña tienda, Jim descubrirá el poder de la neuroplasticidad, capaz de hacer realidad nuestros mayores deseos. Pero, por encima de todo, Ruth le enseñará a mantener abierto el corazón, una lección que el futuro neurocirujano relegará con desastrosos resultados hasta que descubra el verdadero sentido de aquellas enseñanzas de infancia.

Inventos y descubrimientos

Las conservas, el invento que propició Napoleón

Por Jaime Andreani

El hombre ha intentado conservar los alimentos desde el principio de los tiempos, pero la existencia de un método efectivo para ello no se descubrió hasta los inicios del siglo XIX. El principal responsable fue Napoleón Bonaparte, que ofreció un premio de 12.000 francos a quien encontrara un mecanismo de conservación eficaz para alimentar a sus tropas desplegadas por media Europa. El premio recayó en el cocinero francés Nicolás Appert y su fórmula de conservación, que consistía en hervir los productos previamente guardados en un frasco de vidrio cerrado herméticamente.

Desde que el ser humano se hizo recolector y cazador, observó que los alimentos que no consumía rápidamente se estropeaban y no eran aptos para el consumo. Durante siglos se intentó buscar un sistema que fuera capaz de conservar los alimentos por un tiempo para que pudieran ser consumidos. Las distintas civilizaciones utilizaron métodos como la salazón, el ahumado o el secado de productos, pero, a pesar de ello, el tiempo de conservación era muy limitado y, finalmente, hongos y bacterias acababan estropeando los alimentos.

Cuando empezaron las exploraciones marinas, el problema de la conservación de los alimentos se puso de manifiesto aún más. Las tripulaciones realizaban largas travesías y, al pudrirse los alimentos, eran víctimas del escorbuto. Los científicos no dieron con una solución efectiva para poder realizar largas expediciones, con lo que las tripulaciones solo tenían la opción de abastecerse en Tierra cada cierto tiempo.

Pero esta problemática no solo la tenían las personas que embarcaban para realizar un largo viaje. También afectaba a los ejércitos, que se abastecían de alimentos de las zonas por las que pasaban. Estos, en muchos casos, no eran suficientes, lo que provocaba que las tropas no fueran operativas y que se produjeran actos de pillaje para conseguir comida. Napoleón se dio cuenta de este problema, y ofreció un premio de 12.000 francos a quien encontrase un método para conservar alimentos y que, de esa manera, el ejército francés pudiera llevar su propia comida.

La invención de las conservas

El premio ofrecido por Napoleón incitó al cocinero Nicolás Appert a investigar sobre la conservación de alimentos. Appert conocía los experimentos de un biólogo italiano llamado Lazzaro Spallanzani, que había demostrado que un trozo de carne cocido previamente y luego introducido en un recipiente de vidrio cerrado herméticamente duraba más tiempo apto para el consumo humano. A partir de este principio, Appert empezó a experimentar introduciendo alimentos en frascos de vidrio y metiendo posteriormente estos

recipientes en un tanque de agua hirviendo durante unos minutos. De este modo, acababa con las bacterias y cocía los alimentos.

Dicho sistema, que es el que en la actualidad todos conocemos coloquialmente como “baño María”, fue el que Appert presentó a Napoleón. Tras una prueba realizada por la Marina francesa en 1804, el mecanismo satisfizo al emperador, que le concedió el premio de 12.000 francos.

Nicolás Appert invirtió este dinero en la compra de unas hectáreas de campo, en las que cultivaba verduras y legumbres para luego conservarlas. Además, construyó una nave, en la que abrió la primera fábrica de conservas del mundo. En ella había una zona donde se introducían los alimentos en los recipientes de vidrio. La otra parte de la fábrica tenía un tanque de doscientos litros de agua en el que, posteriormente, se colocaban los botes de vidrio con los alimentos y se ponían al baño María durante el tiempo necesario para su esterilización.

A lo largo de los años, Appert fue perfeccionando el tiempo de hervido y, dependiendo del alimento, lo introducía en el tanque de agua hirviendo entre 8 y 25 minutos.

La comercialización de los alimentos en conserva supuso también una revolución en los precios del mercado. Hasta el siglo XVIII, la cuantía de los alimentos era elevada en invierno debido a su escasez, y empezaba a bajar en primavera y verano, cuando se recogían las primeras cosechas de frutas y verduras, para subir de nuevo en otoño, cuando la carencia de productos frescos comenzaba a manifestarse en los mercados. Las conservas permitieron comprar productos alimenticios durante todo el año, con lo que influyeron en que los precios en los mercados se abarataran.

La lucha por el mercado de las conservas

El método de Appert tuvo una rápida difusión y fue perfeccionado con celeridad, ya que en 1810 el británico Peter Durand empezó a envasar en lata. Esta tenía varias ventajas respecto al vidrio: era más fácil de transportar y hacía que la durabilidad de los alimentos se prolongara en el tiempo.

Las primeras latas de conservas eran de latón y se fabricaban en una sola pieza, dejando una ranura para la introducción del alimento. Una vez insertado este, la lata se sellaba soldando una lámina de estaño. Este método se empezó a desarrollar en el País Vasco a la vez que en Gran Bretaña, de ahí que haya una disputa histórica sobre qué región fue la primera en realizar conservas en lata. Estas primeras conservas en lata tenían una gran desventaja: la única manera de abrirlas era con martillo y cincel, ya que el abrelatas no se inventó hasta el año 1855.

El gran negocio que supusieron las fábricas de conservas hizo que hubiera una lucha por la patente del método de conservación que inventó Nicolás Appert. En esta liza, el cocinero francés acabó perdiendo la patente, que fue adquirida por un empresario estadounidense. Esta decisión de la oficina de patentes hizo que Nicolás Appert se viera abocado a la ruina y fuera olvidado por la historia.

La evolución de las conservas

A lo largo de los siglos XIX y XX, las conservas experimentaron una notable evolución, sobre todo al introducirse el acero inoxidable, que permitía una mejor y más estable conservación del alimento. Posteriormente, se descubrió que el oxígeno que quedaba dentro del envase hacía que la comida fermentara, por lo que se introdujo el vacío como una manera de preservarla durante más tiempo.

Las dos guerras mundiales fueron una manera de extender las conservas, ya que todos los ejércitos que participaron en las contiendas las utilizaron. Además, ambos conflictos hicieron que se introdujeran en las latas productos precocinados, con lo que los soldados podían comer algo más nutritivo, y no, como hasta entonces, un solo producto. En la actualidad, las conservas han pasado a ser un producto común en todos los hogares, y la industria conservera una de las más potentes del mundo.

Grandes nombres

Inge Lehmann, la sismóloga que desmontó el viaje al centro de la Tierra

Por Javier Cuenca

Muchos niños y niñas crecieron con las aventuras fantásticas de un escritor y visionario francés: Julio Verne, quien predijo avances en la historia de la humanidad, como el viaje a la Luna. Pero otras profecías cuyas fueron relegadas sin más por los científicos al territorio de la ciencia ficción. Una de ellas fue la posibilidad de viajar al centro de la Tierra, lugar que durante mucho tiempo se creyó un espacio hueco.

La encargada de desmontar la posible realización de ese periplo fue una sismóloga danesa que identificó la verdadera naturaleza del núcleo terrestre. Se llamaba Inge Lehmann y fue una científica longeva que superó el siglo de vida y dedicó buena parte de su existencia a la sismología y a descubrir qué se ocultaba en los lugares más recónditos de nuestro planeta.

Nacida el 13 de mayo de 1888 en Copenhague, Lehmann era hija de un psicólogo experimental y fue educada en valores modernos para su época. Estudió en un colegio mixto de naturaleza progresista dirigido por Anna Adler, tía del físico Niels Bohr, donde niños y niñas eran tratados de forma idéntica. Según la futura sismóloga, tanto su padre como Adler fueron las influencias más importantes en su desarrollo intelectual.

Más tarde estudió Matemáticas en la Universidad de Copenhague y en el Newnham College de Cambridge. Lo hizo intermitentemente debido a problemas de salud, pero en 1920 logró su título en esa disciplina, y tres años después, de vuelta en Dinamarca, empezó a trabajar como asistente de un profesor de ciencias en la Universidad de Copenhague.

El año 1925 fue clave para su trayectoria como sismóloga: además de iniciar sus estudios en esta materia, empezó a trabajar como asistente del matemático danés Niels Erik Norlund, quien le encomendó la organización de una red de observatorios sísmicos en Dinamarca y Groenlandia. Después de obtener su título en Geodesia, Lehmann fue nombrada, tres años más tarde, jefa del Departamento de Sismología del Instituto Geodésico de Dinamarca, dirigido por el propio Norlund. Los años siguientes los pasó trabajando y estudiando la forma de la Tierra, hasta llegar a una conclusión que cambiaría para siempre la visión de nuestro planeta.

Contradiendo a Verne

Julio Verne publicó *Viaje al centro de la Tierra* en 1864. La segunda novela del escritor galo impulsó a más de un espeleólogo o minerólogo a querer imitar a su protagonista, Axel, y emprender un paseo por el interior del planeta, cuya ruta se iniciaba en el volcán Snaefellsjökull, situado al oeste de Islandia. En

esta mítica e icónica obra se daba a entender la teoría de que la Tierra estaba hueca. Probablemente, Verne habría renunciado a escribir su libro de haber sabido a qué temperatura se hallaba el ambiente a esas profundidades: entre unos 2.727 y unos 4.727 grados.

Sin embargo, no fue hasta 1936 que Inge Lehmann le sacó de su error y le hizo comprender que una aventura como la que planteaba en su obra era totalmente inviable. En aquel año, la sismóloga hizo público un documento titulado *P* que provocó que su nombre pasara a los anales de la geofísica. Y es que un nombre tan elemental como *P* no deja entrever la magnitud de un hallazgo que propició un giro de 180 grados en el estudio de esa materia.

El texto contenía una nueva discontinuidad sísmica en la estructura de la Tierra que separaba el núcleo externo del interno, lo cual significa que el planeta no es una esfera compacta e inactiva, sino todo lo contrario. Así, el núcleo estaría formado por una parte sólida y otra líquida, y ambas interactuarían entre sí en una zona que pasó a llevar el nombre de Inge Lehmann —al igual que muchas fases sísmicas en esta parte del planeta— y que se encuentra a una profundidad media de 5.155 kilómetros. Un dato, por cierto, que no se estableció con precisión hasta principios de la década de 1960.

El descubrimiento de Lehmann lo modificó completamente todo, ya que hasta la década de 1930 se creía que el núcleo era líquido en su totalidad. Sin embargo, la científica empezó a sospechar que algo se escondía en el corazón de la Tierra al darse cuenta de la heterogeneidad con la que se leían e interpretaban los sismogramas. De este modo, mientras analizaba las ondas sísmicas que atravesaban el planeta, detectó que algo fallaba. La clave se la ofrecieron los datos recogidos sobre un terremoto ocurrido en Nueva Zelanda: el núcleo terrestre no era una sola capa, pues había una parte sólida, otra líquida y una zona en la que ambos núcleos interactuaban.

Midiendo las ondas sísmicas, Lehmann llegó a la conclusión de que el núcleo interno de la Tierra debía medir unos 2.440 kilómetros, es decir, aproximadamente el 70 % del tamaño de la Luna. Además, descubrió que tenía una temperatura muy elevada, probablemente de entre 2.727 y 4.727 grados, algo que, con toda seguridad, hubiera desalentado a Verne de llevar a Axel a emprender un viaje al centro de la Tierra.

La sismóloga halló también que el núcleo interno no gira solidariamente con el resto del planeta, ya que la parte interna líquida, que mide 6.800 kilómetros de profundidad —aproximadamente dos veces el tamaño de la Luna—, le hace de cojinete. Es precisamente la existencia de estas dos partes lo que genera el campo magnético terrestre. Ahora, cuatro décadas después, las bases puestas por Lehmann continúan evolucionando.

Hasta ahora se creía que este núcleo interno era un objeto sólido, pero las investigaciones más recientes apuntan a que tiene estructuras detalladas. Es más, se señala que incluso tendría una parte más interna. La sismóloga no acertó en lo relativo a la temperatura del núcleo terrestre. El baremo de Lehmann, de entre 2.727 y 4.727 grados, pasó a ser de cerca de 6.000 hace

dos años, según un estudio de la organización nacional francesa CEA publicado en la revista *Science*.

Lehmann se convirtió en una reputada y reconocida sismóloga, proveniente curiosamente de un país sin historia de actividad sísmica. Destacaba mucho más en su campo debido también a los hombres con los que tuvo que lidiar a lo largo de su carrera. Según su perfil en la página web de la universidad estadounidense de Perdue, en una ocasión se quejó sobre la gran cantidad de “hombres incompetentes con los que tuve que trabajar en vano”.

En 1953 dejó su puesto en el Instituto Geodésico de Dinamarca y se trasladó a los Estados Unidos, donde prosiguió con sus investigaciones sobre las diferentes capas del globo terráqueo. Sus años de jubilación los pasó en su querida casa de verano en Copenhague. Inge Lehmann fue una trabajadora incansable que no dejó de sumergirse en los misterios físicos de nuestro planeta hasta su muerte, acaecida en su ciudad natal el 21 de febrero de 1993. Tenía 105 años. Aunque al final estaba casi ciega, siempre se valió por sí misma y jamás perdió su pasión por la vida. La suya, de acuerdo con su perfil en la Universidad de California, la definía como “larga y rica, llena de éxitos y buenos recuerdos”.

Inge Lehmann recibió múltiples condecoraciones, y cuatro años después de su fallecimiento se creó un galardón en su honor. Un puente de Florida se llama como ella, pero el mayor reconocimiento a su figura se produjo poco después de su muerte: el asteroide 5632, descubierto en abril de 1993, fue bautizado también con su nombre.

HASTA EL PRÓXIMO NÚMERO...

Aquí termina este número de *Universo*. Ya estamos preparando el siguiente, en el que te pondremos al día de la actualidad científica y paracientífica. Y ya sabes que puedes proponernos temas que sean de tu interés, así como enviarnos tus comentarios, dudas y sugerencias.

Puedes escribirnos:

-A través de correo electrónico a la dirección: publicaciones@servimedia.es

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

Revista UNIVERSO
Servimedia
C/ Almansa, 66
28039 Madrid