

# UNIVERSO

N.º 113

20 de diciembre de 2019 – 20 de enero de 2020

## SUMARIO

- Presentación
- Actualidad científica
  - Breves
- En profundidad
  - El hombre y la energía nuclear: ni contigo, ni sin ti
- En desarrollo
  - El enigma de los sueños
- 80 aniversario de la Segunda Guerra Mundial
  - Lo que le hicieron los bombardeos a la ionosfera
- Libros
- De cerca
  - “En disruptores endocrinos, la única dosis segura es la que no existe”. Entrevista a Nicolás Olea, catedrático de Medicina de la Universidad de Granada

## **PRESENTACIÓN**

La relación entre el hombre y la energía nuclear, aunque ambigua, constituye una necesidad y no una elección, ya que están obligados a entenderse. En un amplio reportaje tratamos de discernir las claves de esta relación con la ayuda de un experto en el tema.

Los sueños han despertado el interés del ser humano desde los tiempos más remotos, debido a la aureola de magia y misterio que los rodea. Hacemos un repaso por diferentes estudios e investigaciones que han intentado descifrar su enigma en el segundo de nuestros reportajes.

Los daños que ocasionaron a la ionosfera las bombas lanzadas durante la Segunda Guerra Mundial, y una entrevista a Nicolás Olea, catedrático de Medicina de la Universidad de Granada, son otros contenidos que te ofrecemos en este nuevo número de *Universo*.

# **ACTUALIDAD CIENTÍFICA**

## **Breves**

### **Muere Margarita Salas, referente de la ciencia española**

Margarita Salas (Asturias, 1938), una de las científicas españolas más destacadas, ha fallecido a los 80 años a consecuencia de una parada cardiorrespiratoria, tras complicársele una dolencia digestiva por la que llevaba tres semanas en observación y de la que iba a ser intervenida.

Según recuerda el diario *El País*, la investigadora tuvo que marcharse en 1974 a trabajar a Nueva York con el nobel Severo Ochoa, escapando de lo que ella calificaba como “un páramo científico” sin financiación para poder ejercer su labor. Allí estuvo trabajando durante tres años y aprendió cosas que marcarían su carrera posterior.

Regresó a España, al Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), con una ayuda de la organización estadounidense Jane Coffin Childs Memorial Fund for Medical Research, y empezó a trabajar con el virus Phi29, en principio para conocer su funcionamiento a nivel molecular. El conocimiento de ese microorganismo le permitió crear una tecnología que revolucionó las pruebas de ADN y ha reportado al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) importantes beneficios económicos. Este mismo año, la científica ha recibido el premio de honor de la Oficina Europea de Patentes por toda su carrera.

El trabajo de Salas en el laboratorio le permitió conocer cómo se replicaba el ADN del virus, que tenía unas cualidades óptimas para multiplicar el material genético. Esta característica lo hacía interesante como herramienta para realizar las copias de ADN que muchas veces se necesitan para los análisis de pequeñas muestras recogidas en un lugar del crimen o en un yacimiento arqueológico. La investigadora patentó su sistema de amplificación de ADN en Estados Unidos en 1989 y posteriormente en Europa, en 1997, a nombre del CSIC.

Salas también es conocida por su labor como formadora de científicos, entre los que se encuentran Marisol Soengas, del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), Jesús Ávila, uno de los más destacados estudiosos del alzhéimer, o la exministra de Ciencia y empresaria Cristina Garmendia.

### **Encuentran en México trampas para cazar mamuts hace 15.000 años**

Dos fosas realizadas por humanos, con numerosos restos de mamuts, han sido excavadas en México, en lo que los arqueólogos presentan como trampas utilizadas por los primeros pobladores del lugar.

Según indica el INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia) de México, se trata de un contexto inédito de cacería y despiece de mamuts que se construyó donde actualmente se sitúa Tultepec (Estado de México), hace aproximadamente 15.000 años. Son dos fosas con paredes de casi 90 grados, de 1,70 metros de profundidad y 25 metros de diámetro.

Distribuidos en las fosas por debajo de los 3,50 metros, se han recuperado más de 800 huesos correspondientes a, por lo menos, 14 mamuts. Los restos de ocho de ellos proceden de las dos primeras unidades de excavación, localizadas en la esquina suroeste del terreno, mientras que los vestigios de los seis restantes fueron rescatados al norte del mismo, en la tercera unidad de excavación. Además, se habla de tres sitios próximos con restos de mamuts, por lo que se estaría ante una "línea de trampas", estrategia que habría permitido a los cazadores reducir el margen de error en la captura del ejemplar.

Según informa el diario *El Mundo*, las trampas prehistóricas de Tultepec fueron excavadas en la arcilla del fondo del lago de Xaltocan, hace aproximadamente 15.000 años, cuando sus niveles descendieron y dejaron expuestas grandes llanuras. Este fenómeno mundial coincidió con la gran erupción del Popocatepetl, hace 14.700 años, que provocó una gran movilización de animales y seres humanos hacia el norte de la cuenca de México, donde la caída de ceniza volcánica fue menor.

### **Una inteligencia artificial iguala a Copérnico y descubre que la Tierra gira alrededor del Sol**

Un estudio publicado en *Physical Review Letters* ha mostrado cómo una inteligencia artificial (IA) ha logrado averiguar que la Tierra gira alrededor del Sol, sencillamente dándole la información sobre cómo se mueven Marte y la estrella por el firmamento.

Según informa el diario *ABC*, el equipo de Renato Renner, investigador en el Instituto Tecnológico de Zúrich (Suiza), diseñó un algoritmo destinado a condensar grandes cantidades de información en fórmulas sencillas. Lo hizo por medio de un nuevo tipo de red neural, un sistema de inteligencia artificial inspirado en los entramados que forman las neuronas en el cerebro.

Renner y su equipo pusieron a prueba este sistema con una simulación de los movimientos del Sol y Marte en el cielo, tal como se ven bajo la bóveda celeste. Así, al igual que Copérnico acabó con el modelo geocéntrico en el siglo XVI, esta inteligencia artificial averiguó que tanto la Tierra como Marte giran alrededor del Sol. No obstante, los investigadores han destacado que su IA solo produce ecuaciones y que es necesario que una persona las interprete y extraiga la conclusión de que son los planetas los que se mueven alrededor del Sol.

Renato Renner pretende aprovechar esta aproximación para desarrollar sistemas de inteligencia artificial que puedan ayudar a los científicos en el campo de la mecánica cuántica, en el que es habitual encontrar contradicciones y discrepancias, al igual que le ocurría a los astrólogos que se tropezaban con el desconcertante movimiento retrógrado de Marte.

«Es posible que la actual forma como la mecánica cuántica está formulada sea en algunos aspectos un simple artefacto histórico», dice Renner. Quizás, prosigue, una inteligencia artificial podría encontrar unas ecuaciones libres de contradicciones. Para lograrlo alguna vez, su equipo ya trabaja en desarrollar

una nueva versión de redes neurales que no solo aprenda de datos experimentales, sino que plantee nuevos experimentos para poner a prueba sus propias hipótesis.

### **El 26 por ciento de las roturas de aneurisma cerebral se confunden con migraña**

Uno de cada cuatro casos de hemorragia subaracnoidea, o aneurisma cerebral, se diagnostica mal, según un estudio con más de 400 pacientes realizado por médicos del Hospital del Mar e investigadores del Instituto Hospital del Mar de Investigaciones Médicas (IMIM), que acaba de publicar la revista *Stroke*.

Según informa la agencia SINC, la hemorragia subaracnoidea es una patología cerebrovascular grave, con una elevada mortalidad y gran probabilidad de dejar secuelas, en la cual la rapidez en el diagnóstico puede suponer la diferencia entre un buen y un mal pronóstico para el paciente.

Los principales síntomas de esta patología son un dolor de cabeza súbito y de gran intensidad, que, a menudo, se puede confundir con una migraña, así como rigidez en la zona cervical del cuello. De hecho, esta y la contractura cervical son los diagnósticos que más a menudo reciben los pacientes con un diagnóstico inicial incorrecto.

El primer firmante del estudio, Ángel Ois, médico adjunto del Servicio de Neurología e investigador del Grupo de investigación Neurovascular del IMIM, apunta que “mejorar el porcentaje de pacientes correctamente diagnosticados en la primera visita médica mejoraría su pronóstico. El diagnóstico erróneo en la hemorragia subaracnoidea es una oportunidad perdida para una buena evolución en aquellos enfermos con situación clínica menos grave. Incrementa el tiempo de admisión hospitalaria desde el inicio de los síntomas con consecuencias, en determinadas ocasiones, dramáticas para el pronóstico”.

Hay que tener en cuenta que, en el total de los pacientes analizados, menos de la mitad, 4 de cada 10, sufrieron secuelas por la enfermedad, mientras que en los que fueron mal diagnosticados inicialmente esta cifra se elevó hasta al 60 por ciento. El retraso en la identificación de la patología hace que los daños provocados por la rotura del aneurisma en el cerebro se agraven, provocando más secuelas, que pueden ser más graves y llevar, incluso, a la muerte. Ante estos datos, los autores del trabajo apuntan que hay que concienciar a la población y a los médicos ante esta patología: tener en cuenta los síntomas y utilizar criterios diagnósticos para diferenciarlos de los habituales en otras enfermedades.

### **Descubren en Teruel los esqueletos más completos de tortugas primitivas del Cretácico de Europa, que definen una nueva especie**

Un equipo de investigadores españoles liderados por el investigador del Grupo de Biología de la UNED Adán Pérez García ha descubierto en la mina de carbón de Santa María de Ariño (Teruel) los esqueletos más completos de tortugas

primitivas del Cretácico de Europa, que han servido para definir una nueva especie y un nuevo género, bautizado como *Aragochersis lignitesta*, “la tortuga terrestre de Aragón”.

Según informa la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis, que ha aportado varios especialistas a esta investigación, estos esqueletos, los más completos de todo el registro europeo, se unen a los caparazones “mejor conocidos a nivel mundial” gracias a este trabajo, publicado en la revista *Cretaceous Research*.

De este modo, *Aragochersis* no es solo la tortuga primitiva “mejor caracterizada” del registro español, sino la “más completa” del Cretácico de Europa, por lo que su descubrimiento permite una “visión más detallada” de cómo sería el ecosistema de la parte final del Cretácico inferior dominado por reptiles y, hasta ahora, “exclusivo” de Teruel.

Según informa la agencia Servimedia, el material analizado en el trabajo permite, a juicio de los expertos, “mejorar notablemente” el conocimiento sobre estos ejemplares de relativo gran tamaño –con caparazones de más de 60 centímetros de longitud y que no habían desarrollado aún la capacidad de retraer la cola, las patas o el cuello dentro del caparazón–, aportar nuevos datos sobre la anatomía craneal, del caparazón y de otras partes del esqueleto, y describir una nueva especie y género.

### **La Fundación ONCE y el CSIC colaboran para acercar la ciencia a las personas con discapacidad**

La Fundación ONCE y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) han firmado un protocolo de actuación que pretende acercar la ciencia a las personas con discapacidad y contribuir así a mejorar su inclusión y normalización social. Para ello, el documento recoge acciones de formación y empleo, sensibilización y accesibilidad universal que buscan también poner el conocimiento científico al servicio de la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos con discapacidad.

El protocolo de colaboración lo rubricaron Miguel Carballada, presidente de la Fundación ONCE y del Grupo Social ONCE, y Rosa Menéndez, presidenta del CSIC, en un acto en el que coincidieron en señalar la importancia de que la ciencia trate de llegar también a la discapacidad y de que la incluya en su quehacer diario, ya sea como sujeto o como objeto de sus investigaciones.

Desde esta perspectiva, el protocolo recoge actuaciones dirigidas a mejorar la formación y el empleo de las personas con discapacidad en el ámbito científico, a sensibilizar sobre la discapacidad dentro de este mismo ámbito y a derribar barreras en la consecución de la accesibilidad universal y del diseño para todos. En el terreno de la formación y el empleo, el acuerdo constata el compromiso del CSIC de colaborar en programas de becas para la inclusión de personas con discapacidad en la actividad académica, docente e investigadora, tales como los denominados “Oportunidad al talento” y de prácticas académicas “Fundación ONCE-CRUE”.

Según informa la Fundación ONCE, en la misma línea, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas “tendrá en cuenta la inclusión de personas con discapacidad en los procesos de acceso del personal investigador del CSIC”. Además, el CSIC se compromete a cumplir la reserva establecida por la normativa vigente sobre acceso al empleo público de personas con discapacidad y a exigir la declaración responsable sobre el cumplimiento de la reserva del dos por ciento de su plantilla para personas con discapacidad a los licitadores que deseen participar en sus procesos de contratación.

### **Captan una estrella similar al Sol expulsada de nuestra galaxia**

Un equipo de astrónomos ha descubierto una estrella ultrarrápida viajando a seis millones de kilómetros por hora tras ser expulsada por Sagitario A\*, el agujero negro supermasivo en el corazón de la Vía Láctea. Su velocidad es tan alta que abandonará la galaxia en unos 100 millones de años de forma inevitable y probablemente viajará a través del vacío del espacio intergaláctico durante la eternidad.

Según informa el diario *ABC*, el hallazgo del astro veloz, conocido como S5-HVS1 y con un tamaño parecido al del Sol (aunque este es de tipo G y aquel de tipo A), fue realizado por Sergey Koposov, de la Universidad Carnegie Mellon. Cuando observaba la constelación de la Grulla, detectó cómo la estrella se desplazaba 10 veces más rápidamente que la mayoría de los astros en la Vía Láctea, incluido el Sol.

S-5HVS1 no tiene precedentes debido a su alta velocidad y su paso cercano a la Tierra, “solo” a 29.000 años luz de distancia (prácticamente al lado para los estándares astronómicos). Con esta información, los astrónomos han podido seguir su viaje desde el centro de la Vía Láctea, donde acecha un agujero negro de cuatro millones de masas solares.

“Esto es superemocionante, ya que hace tiempo que sospechamos que los agujeros negros pueden expulsar estrellas con velocidades muy altas. Sin embargo, nunca antes habíamos tenido una asociación clara de una estrella tan rápida con el centro galáctico”, afirma Sergey Koposov, autor principal de este trabajo, que se publica en la revista *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. “Creemos que el agujero negro expulsó a la estrella con una velocidad de miles de kilómetros por segundo hace unos cinco millones de años. Esta expulsión ocurrió en el momento en que los ancestros de la humanidad estaban aprendiendo a caminar erguidos”.

### **Ucrania abre al turismo la sala de control de Chernóbil donde empezó la catástrofe nuclear**

El Gobierno de Ucrania ha decidido abrir al público la sala de control donde se inició la catástrofe nuclear de Chernóbil, ocurrida el 26 de abril de 1986, ante el considerable aumento de turistas a la zona motivado por el éxito de la serie de HBO en la que se narran aquellos dramáticos acontecimientos.

Según recoge la CNN, a partir de ahora, los turistas más aventureros podrán acceder a esa sección, que durante años ha permanecido cerrada. De hecho, varias agencias de viajes están recibiendo autorización para realizar *tours* dentro de las instalaciones, siempre que los turistas acudan con trajes especiales, pues el área supera 40.000 veces los niveles de radiación normales.

Asimismo, las personas que accedan a esta sala deberán someterse posteriormente a una serie de pruebas de radiología para medir su exposición a la radiación. La sala de control del reactor 4, ubicada bajo un arco de contención de acero de 36.000 toneladas, mantiene todavía sus pantallas originales y sus paneles de botones de comando.

Según informa el diario *La Razón*, esta campaña turística ha sido promulgada por el propio Gobierno ucraniano. Fue el presidente del mismo, Volodymyr Zelensky, quien firmó un decreto el pasado mes de julio para transformar la zona de exclusión de Chernóbil en una atracción turística.

### **Redescubierto el ciervo ratón, que se creía extinguido desde hace 30 años**

GWC, en colaboración con el Southern Institute of Ecology y el Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research, han recuperado un ejemplar de una especie conocida como ciervo ratón de Vietnam o chevrotain de espalda plateada (*Tragulus versicolor*), que se creía extinguida desde 1990.

Según informa el diario *La Vanguardia*, se trata de un mamífero de unos 40 centímetros de altura que los científicos clasifican en el orden de los artiodáctilos y en la familia *Tragulidae*. Por su pequeño tamaño, podría ser confundido con un conejo, pero su aspecto se acerca más al de los pequeños ciervos africanos conocidos como dik-dik, motivo por el cual se le atribuye en castellano el nombre común de ciervo ratón de Vietnam (la única localización conocida para esta especie).

“No teníamos idea de lo que nos esperaba, así que nos sorprendió y nos alegró revisar las cámaras trampa y ver imágenes de este animal”, explica An Nguyen, investigadora asociada en el área de conservación de GWC y líder de la expedición de búsqueda de esta especie, según indica una nota oficial de esta organización.

Nguyen, que también es coordinadora de estudios de campo y estudiante de doctorado en el Instituto Leibniz, añade que, “durante mucho tiempo, esta especie aparentemente solo ha existido como parte de nuestra imaginación. Descubrir que, de hecho, todavía está ahí afuera, es el primer paso para garantizar que no lo perdamos nuevamente, y ahora nos estamos moviendo rápidamente para descubrir la mejor manera de protegerlo”.

## EN PROFUNDIDAD

# El hombre y la energía nuclear: ni contigo, ni sin ti

Por Refugio Martínez

**El idilio entre el hombre y el átomo siempre ha sido un “ni contigo, ni sin ti”. Sin embargo, esta relación no es una elección, es una necesidad. El hombre y la energía nuclear están obligados a entenderse, y de nosotros depende que los frutos de la relación salgan sanos y lustrosos. A estas alturas del partido es hora de reconocer que lo nuestro es un matrimonio de conveniencia que a todos nos interesa que esté bien avenido.**

En la actualidad, expresiones como “calentamiento global”, “aumento del nivel del mar”, “deshielo de los polos” o “desertización” han abierto un nuevo camino en el género de los apocalipsis mundiales y han desplazado antiguos temores, como los holocaustos nucleares, a las estanterías de los clásicos del siglo pasado. Sin embargo, en las décadas que siguieron a la Segunda Guerra Mundial, la amenaza más temida por la sociedad era la catástrofe nuclear.

El holocausto no lo causaría un meteorito perdido, ni un virus letal; vendría de la mano de una guerra nuclear, y podía estar a la vuelta de la esquina. Todo empezó aquel 6 de agosto de 1945, cuando un avión norteamericano soltó a Little Boy sobre Hiroshima. Este hecho histórico marcó el inicio de la era nuclear. Pero que no haya tenido lugar una hecatombe no significa que no haya habido alguna que otra crisis. De hecho, los accidentes nucleares que ya se han sucedido ponen de manifiesto que la negligencia humana es más peligrosa que la energía atómica, y deja clara la necesidad de aprender de los errores pasados para que quien juega con fuego no se acabe quemando.

### La gravedad y el riesgo

Para determinar la gravedad de un accidente se ha creado la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES), en la que cada nivel representa un aumento de gravedad aproximadamente 10 veces mayor que el anterior, hasta llegar al séptimo nivel, que es el más peligroso de todos. Pero que el accidente sea muy grave no significa que el riesgo sea elevado. En este sentido, Carles Mesado, miembro de Jóvenes Nucleares, una organización que forma parte de la Sociedad Nuclear Española (SNE), aclara a *Universo* que “el riesgo es matizable”.

Para valorar el riesgo, hay que tener en cuenta las probabilidades y las consecuencias. Y “el riesgo –afirma el experto– sería una multiplicación de las dos”. Por ejemplo, aunque son muchas las personas que tienen miedo a volar, el riesgo de sufrir un accidente en coche es mucho mayor. En el caso de los incidentes nucleares, “la probabilidad de que ocurra un accidente es muy baja, pero las consecuencias serían muy altas”.

Y la probabilidad es muy baja porque existen todo tipo de medidas de control. Para empezar, según indica el miembro de la SNE, en la industria nuclear existe el concepto de “defensa en profundidad”, que consiste en una concatenación de medidas de seguridad implantadas en las centrales de energía nuclear a modo de barreras de contención que ayudan a mitigar las consecuencias y, por lo tanto, reducen el riesgo. “Algunas de estas medidas son la pastilla de combustible, la vaina protectora, el moderador, la vasija, el edificio de contención... Ante un posible escape de radiación, los isótopos radioactivos tendrían que atravesar todas estas barreras para llegar al exterior”, explica Mesado.

## **El factor humano**

Casi siempre, detrás de los accidentes nucleares está el fallo humano, un error, una negligencia, una temeridad, una decisión militar o gubernamental..., pero existe una excepción que ha pasado a la historia con el nombre de “El incidente del equinoccio de otoño”, un ejemplo de cómo el hombre también puede ser el salvador, porque cuando la situación es a la inversa y son las máquinas las que fallan, el factor humano se convierte en el mejor recurso, en la única solución.

El Incidente del equinoccio de otoño bien pudo haber sido la mayor hecatombe nuclear de todos los tiempos si no llega a ser por el teniente coronel del ejército soviético Stanislav Petrov. El 26 de septiembre de 1983, a las 00.14 horas, un satélite soviético dio la alarma porque un misil intercontinental estadounidense se había lanzado desde la base de Malmstrom (Montana, EE. UU.) y en 20 minutos alcanzaría la URSS.

Stanislav Petrov estaba a cargo del búnker Serpujov-15, donde se coordinaba la defensa aeroespacial rusa. A pesar de la alarma que se apoderó del búnker, su primera reacción fue de escepticismo. Si Estados Unidos decidía lanzar un ataque, era poco probable que lo hiciera con un solo misil, dando la oportunidad al enemigo de responder. Podía ser un error informático –el radar ya había fallado antes–, así que ordenó suspender el contraataque y esperar. Pero, minutos después, el ordenador informó de un segundo misil, y luego de un tercero, un cuarto y un quinto.

En vez de contraatacar, el ruso siguió su instinto y prefirió esperar hasta que, pasados más de 20 minutos, fue evidente que los impactos no se harían efectivos. La investigación posterior reveló que el error fue debido a un rarísimo alineamiento de rayos solares y nubes que los ordenadores interpretaron como misiles. Al ruso, la decisión le costó la jubilación anticipada y una buena reprimenda por haberse saltado el protocolo, pero lo cierto es que fue un héroe, y, gracias a su intuición, salvó al mundo de una Tercera Guerra Mundial. Elogios estos que nunca recibirán los operarios que en la madrugada del 26 de abril de 1986 trabajaban en la Central Nuclear de Vladímir Ilich Lenin en Ucrania, conocida con el nombre de Chernóbil.

Solo dos accidentes han alcanzado el nivel más alto de gravedad en la Escala INES. El primero ocurrió en la Central Nuclear de Chernóbil, durante una prueba en la que se simulaba un corte de suministro eléctrico, cuando un

aumento súbito de potencia en el reactor 4 de la planta produjo el sobrecalentamiento del núcleo. La explosión fue debida a la acumulación de vapor de agua (refrigerante) que se había generado por el sobrecalentamiento. Sin embargo, como esos reactores no tenían edificio de contención, al abrirse la vasija entró oxígeno, que, junto con la alta temperatura y el grafito que se usaba como moderador, contribuyó a magnificar la explosión e iniciar el posterior incendio que esparció aún más los isótopos radioactivos.

Se estima que la cantidad de material radioactivo liberado fue 500 veces mayor que el de la bomba atómica arrojada en Hiroshima. Causó la muerte directa de 28 personas y forzó al gobierno de la Unión Soviética a la evacuación de 116.000 ciudadanos, aproximadamente. Además, provocó una alarma internacional, al detectarse radioactividad en diversos países de Europa septentrional y central.

Aunque el accidente de Chernóbil ha sido el más grave de la industria nuclear, Carles Mesado asegura que “en ningún caso podría volver a ocurrir”. Debido, por un lado, al factor humano y, por otro, a que los protocolos de seguridad están mejor desarrollados. Para empezar, “el diseño del reactor de la antigua Unión Soviética no tiene nada que ver con los actuales. Era inestable y muy difícil de operar. Ni siquiera había edificio de contención y se usaba grafito como moderador, factores clave en el accidente. Tampoco tenían plan de evacuación, por eso tardaron dos días en trasladar a la población, un tiempo decisivo en los efectos que produjo el accidente”.

Respecto a la cadena de errores humanos que se dieron en la central ucraniana, el experto asegura que hubo conductas temerarias que, a día de hoy, no se repetirían, porque “no se pueden desconectar los sistemas de seguridad”. Además, los operadores de las centrales actuales realizan exámenes muy severos, tienen simulaciones continuas y, en el trabajo, reciben cursos de formación para reciclarse constantemente.

## **La fuerza de la naturaleza**

Pero hay algunas cosas que se escapan del control humano. De hecho, existe otro grave accidente que demuestra que no siempre todo se puede prever y que, aun contando con las mejores medidas de seguridad y con profesionales altamente cualificados, a veces la naturaleza es indomable y puede poner en jaque la seguridad nuclear. Por lo menos esto es lo que pasó en Fukushima. “Sí que es verdad –confiesa el miembro de la SNE– que los generadores diésel de emergencia estaban en una cota demasiado baja, porque no se había previsto un tsunami de esas dimensiones, ya que estaba fuera de cualquier récord histórico”.

El desastre de Fukushima ocurrió el 11 de marzo de 2011. Según los parámetros de la escala INES, el accidente alcanzó el nivel 7. El siniestro fue provocado por un terremoto de 8,9 grados y un posterior tsunami de 14 metros de altura en la costa noroeste de Japón. El tsunami inundó las seis unidades situadas en la orilla del mar y dejó inutilizada tanto la red eléctrica como los generadores diésel de emergencia, por lo que la central se quedó sin electricidad para enfriar los

núcleos de todos los reactores y, sin sistemas de refrigeración, terminaron por explotar los núcleos de los reactores 1, 2 y 3.

La contaminación fue tan grave que el gobierno japonés ordenó la evacuación en un perímetro de 30 kilómetros a la redonda. Y aunque en Fukushima no hubo muertes directas, según la World Nuclear Association, el desplazamiento causó más de 1.000 fallecimientos prematuros.

Desde 2011 se han utilizado más de un millón de toneladas de agua para enfriar los reactores derretidos. Esa agua, hasta el momento, se ha almacenado en tanques gigantes “para que decaigan los residuos radioactivos. Es decir, para que vaya disminuyendo su radiotoxicidad a medida que va pasando el tiempo”, señala el experto.

Pero Japón está en una carrera contra el tiempo, porque, según los cálculos del Gobierno nipón, en 2022 ya no tendrá donde contener el agua. Durante años se ha discutido qué hacer con los residuos, hasta que el ministro de Medio Ambiente, Yoshiaki Harada, manifestó en una rueda de prensa que “la única opción será drenarla en el mar y diluirla”.

Estas declaraciones han despertado la alerta entre los defensores del medio ambiente y los países cercanos a Japón que se pueden ver afectados por la toxicidad del agua. Sin embargo, Mesado aclara que, aunque pueda parecer una medida en contra del medioambiente, “es la mejor solución que se ha encontrado hasta ahora. Si el agua se va diluyendo poco a poco, no tiene por qué afectar a la vida marina”.

### **¿Existe una alternativa mejor?**

Pero que la energía nuclear no sea perfecta no significa que sea prescindible. “Se pueden cerrar todas las centrales nucleares y sustituirlas por el carbón y el gas natural, pero se agravaría el efecto invernadero y se aceleraría el cambio climático”, explica el miembro de la SNE.

De cara a la protección medioambiental, Mesado afirma que son dos las energías del futuro. Por un lado, están las renovables, aunque recalca que hay que invertir en investigación para conseguir que sean 100 por 100 renovables. Y por otro, está la energía obtenida mediante la fusión del núcleo que, al contrario de la fisión, consiste en fusionar dos átomos en uno. “Sería la solución clave para el programa energético hoy en día, porque tendría un volumen mucho mayor de producción y contaminaría menos”, dice. El problema es que el reactor tiene que alcanzar temperaturas tan altas como las del sol.

En cualquier caso, parece claro que en este mundo donde el cuidado del medio ambiente es prioritario, “el problema de la contaminación hace que nos planteemos seriamente la durabilidad de la energía por fisión nuclear”. En este sentido, el experto no tiene ninguna duda de que las actuales centrales de fisión “algún día cerrarán. La cuestión es cuándo y cómo se hará”, concluye.

## EN DESARROLLO

# El enigma de los sueños

Por César Mestre

**Circundados por una aureola mágica y enigmática, los sueños han suscitado la curiosidad de las personas desde tiempos inmemoriales. Hace más de 4.000 años, los pobladores de la antigua Babilonia les concedían una enorme importancia: su diosa Mamu cuidaba de que tuvieran sueños agradables y, además, se ocuparon de la interpretación de los mismos. En este sentido, es famosa la historia referida en la Biblia del sueño del rey babilonio Nabucodonosor II, quien hizo lo imposible para tratar de conocer su significado apelando a numerosos magos, astrólogos y adivinos.**

Aunque los adultos utilizan para soñar entre el 20 y el 25 por ciento del tiempo que transcurre mientras duermen, la ciencia no empezó a indagar en su misterio hasta hace relativamente muy poco. Sin embargo, una de las investigaciones más tempranas fue la realizada en el siglo XIX por el Marqués Saint-Denys, un aristócrata francés que buscaba respuestas para poder interpretar los sueños y que está considerado uno de los pioneros en este ámbito de estudio.

El marqués registró desde los 13 años en su diario los sueños que tenía, al percatarse de que en algunos de ellos era consciente de que estaba soñando (sueños lúcidos). Saint-Denys fue el autor de una de las primeras obras, publicada anónimamente, con carácter de manual, en la que ofrecía pautas para intentar controlar los sueños. Este aristócrata francés concluyó que los sueños se formaban como un mosaico de los recuerdos, echando así por tierra todas las teorías sobrenaturales y espiritistas aparecidas hasta la fecha.

Otra pionera en este campo fue Mary Arnold-Forster, sobrina del escritor Edward Morgan Forster, que escribió en la década de los 20 del pasado siglo una guía para controlar sueños lúcidos basándose en su propia experiencia. Esta publicación pretendía acabar con el terror psicológico que dejó como secuela la Primera Guerra Mundial.

A partir de la mitad del siglo XX comenzaron a hacerse populares herramientas como el electroencefalograma, mediante el cual fue posible echar un riguroso vistazo por primera vez al complejo y escurridizo mundo de los sueños.

En la actualidad, conocemos detalles muy singulares sobre el acto de soñar, como, por ejemplo, que el proceso ocurre esencialmente durante la fase REM, cuando la persona está dormida. Dicha fase tiene como características principales los movimientos oculares rápidos (del inglés Rapid Eye Movement, REM) y una considerable actividad cerebral, semejante a cuando se está despierto.

## Sueños lúcidos

En contraste con esta alta actividad, existe una escasa producción de neurotransmisores y los músculos se hallan paralizados, motivo por el que las personas no se mueven cuando están soñando. Sin embargo, determinadas enfermedades neurodegenerativas, como el párkinson, producen actividad muscular durante el sueño en quienes las padecen, lo que puede conducir a movimientos violentos, accidentes y agresiones involuntarias hacia compañeros de cama.

Varios neurocientíficos actuales se han embarcado en investigaciones llamativas. Jennifer Windt, de la Universidad Johannes Gutenberg de Mainz, en Alemania, ha intentado averiguar si los soñadores lúcidos son capaces de hacerse cosquillas a sí mismos durante el sueño. Cuando está despierta, una persona no puede hacerse cosquillas porque es consciente de que lo está intentando y el cerebro amortigua las sensaciones que, al provocárselas otro ser humano, suelen producir las habituales sorpresas y risas.

Windt estudió a individuos capaces de controlar esos sueños lúcidos y comprobó que, ni siquiera en esas circunstancias, eran capaces de hacerse reír a sí mismos, lo que denotaba un elevado grado de control y conocimiento de sus acciones y pensamientos.

Daniel Erlacher, de la universidad suiza de Bern, demostró que si soñamos, por ejemplo, que corremos, el cerebro activa las mismas regiones que cuando lo hacemos realmente, aunque con un ligero matiz: la mente actúa como si necesitara más tiempo para ejecutar una acción, como si esta se desarrollara a cámara lenta.

Las personas suelen tener entre cuatro y seis sueños cada noche, pero el 95 por ciento de ellos se olvida a los pocos minutos de estar despiertas. Es decir, todo el mundo sueña al dormir, si bien la mayoría de los recuerdos conscientes de estos sueños desaparecen. Por otra parte, un porcentaje determinado de los humanos tiene la capacidad de ser consciente en sus sueños y controlarlos a voluntad. A estas personas se las denomina onironautas, y tienen los ya mencionados sueños lúcidos.

Casi la totalidad de los humanos perciben imágenes en color durante los sueños, pero algunos solo recuerdan observarlas como si lo hicieran a través de un antiguo televisor en blanco y negro. Las personas ciegas pueden soñar también con imágenes, pero únicamente si han visto alguna vez y perviven en su cerebro recuerdos visuales. Si nacieron sin vista o la perdieron antes de los 7 años de edad, serán incapaces de tener experiencias visuales cuando sueñan.

En los últimos tiempos, se ha aprendido mucho sobre los sueños gracias a las novedosas herramientas que estudian la actividad cerebral. Se sabe, por ejemplo, que el cerebro racional, la corteza prefrontal, suele estar desactivada, provocando el típico caos creativo y la ausencia de límites racionales y de lógica de los sueños. También sabemos que estos se inician en los recuerdos y las

experiencias acumuladas y registradas mediante los sentidos. Pero continuamos ignorando completamente la incógnita esencial: ¿por qué se sueña?

### **Ratones soñadores**

Existen numerosas hipótesis sobre esta cuestión. Una posible teoría expone que el sueño es un mecanismo para reforzar los recuerdos de la jornada y, de este modo, propiciar su permanencia en la memoria a largo plazo. Diversos experimentos, tanto en animales de laboratorio como en personas, indican esta posibilidad: el hipocampo, por ejemplo, un área del cerebro implicada en la memoria, se halla especialmente activa cuando se está durmiendo.

Respecto a los experimentos con animales, cuando a los ratones no se les permite tener sueños REM pero sí dormir, cuentan con muchos inconvenientes para recordar detalles en diferentes pruebas, en contraste con sus compañeros que tenían ciclos completos de sueño. Asimismo, se ha comprobado que las personas que recuerdan durante el sueño habilidades como conducir, tocar un instrumento o salir de un laberinto aumentan su aprendizaje en dichas capacidades. Por eso, cuando no se puede realizar alguna actividad porque aún no se dispone de la suficiente práctica, soñar con ello puede hacer que resulte algo más sencillo al día siguiente.

Del mismo modo que el sueño contribuye a fijar recuerdos, también podría ayudar a olvidar, refrescando la memoria al suprimir recuerdos triviales y carentes de importancia sucedidos con anterioridad. De este modo, el sueño funcionaría como un organizador de la memoria que prioriza lo que tiene importancia y desecha lo irrelevante.

Otras hipótesis apuntan que el sueño valdría para aprender a afrontar con antelación situaciones que producen estrés y malestar y que implican un desafío en un entorno seguro y con mayor creatividad. Esto aclararía hechos tan llamativos como que las personas ciegas tienen cuatro veces más pesadillas que la población en general y que estos malos sueños consisten muy frecuentemente en sufrir accidentes al desplazarse por la calle. Por otro lado, también se ha subrayado el papel del sueño para procesar traumas pretéritos o como un mecanismo para satisfacer deseos.

A pesar de la diversidad y el gran número de teorías existentes, no todos los investigadores son proclives a que el sueño tenga una función esencial. Hay científicos que sostienen la posibilidad de que el sueño es un hecho accidental, “un ruido caótico y sin sentido que aparece en nuestro cerebro por procesos de reconexión neuronal durante el tiempo que estamos dormidos”. Lo que parece evidente es que el enigma que rodea a los sueños continuará existiendo durante mucho tiempo.

## 80 ANIVERSARIO DE LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

### **Lo que le hicieron los bombardeos a la ionosfera**

Por César Mestre

**Los bombardeos aliados durante la Segunda Guerra Mundial no solo produjeron devastación en el suelo, sino que también enviaron ondas de choque a través de la atmósfera que perturbaron el borde del espacio. Una investigación publicada en 2019 en *Annales Geophysicae* por científicos de la Universidad de Reading revelaba que las ondas de choque ocasionadas por las enormes bombas que lanzaron los aviones aliados en las ciudades europeas eran lo suficientemente contundentes como para debilitar la atmósfera superior electrificada, la ionosfera, por encima de Reino Unido, a 1.000 kilómetros de distancia.**

Han transcurrido casi 75 años desde el final de la Segunda Guerra Mundial y las resonancias de las explosiones y las imágenes de muerte se han esfumado en las fotografías y en el tiempo. Pero los registros históricos de lo que sucedió entonces aún pueden explicar lo que está ocurriendo actualmente. Un artículo publicado en 2019 en la revista *Annales Geophysicae*, elaborado por investigadores de la Universidad de Reading, en Berkshire, Reino Unido, ponía de manifiesto que las explosiones producidas en los bombardeos aliados sobre Europa, entre 1943 y 1945, fueron capaces de alterar el funcionamiento de la ionosfera, la capa más alta de la atmósfera.

Esos bombardeos generaron ondas de choque tan poderosas que sus efectos pudieron medirse incluso a miles de kilómetros de distancia, sobre el cielo de Reino Unido. “Es impactante ver cómo las ondas causadas por las explosiones pueden tener efecto en el borde del espacio”, dijo Christopher Scott, primer autor del estudio. “Cada bombardeo liberó la energía de al menos 300 rayos”.

“Las imágenes de los barrios de Europa reducidas a escombros debido a los ataques aéreos en tiempos de guerra son un recordatorio perdurable de la destrucción que pueden causar las explosiones artificiales”, añadía. Pero el impacto de estas bombas hacia arriba en la atmósfera de la Tierra nunca se había medido hasta ahora.

Los resultados de aquel estudio mostraban que 152 bombardeos aliados en Europa alteraron la concentración de iones en la ionosfera debido a las ondas de choque provocadas por las bombas en tierra. Esto consiguió calentar la atmósfera alta, provocando un descenso de la concentración de iones. “Lo más importante es que hemos conseguido hacer una estimación cuantitativa de la energía requerida para influir en la ionosfera”, declaraba Scott al diario *ABC*.

#### **El origen**

Christopher Scott, científico del departamento de meteorología de la Universidad de Reading, estaba interesado en estudiar la ionosfera. Esta capa, que va de los

80 a los 400 kilómetros de altura, es el lugar donde el viento solar, lleno de partículas cargadas, interacciona con el gas y crea corrientes eléctricas y fenómenos muy energéticos. El funcionamiento de esta capa está en general bien entendido, pero experimenta unas perturbaciones estacionales cuyo origen no se puede vincular al viento solar ni a la actividad del Sol.

Esto conduce a pensar que existen fuentes terrestres, cuyo papel no es del todo bien comprendido, que influyen en la dinámica de la ionosfera. Algunos investigadores han estudiado el efecto de terremotos, erupciones volcánicas y rayos como posibles causantes. Scott tenía a su disposición la base de datos más nutrida del mundo sobre las fluctuaciones de la ionosfera, recogidas desde una estación ubicada en Slough (Reino Unido), desde el año 1933 hasta 1996. Pero, desafortunadamente, establecer una correlación entre lo que ocurría en la ionosfera situada sobre Slough y los fenómenos terrestres no resultaba fácil: requería un registro histórico tan extenso y detallado como el de aquel lugar.

Este investigador tuvo una idea, ya sondeada por otros autores: se preguntó por qué no utilizar las explosiones de origen humano y su posible efecto sobre la ionosfera como atajo para averiguar cuál podía ser el origen de las perturbaciones de esta capa atmosférica.

## **TNT**

Dos artículos científicos ya se habían ocupado del impacto sobre la ionosfera de un accidente en una planta química y por las bombas lanzadas en la primera guerra del Golfo. En esta ocasión, y como disponía de los datos de Slough, Scott pensó que tal vez podía utilizar la Segunda Guerra Mundial como “fuente de explosiones”. Scott unió fuerzas con el historiador Patrick Major, también profesor en la Universidad de Reading. Contaban con el registro de las campañas de bombardeo sobre el III Reich llevadas a cabo de forma conjunta por la Royal Air Force (RAF) y las fuerzas aéreas de Estados Unidos (Usaaf).

Los científicos consideran que la energía liberada por la explosión de una tonelada métrica de TNT (trinitrotolueno) es de la misma naturaleza que la que desprende un rayo (de nube a suelo). Por tanto, si se puede establecer una correlación entre los bombardeos y los cambios en la ionosfera, Scott y Major pensaron que quizás podrían averiguar cómo se puede estudiar la influencia de los rayos en las perturbaciones de aquella.

Los resultados del estudio mostraban que, en efecto, es posible establecer correlaciones entre bombardeos y momentos en los que la concentración de iones descendió en ciertas regiones de la ionosfera. Esta respuesta es posiblemente resultado de la generación de ondas de choque en el suelo debido a las explosiones. En concreto, los registros permitieron relacionar bombardeos puntuales, de 100 a 800 toneladas de bombas de alto explosivo, sobre ciudades europeas, con alteraciones en la ionosfera, normalmente tres o siete horas después, sobre el cielo de Slough.

Se sabe que, aunque los bombarderos debían mantener una altitud de seguridad de como mínimo 1.800 metros para evitar las explosiones, las detonaciones

provocaban daños en los aparatos. Los autores de la investigación calcularon que las ondas de choque producidas en los ataques llegaban hasta la ionosfera en una hora. Creen que allí una parte de la energía de estas ondas se transformó en calor, y que esto fue lo que causó las perturbaciones ionosféricas.

### **Ciento cincuenta y dos ataques**

Los científicos explicaron que esto significaría que las ondas de choque debían desplazarse a velocidades de 300 km/h horizontalmente y de 100 km/h verticalmente para ser capaces de viajar desde Europa a Slough, lo cual tampoco parece improbable. Otros estudios han medido perturbaciones en la ionosfera causadas por el lanzamiento de cohetes espaciales, lo que muestra que estas ondas pueden viajar mil kilómetros en solo ocho horas.

La investigación no tuvo en cuenta los bombardeos alemanes sobre Londres, el llamado "Blitz", de 1940 a 1941, porque, según los autores, los ataques fueron más continuados e implicaron explosiones de menor potencia que los realizados posteriormente por los aliados. Estos investigadores tampoco consideraron los ataques perpetrados por los alemanes al final de la guerra con los cohetes V1 y V2, ya que su capacidad de producir explosiones no fue suficiente para realizar estos cálculos.

Hubo un total de 152 ataques aliados sobre ciudades europeas que se hallaban bajo el dominio de Alemania entre 1943 y 1945, y 32 de ellos tuvieron como blanco Berlín. Entre esos ataques destaca el que, entre las 02.50 y las 04.20 del 29 de enero de 1944, arrojó sobre la ciudad alemana 10.866 toneladas de bombas de elevada capacidad explosiva. La lista de ataques finaliza el 2 de enero de 1945, por lo que no recoge el que entre los días 13 y 14 de febrero de 1945 dejó caer sobre Dresde 4.000 toneladas de bombas, causando de 25.000 a 40.000 muertos.

Al pensar en el pasado se pueden recordar los crímenes y tropelías indescriptibles que ocurrieron durante la Segunda Guerra Mundial. Pero tal vez de manera injusta no se rememoren los bombardeos sobre ciudades alejadas de la zona de combate. Ya fueran objetivos justificados por intereses estratégicos, actos de represalia o crímenes de guerra, los datos recuerdan que no hace mucho los aviones volaban por Europa para lanzar bombas de forma indiscriminada sobre ciudades atestadas de civiles. La energía liberada por las explosiones, cuyo objetivo era asesinar y destruir lo máximo posible, fue capaz de recorrer cientos de kilómetros.

## **Libros**

### ***Un científico en el supermercado***

**José Manuel López Nicolás**

**ISBN: 978-84-08-21838-8**

**320 páginas**

**Planeta**

Siguiendo con el estilo desenfadado y el tono divertido que le han convertido en uno de los referentes de la divulgación, el profesor López Nicolás nos acompaña a lo largo de 12 capítulos por la ciencia de nuestra vida cotidiana, descubriéndonos las matemáticas ocultas de un cante jondo, la física presente en un memorable partido de tenis, la sorprendente estadística de la Lotería del Niño o la química que se esconde tras las etiquetas de un supermercado. Un fascinante viaje por la ciencia de las pequeñas cosas que nos ayudará a esclarecer cuáles son las verdades y mentiras con las que nos topamos a diario.

### ***El poder de las hormonas***

**Randi Hutter Epstein**

**ISBN: 978-84-91-99174-8**

**336 páginas**

**Crítica**

Un recorrido a lo largo de la historia de las hormonas lleno de personajes tan cinematográficos como la Novia Gorda de un circo, un sótano lleno de cerebros metidos en tarros y una pareja enamorada que fue pionera en el tratamiento de las personas intersexuales, pero también audaces investigadores y médicos. Seremos testigos tanto de los grandes triunfos científicos como de las grandes tragedias humanas en esta historia que ilustra nuestro afán por comprender cómo nos controlan las hormonas y nuestro insaciable impulso de controlarlas a ellas (y quizás controlarnos también a nosotros mismos).

### ***Una tribu propia***

**Steve Silberman**

**ISBN: 978-84-34-42398-5**

**Número de páginas: 672**

**Ariel**

Este libro muestra los amplios cambios registrados en el diagnóstico del autismo en el último siglo y demuestra cómo los nocivos estereotipos asociados a las personas autistas impiden que nuestra cultura alcance todo su potencial. Este apasionante relato revela también el concepto de neurodiversidad, la idea de que las diferencias neurológicas como el autismo, la dislexia y el TDAH no son errores de la naturaleza, sino el resultado de variaciones naturales en el genoma humano. Cuando entendamos que estas variaciones pueden dotar de unas habilidades y aptitudes extraordinarias, podremos dar un giro cultural que reconozca y celebre una gama más amplia de formas de inteligencia humana.

## DE CERCA

# **“En disruptores endocrinos, la única dosis segura es la que no existe”**

**Entrevista a Nicolás Olea, catedrático de Medicina de la Universidad de Granada**

**Por Mónica G. Salomone/SINC**

**Es uno de los científicos españoles más citados. Sus estudios sobre los efectos de la contaminación ambiental en la salud son referentes internacionales. Alertó de la presencia de bisfenol A en el revestimiento de las latas de conserva, los selladores dentales infantiles, los tickets de compra y calcetines de bebés. Ante las críticas de quienes le consideran alarmista, es tajante: “No son comunidad científica, son aficionados que opinan como podrían hacerlo de fútbol o política”.**

Nicolás Olea (Granada, 1954) encajaría bien en uno de los papeles típicos de Hollywood: el científico que alerta de riesgos que el poder desprecia, hasta que pasa lo que pasa. En este caso, la advertencia es sobre el aumento de enfermedades como el cáncer de mama, la hiperactividad, la diabetes, la obesidad y la infertilidad –entre otras– por la exposición a compuestos como el bisfenol A (BPA) o los parabenos, presentes en comida, ropa, muebles, juguetes, cosméticos...

A día de hoy, la asociación entre exposición y efecto se considera probada; la relación causal no, pero las evidencias a su favor dan “como para llenar la estación de Atocha”, dice Olea, sentado en el jardín de esa misma estación. “En enfermedades en que intervienen muchos factores ambientales es muy difícil demostrar una causa única. ¿Qué esperas, que te dé ‘bisfenolitis’? No te va a dar, lo que tendrás son las enfermedades de siempre, más frecuentes, que es justo lo que vemos”, afirma.

Olea, exdirector del Instituto de Investigación Biosanitaria de Granada, coordinador de un grupo multidisciplinar de clínicos e investigadores, está entre los científicos españoles más citados –índice H de 59, para entendidos–. Codirige un proyecto europeo para medir la exposición ambiental a contaminantes. En los 90, su grupo alertó de que el revestimiento de las latas de conserva suelta bisfenol A, y también los selladores dentales –que se usan en niños–. Más recientemente han detectado este compuesto en tickets de compra y calcetines, lo que afecta a dos grupos de riesgo: cajeras, “mujeres en edad de procrear que manipulan metros del papel de los tickets”, dice Olea, y bebés, que se chupan los pies.

**Hay miembros de la comunidad científica que le consideran alarmista.**

No, no, ahí no entro. La comunidad científica es la que me evalúa y la que me da proyectos, los demás son personas que opinan. La evaluación la hacen mis pares, científicos de mi misma categoría que hasta ahora han decidido concederme financiación, luego consideran necesario mi trabajo. Los otros no son comunidad científica, son aficionados que opinan como podrían hacerlo de fútbol o política.

### **Tal vez sea su manera de exponer sus resultados al público.**

Trato de contar mis resultados de la manera más clara posible. Dedico el tiempo necesario a explicar mi trabajo a quien pregunta. ¿Están preocupados? Motivo hay.

### **¿Qué motivos?**

Un aumento del 2,4 por ciento de cáncer de mama en Granada de 1984 a 2016, un aumento del hipotiroidismo, de la obesidad, de la diabetes, de la endometriosis, de la infertilidad... Todo eso sin explicación, sin más motivo que la vida moderna, es más que preocupante. Uno de cada tres hombres españoles que llega a los 72 años va a ser diagnosticado de cáncer y una de cada cuatro mujeres.

### **Se suele atribuir el aumento de la incidencia del cáncer al envejecimiento.**

Al envejecimiento no puede ser porque el cáncer de mama está aumentando un 4,6 por ciento anual en Granada en mujeres de menos de 49 años. A ver, aquí hay una cosa. Yo soy médico y hablo de enfermedad. ¿Qué hacen los ingenieros y los biólogos hablando de enfermedad? Ellos se ocupan de mecanismos, de ratones, de células, o de antenas y de teléfonos, pero no de enfermedad.

No puede ser que un ingeniero de una casa comercial de telefonía hable de riesgos. Si llevo 42 años ejerciendo de médico pregúntame a mí de enfermedad, no a quien se dedica al conocimiento mecanístico. Pregúntale de enfermedad al que tiene una consulta de pediatría y ve el aumento de pubertad precoz. Y a los oncólogos, que no se explican por qué hay cada vez más cáncer de mama en jóvenes.

### **¿Hay evidencias de que el aumento de esas enfermedades está asociado con tóxicos ambientales?**

¿Evidencias? Como para llenar la estación de Atocha. Está todo publicado. Yo le digo a Bruselas: no quiero más dinero para hacer lo mismo, tenemos evidencia de sobra para actuar preventivamente. No quiero más financiación.

### **¿Se refiere al proyecto europeo en que trabaja ahora?**

Se llama HBM4EU. 75 millones de euros, 28 países, para describir por enésima vez los niveles de exposición. ¡Vamos a actuar! Yo te digo lo que vamos a encontrar: asociación estadística y gran demostración de la exposición. No hay más asociación para enfermedades complejas como el cáncer de mama. Yo no

puedo resolver en dos años las grandes incógnitas del cáncer de mama. Lo que tenemos es evidencia ambiental de factores que son prevenibles.

### **¿No se debe el aumento del cáncer de mama al menor número de hijos?**

Ya. Los libros dicen: “La transformación del tejido mamario durante el embarazo temprano protege...”. Se viene repitiendo hace 40 años y nadie sabe qué significa. Nosotros decimos: cada embarazo y lactancia limpian la porquería acumulada. Después de cinco embarazos estás limpia de tóxicos, y tu riesgo de cáncer de mama baja. Se los pasas a tu hijo, pero eso ya es otra cosa.

### **¿Y el papel de la dieta?**

La Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) puso en marcha un estudio sobre dieta y cáncer, EPIC, en que siguió durante 20 años a medio millón de europeos, 40.000 españoles. El resultado son recomendaciones que nadie quiere oír: deja de comer carne roja, come verduras y legumbres, consume más fruta... ¡Y todavía hay quien dice que no hay evidencias!

### **Es decir, hay evidencia suficiente como para prohibir cosas como... ¿qué?**

Como el bisfenol A. Es un disruptor endocrino [actúa en el organismo como si fuera una hormona] y la evidencia de su toxicidad es absolutamente abrumadora.

### **¿Por qué no se prohíbe?**

Pregúntele a ellos. Tendría que leer la bronca que el Parlamento Europeo le echó el pasado abril a la Comisión Europea por no tomar medidas más duras contra los disruptores endocrinos, por no llevar a la regulación el conocimiento generado y pagado por Europa a lo largo de las pasadas décadas.

### **¿Cómo se puede reducir la exposición ambiental?**

Hay precedentes: se eliminó el DDT. Se puede hacer, pero hay que tener convicción. Con respecto al bisfenol A, la UE suprimió los biberones de policarbonato, y en 2018 reguló el recubrimiento de latas de conserva para menores de tres años –¡veinte años después de que lo detectáramos nosotros!– y suprime los tickets de caja... Se puede hacer mucho. Desde luego, aplicar todas las ordenanzas que llegan de Europa, con rapidez. Y también se puede actuar de manera independiente. No hay por qué esperar a Europa.

### **¿Sobre los selladores dentales no se hace nada?**

No se ha encontrado una alternativa. Los dentistas dicen que es muy poco, que no pasa nada. Pero es que en disruptores endocrinos no hay dosis segura, la dosis segura es la que no existe.

## 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@ilunion.com](mailto:publicaciones@ilunion.com).
- En tinta o en braille, a la siguiente dirección postal:

Revista UNIVERSO  
Ilunion Comunicación Social  
C/ Albacete, 3  
Torre Ilunion – 7.ª planta  
28027 Madrid

## NUESTRAS REVISTAS

La ONCE pone a tu disposición revistas en diversos formatos y con temáticas muy diversas. Si no las conoces, aquí te ofrecemos información sobre ellas, así como los temas que abordan, su periodicidad, el precio y los formatos en los que están disponibles.

De esta manera podrás elegir las publicaciones que más te interesen y suscribirte a ellas. La forma de hacerlo es sencilla: deberás escribir un correo electrónico a la dirección [sbo.clientes@once.es](mailto:sbo.clientes@once.es), o bien, si lo prefieres, puedes llamar al teléfono de atención al usuario, que es el 910 109 111. Una vez que te suscribas, empezarás a recibir en tu domicilio la publicación o publicaciones que hayas elegido.

Existe otro modo de acceder a estas revistas, y es descargándolas desde la web de la ONCE. Teclea [www.once.es](http://www.once.es) y luego entra en el Club ONCE. Una vez allí, elige el apartado de *Publicaciones* y, dentro de este, selecciona la opción *Cultura y Ocio*. Se desplegará el listado de Publicaciones, y solo tendrás que marcar la que te interese. A continuación, podrás elegir el soporte, para ello podrás moverte, usando la tecla de la letra H, hasta llegar al encabezado de la página web en el que se muestra el soporte: PDF, sonido, braille o Word.

Enumeramos las revistas a las que puedes suscribirte:

### ARROBA SONORA

Su periodicidad es trimestral, se edita en audio y su coste anual es de 6€.

La tecnología y la tiflotecnología son las protagonistas de sus contenidos, poniéndonos al día de todo lo relacionado con estos ámbitos tan importantes para estar a la última y manejar las diversas aplicaciones informáticas que salen

al mercado. Si quieres estar al tanto de este apasionante campo, no lo dudes... esta es la mejor manera.

### **CONOCER**

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y audio, y su coste anual es de 6€.

Las humanidades, en sus más variadas disciplinas, nutren de cultura esta publicación, desde la literatura o la educación hasta la historia o las biografías de grandes personajes. No faltan, tampoco, las curiosidades, efemérides y anécdotas haciendo de ella un punto de encuentro con el saber.

### **DISCURRE.BRA**

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y su coste anual es de 6€.

Los pasatiempos y juegos de destreza mental te acompañan en esta publicación que te reta a practicar con el ingenio a través de problemas de lógica, acertijos, crucigramas, test de conocimiento o detección de gazapos lingüísticos. Podrás también acompañar a un misterioso detective a la búsqueda de la historia y viajar por los más exóticos parajes y preparar ricas recetas culinarias.

### **NOTA DE NOVEDADES**

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y audio, y es gratuita.

Si lo que quieres es conocer las obras que se adaptan en braille y Daisy, así como disponer de recomendaciones bibliográficas de interés, la *Nota de Novedades* te resultará de gran ayuda. Un buen sitio para acercarte a la lectura y disfrutar de todos sus beneficios.

### **PARA TODOS / PER A TOTHOM**

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y audio la versión castellana, y en braille la catalana, y su coste anual es de 6€. Además, con carácter trimestral, y sin coste añadido, le acompaña un suplemento de pasatiempos.

El entretenimiento más variado tiene cabida en esta publicación, desde nuevos conciertos, obras de teatro y películas de estreno, novedades en Audesc, salud y belleza o excursiones en la naturaleza. No faltan tampoco el deporte y la moda. En definitiva... ¡para todos!

### **PÁSALO**

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y audio, y es gratuita.

Esta es la publicación para los jóvenes y adolescentes de entre 12 y 18 años. En ella, acorde con los gustos e intereses de este colectivo, se ofrecen actividades, propuestas de ocio, noticias y consejos útiles que les ayuden en su día a día.

### **PAU CASALS**

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y tiene un coste anual de 6€

La revista de los melómanos. Conciertos, noticias del mundo de la música, homenaje a compositores, primicias discográficas y noticias. Nada de lo que suena se escapa a *Pau Casals*.

## **RECREO / ESBARJO**

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y audio la versión en castellano y en braille la catalana. Es gratuita.

Los más pequeños de la casa tienen en esta publicación su espacio propio con trucos y consejos, ideas, anécdotas, cuentos, historias narradas por los abuelos, adivinanzas... En definitiva, para jugar y aprender.

## **RESUMEN DE NORMATIVA**

Su periodicidad es quincenal, se edita en braille y es gratuita.

El contenido de esta publicación recoge la relación de normativa que se promulga en la ONCE, circulares y oficios circulares con mención al asunto que abordan y dependencias afectadas.

## **UNIVERSO**

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y audio, y su coste anual es de 6€.

Publicación dedicada al ámbito científico en general y a los fenómenos paranormales. Todas las disciplinas de este y otros mundos las encontrarás aquí: noticias, entrevistas, descubrimientos, efemérides, anécdotas y curiosidades. Desde la nanotecnología hasta los infinitos de las galaxias y los agujeros negros... no te lo pierdas.

## **URE**

Su periodicidad es mensual, se edita en braille y tiene un coste anual de 6€.

Esta publicación recoge las noticias emanadas de la Unión de Radioaficionados Españoles. Todo lo relacionado con este sistema de comunicación y sus novedades podrás encontrarlas en ella.

Recuerda: para suscribirte, realizar cualquier sugerencia, consulta o aclarar alguna duda, puedes contactar con el Servicio de Atención al Usuario, llamando al 910 109 111, o mandando un correo electrónico a [sbo.clientes@once.es](mailto:sbo.clientes@once.es).