

UNIVERSO

N.º 102

20 de diciembre de 2018 – 20 de enero de 2019

SUMARIO

- **Presentación**
- **Actualidad científica**
 - Breves
- **En profundidad**
 - En las puertas de la desextinción: cuando la utopía se convierte en ciencia
- **En desarrollo**
 - Proteínas ancestrales resucitadas para resolver enigmas y combatir virus
- **De cerca**
 - “Quiero motivar a las niñas para que hagan ciencia en África”. Entrevista a la astrofísica serbia Mirjana Povic, investigadora y profesora del Instituto Etíope de Ciencia y Tecnología Espaciales
- **Libros**
- **Inventos y descubrimientos**
 - El impermeable: la prenda que nació de la savia de un árbol

Presentación

Los avances de la biología molecular han sido de tal magnitud que ya es posible recrear especies que desaparecieron hace más de 10.000 años. Un investigador del CSIC y un antropólogo, ambos expertos en la materia, nos dan su visión sobre este asunto en un amplio reportaje.

Científicos de la Universidad de Granada pretenden reconstruir la versión primigenia de una proteína, lo que permitiría entender, por ejemplo, cuándo una persona empieza a beber alcohol o a sufrir gota, además de favorecer la protección de cultivos que enferman por infecciones virales.

Una entrevista a la astrofísica serbia Mirjana Povic, investigadora y profesora del Instituto Etíope de Ciencia y Tecnología Espaciales, y la curiosa historia del impermeable, esa útil prenda de vestir que tuvo su origen en un árbol, son otros contenidos que te ofrecemos en este número 102 de Universo.

Actualidad científica

Breves

Desvelan el misterio de la telaraña de la viuda negra, el acero de la naturaleza

Un equipo de científicos estadounidenses de las universidades de Northwester y del estado de San Diego han logrado describir, gracias a la nanotecnología, el complejo proceso por el cual las arañas viudas negras transforman las proteínas en fibras asombrosamente resistentes.

Según informa el diario *El Mundo*, los investigadores han observado, mediante el uso de espectroscopia de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) —la misma tecnología utilizada para realizar las resonancias magnéticas médicas—, cómo las proteínas de seda de la araña no se forman a partir de micelas (estructuras de moléculas) esféricas simples, como se pensaba anteriormente, sino con micelas complejas. Esas proteínas están almacenadas en el abdomen de las arañas.

El objetivo final de la investigación es llegar a replicar artificialmente materiales tan resistentes como la seda de viuda negra. Según los autores del estudio, tendrían un enorme abanico de aplicaciones, entre las que se encuentran materiales de construcción para algunos tipos de puentes y otras infraestructuras, tejidos de gran calidad y alto rendimiento para militares, miembros de los cuerpos de rescate o atletas, y usos en biomedicina.

Nathan Gianneschi, uno de los autores del trabajo, publicado en la revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS), señala que, aunque en la actualidad hay muchos investigadores estudiando formas de aplicar estos materiales en la industria, “queda mucha investigación por hacer” antes de que estos se incorporen a la vida cotidiana. De momento, añade, su equipo no está en contacto con empresas para dar el salto del laboratorio a la industria: “Seguiremos haciendo ciencia básica y centrándonos en la investigación de estos materiales, y siempre abiertos a nuevas posibilidades”, asegura.

Científicos españoles descubren el segundo planeta más cercano al sistema solar

Un equipo de astrónomos liderado por expertos españoles ha descubierto el segundo exoplaneta más cercano a la Tierra, un mundo helado que orbita la estrella de Barnard, una enana roja a seis años luz. Viajar hasta allí con vehículos espaciales llevaría más de 30.000 años, pero, gracias a la nueva generación de telescopios que empezará a funcionar dentro de algún tiempo, este puede ser el primer exoplaneta cercano del que se logre una imagen directa.

Según informa el diario *El País*, a lo largo de décadas se especuló con la posibilidad de que existiera al menos un planeta en Barnard, pero para confirmarlo han sido necesarias casi 800 mediciones de la luz del astro tomadas durante 20 años con siete telescopios terrestres, en especial Carnenes, en el

Observatorio Calar Alto de Almería, que ha realizado un seguimiento continuo de la estrella.

“Este trabajo es como conocer a nuestro vecino de rellano, nos ayuda a pasar de las estimaciones estadísticas a un censo real de planetas cercanos al sistema solar”, explica Ignasi Ribas, astrónomo del Instituto de Ciencias del Espacio (IEEC-CSIC) y primer autor del estudio, publicado en la revista *Nature*.

Un año en el recién descubierto Barnard b dura 233 días y su temperatura es de unos 170 grados bajo cero. El planeta está a menos de la mitad de distancia de su estrella que la Tierra, pero recibe un 98 por ciento menos de energía porque el astro es pequeño e inactivo. El estudio ha determinado que, cada vez que el exoplaneta completa una órbita, el astro sufre un vaivén de un metro por segundo, algo así como ver a una persona caminando muy despacio a más de 50 billones de kilómetros.

Ese movimiento ha permitido calcular la masa mínima del planeta, equivalente a 3,2 veces el nuestro, lo que lo convierte en una “supertierra” a medio camino entre un mundo rocoso y un gigante gaseoso como Júpiter. Hay pocos detalles sobre su composición. “Podría ser un mini-Neptuno. Probablemente no es habitable, aunque se especula con la posibilidad de que cuerpos helados como Europa tengan océanos bajo el hielo en los que sí podría haber vida”, destaca Ribas.

Encuentran bajo el hielo de Groenlandia uno de los mayores cráteres de la Tierra

Un equipo de científicos ha anunciado el hallazgo de un gigantesco cráter de 31 kilómetros de diámetro y 320 metros de profundidad en una remota región del noroeste de Groenlandia. El agujero, en el que cabrían ciudades enteras como París o Washington, es fruto del brutal impacto de un meteorito de hierro a una velocidad de 20 kilómetros por segundo, hace al menos 12.000 años, según los investigadores.

Según informa el diario *El País*, el enorme cráter está sepultado por casi un kilómetro de hielo en el glaciar Hiawatha, aunque su reborde circular se intuye en las imágenes de satélite distribuidas por los científicos. “Puedes ver la estructura redondeada en el frente de la capa de hielo, sobre todo cuando la sobrevuelas desde una altura suficiente”, explica en un comunicado el ingeniero John Paden, de la Universidad de Kansas (EE. UU.). “Es gracioso que hasta ahora nadie haya pensado: ‘Oye, ¿qué es esa cosa circular de allí?’”.

Los científicos descubrieron el cráter en julio de 2015 al inspeccionar un nuevo mapa topográfico de Groenlandia generado con técnicas de radar, dado que el 80 por ciento de la isla está cubierto de hielo. Han dedicado los últimos tres años a corroborar su primera impresión: un avión alemán del Instituto Alfred Wegener para la Investigación Polar sobrevoló de nuevo el glaciar Hiawatha con un radar de precisión.

En 2016 y 2017, los investigadores organizaron dos expediciones al pie del glaciar y recogieron muestras de sedimentos. Algunas arenas de cuarzo estaban deformadas, “un indicador de un impacto violento”, según Nicolaj K. Larsen, de la Universidad de Aarhus. También aparecieron elevadas concentraciones de níquel, cobalto, cromo y oro, indicios de un meteorito de hierro.

El siguiente paso de los científicos es calcular la edad exacta del cráter, abarcando la horquilla que ahora manejan de todo el Pleistoceno, desde hace unos tres millones de años hasta hace tan solo unos 12.000, en el final de la última edad de hielo. Conocer la edad del agujero facilitará la investigación de los efectos que tuvo el impacto en la Tierra. En su estudio, publicado en la revista *Science Advances*, los autores aseguran que el choque “muy probablemente tuvo consecuencias ambientales significativas en el hemisferio norte y probablemente en todo el mundo”.

Descubren que la piel envejece porque sus células se “olvidan” de lo que son

Científicos del Instituto de Investigación Biomédica (IRB Barcelona) y del Centro Nacional de Análisis Genómico del Centro de Regulación Genómica (CNAG-CRG) han descubierto que la piel envejece porque las células pierden su identidad, como si “olvidaran” lo que son, y este hecho altera su función y afecta al tejido.

Según informa el diario *El Mundo*, el estudio revela rutas celulares y moleculares que se modifican con el paso del tiempo y que, según los investigadores, si se modulan, se podría retrasar o incluso revertir el envejecimiento de la piel. Según explicó el investigador del IRB Salvador Aznar Benitah, los fibroblastos dermales son esenciales para producir los colágenos y otras proteínas que conforman la dermis y que permiten que la piel mantenga su función de barrera de forma adecuada y para reparar las heridas.

Según Aznar, “que la pérdida de la identidad celular sea una de las causas del envejecimiento es un concepto muy interesante que creemos que no se había observado antes”. Aunque se trata de una investigación básica, el experto remarca que “este nuevo conocimiento no solo podría tener aplicaciones cosméticas, como para cremas antiarrugas, sino, mucho más importante, para aplicaciones terapéuticas destinadas a que la piel de las personas mayores cicatrice mejor después de una herida o una operación”.

Científicos chinos aseguran haber creado los primeros bebés modificados genéticamente

Un científico chino, He Jiankui, y su equipo afirman haber creado los primeros bebés modificados genéticamente. Se trata de dos niñas, Lulu y Nana, que se encuentran en perfecto estado de salud, según el científico, que ha utilizado la técnica de edición de genes conocida como Crispr para mutar un gen y hacer a los bebés resistentes contra el virus causante del sida.

Según informa el diario *El País*, la polémica afirmación de Jiankui, investigador de la SUSTech (Southern University of Science and Technology of China), en Shenzhen, no ha podido ser contrastada. La investigación no se ha publicado en ninguna revista científica especializada, donde debería haberse sometido al análisis de otros expertos. Además, las autoridades científicas de Shenzhen, según el periódico *Beijing News*, afirman que nunca recibieron la solicitud de permiso necesaria para realizar la prueba, por lo que han abierto una investigación.

La propia SUSTech se declara “profundamente conmocionada” por este anuncio y precisa que Jiankui se encuentra en excedencia desde febrero de 2018. Su investigación no se comunicó a la universidad ni a su departamento, el de Biología, que ignoraba “este proyecto de investigación y su naturaleza”, indica el centro académico en un comunicado.

El Comité Académico del departamento cree que la conducta del doctor He Jiankui al utilizar Crispr/Cas9 para editar embriones humanos ha violado gravemente la ética y los códigos de conducta académicos. La universidad establecerá un comité independiente para investigar este incidente y dará a conocer sus resultados al público, señala el comunicado.

Aprobada la nueva definición universal del kilogramo

Los 60 Estados miembros de la Confederación General de Pesos y Medidas han votado de forma unánime a favor de redefinir el kilogramo: a partir de 2019, la unidad de masa no será un objeto físico, sino un valor derivado de una constante de la naturaleza. Aunque este cambio no tendrá ninguna implicación en la cesta de la compra ni se notará en el día a día, puede ser muy importante en ámbitos científicos como el desarrollo de medicinas.

“Se está haciendo historia de la ciencia. Esto se contará en los libros de texto”, dice José Manuel Bernabé, director del Centro Español de Metrología y delegado de España en la Conferedación. Según informa el diario *El País*, los metrologos reunidos, expertos en el campo de la medición de magnitudes, llevan años preparando el cambio al Sistema Internacional de Unidades, que incluirá redefiniciones del mol, del kelvin y del amperio para que estas unidades también se basen en constantes universales.

El kilogramo recibe especial atención por ser la última unidad fundamental de cuya definición todavía depende la magnitud de un objeto físico. Y eso es un problema, señalan los científicos, porque el objeto no es inmutable. En el último siglo, la masa del IPK ha fluctuado. Sigue siendo un kilo, ya que por convenio no puede haber incertidumbre en su valor, pero con respecto a la masa de otros patrones del kilo, ha variado por valores de al menos 50 microgramos (millonésimas del gramo). Esto ocurre porque el cilindro se puede ensuciar con partículas del aire y pierde pequeñas cantidades de material cuando se limpia.

“Sentimos, sobre todo, alivio de que la decisión esté tomada”, señala Stuart Davidson, jefe de metrología de masa en el Laboratorio Físico Nacional (NPL, por sus siglas en inglés) del Reino Unido, uno de los centros más involucrados

en la redefinición del kilogramo. “Hay gente que lleva trabajando en esto toda su vida profesional. Ahora podemos centrarnos en mejorar la tecnología y la precisión de nuestras mediciones”.

La sonda de la NASA InSight aterriza en Marte

El robot InSight, de la NASA, ya se encuentra en Marte. Su descenso comenzó a las 20.47 horas del pasado 26 de noviembre, y siete minutos más tarde la agencia espacial norteamericana confirmó que la sonda había tomado contacto con el planeta rojo.

“¡Ha sido muy intenso!”. Así definió la experiencia Jim Bridenstine, director de la NASA, quien añadió: “Hemos logrado aterrizar con éxito en Marte por octava vez en la historia de la humanidad. InSight estudiará el interior de Marte y aprenderemos de la ciencia que haga mientras nos preparamos para enviar astronautas a la Luna y después a Marte”.

Según informa el diario *El Mundo*, durante los siete minutos que tardó en tocar el planeta rojo, la sonda redujo su velocidad de 20.000 kilómetros por hora a dos metros por segundo, protegiéndose mediante su escudo térmico de los más de 1.000 grados que se vio obligada a soportar al penetrar en la atmósfera marciana. También le sirvieron de ayuda en el aterrizaje un paracaídas supersónico y un sistema de retrocohetes que le permitieron posarse suavemente sobre la superficie de Marte.

El lugar escogido para el aterrizaje fue un páramo llamado Elysium Planitia, “una llanura gigantesca en la que prácticamente no hay nada”, señala Jorge Pla-García, investigador del Centro de Astrobiología (CAB/CSIC-INTA). Entre los instrumentos que porta el robot, destacan un sismómetro francés y una sonda alemana que perforará hasta los cinco metros de profundidad. “Será la primera vez que se tomen datos *in situ*. Va a ser como tomarle el pulso al planeta o hacerle un chequeo desde la superficie”, explica Pla-García.

Los primeros humanos poblaron el norte de África hace 2,4 millones de años

Un equipo multidisciplinar de investigación liderado por el Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (Cenieh), ubicado en Burgos, ha descubierto en el yacimiento de Ain Boucherit (Argelia) la industria lítica más antigua encontrada hasta ahora en el norte de África, lo que indica que el Magreb estuvo poblado desde hace aproximadamente 2,4 millones de años, más de medio millón de años antes de lo que se creía.

Según informa la agencia Servimedia, desde el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC), el investigador Jan van der Made trabajó en la datación de los restos. Para lograr una fecha certera comparó la distribución temporal de las especies fósiles encontradas, lo que se conoce como biocronología, con el paleomagnetismo de los yacimientos, lo que le ha permitido una datación muy precisa.

“El paleomagnetismo permite saber si un yacimiento ha sido formado durante un periodo con polaridad normal o inversa. Los geocronólogos de nuestro equipo han establecido que el yacimiento principal tiene polaridad inversa, que podía ser el periodo de hace 0,78 hasta 0,99 o el de hace 1,95 hasta 2,58 millones de años. La biocronología me ha permitido confirmar la última de estas dos posibilidades. Las distancias del nivel arqueológico a los cambios de polaridad inferior y superior a este nivel permiten una estimación precisa de la edad del yacimiento”, explica Van der Made.

Además de industria lítica, en el yacimiento de Ain Boucherit se han encontrado múltiples restos fósiles de animales. Van der Made trabajó con molares del mastodonte *Anacus* y de *Kolpochoerus heseloni* —un tipo de jabalí—, además de estudiar los metápodos de diferentes especies del género *Equus*.

En el caso de los jabalís y los mastodontes, los molares estudiados revelan, tanto por el número de lóbulos como por el tamaño de la corona, que pertenecen a especies que se extinguieron hace alrededor de dos millones de años. En cuanto a los metápodos de los caballos, la gracilidad de los huesos encontrados indica que pertenecen a especies que vivieron hace al menos 1,5 millones de años.

Un fuerte terremoto ocurrido en 2016 cambió de sitio las grandes islas de Nueva Zelanda

Un terremoto de 7,8 grados en la escala de Richter, ocurrido en Nueva Zelanda en 2016, provocó el acercamiento de las dos islas que componen este país y llevó al hundimiento parcial de una ciudad, tal y como ha concluido una investigación publicada recientemente en *Geophysical Research Letters*.

Según informa el diario *ABC*, Sigrún Hreinsdóttir, investigadora de la consultora GNS Science y autora del estudio, el terremoto de Kaikoura, acaecido el 14 de noviembre de 2016, produjo una ruptura en la corteza que favoreció que los movimientos tectónicos desplazaran las islas. De este modo, el Cabo Campbell, situado en el norte de la Isla Sur, se aproximó 35 centímetros a la ciudad de Wellington, que se encuentra al sur de la Isla Norte —aunque la distancia que separa a ambas islas es de 50 kilómetros—. Además, la ciudad de Nelson, en la Isla Sur, se ha hundido unos 20 milímetros.

El movimiento no es perceptible, pero puede ser detectado gracias a mediciones efectuadas por satélite. Estudiarlo contribuye a hacer predicciones sobre los seísmos que están por llegar en Nueva Zelanda, según Hreinsdóttir.

El terremoto de Kaikoura tuvo lugar en una zona de transición entre dos regiones geológicas, cerca de la ciudad del mismo nombre que se sitúa en la isla meridional. Su fuerza y su posición le permitió quebrar más de una docena de líneas de falla en la región. Según la investigadora, los movimientos más importantes ya han ocurrido y ahora las placas se están frenando.

En profundidad

En las puertas de la desextinción: cuando la utopía se convierte en ciencia

Por Refugio Martínez

Que la extinción ya no sea para siempre es una cuestión de tiempo. La biología molecular ha avanzado hasta tal punto que, técnicamente, ya es posible recrear especies que se extinguieron hace más de 10.000 años. Estamos, pues, en el umbral de una auténtica revolución técnica y genética cuyas aplicaciones harán posible la existencia de humanos cibernéticos, una Siberia llena de mamuts o una longevidad de más de 100 años. Todas estas posibilidades, que en el siglo XIX eran pura ciencia ficción, a finales del siglo XXI serán una realidad cotidiana.

La extinción de las especies forma parte del proceso evolutivo del hombre. Es lo que algunos llamarían *efectos colaterales*. Pero, ¿y si, fruto de esa evolución, pudiéramos detener ese proceso hasta ahora inevitable? ¿Y si, en vez de destruir especies, el hombre también tuviera la oportunidad de crear vida?

Más allá de las consideraciones éticas, se calcula que en los últimos 500 años se han extinguido 784 especies, y el proceso se está acelerando hasta tal punto que la ONU advierte de que podrían estar desapareciendo entre 30 y 159 especies cada día. Para muchos biólogos, estas cifras nos sitúan en la sexta extinción masiva de la historia. La anterior fue la que borró a los dinosaurios de la faz de la Tierra, pero entre una y otra existe una diferencia determinante: el hombre.

Con este *curriculum vitae* que hasta el momento se le atribuye al *Homo sapiens*, los científicos promotores de la desextinción defienden que es nuestra responsabilidad arreglar este desaguizado, y se apoyan en las nuevas técnicas de ingeniería genética para traer de vuelta a algunas especies ya extinguidas que podrían transformar los ecosistemas y contribuir a luchar contra el cambio climático.

Desextinción y dinosaurios, no. Reinvención y mamuts, sí

Los cruces selectivos son una aplicación del método clásico de selección artificial enunciado por Charles Darwin en *El origen de las especies* y empleado por el ser humano desde hace mucho tiempo para obtener nuevas variedades de animales domésticos. Pero es el desarrollo reciente de un conjunto de técnicas de biología molecular (como la clonación, la síntesis de genomas artificiales y la edición genética) lo que, combinado con los cruces selectivos, permite el surgimiento de un campo de investigación que persigue la desextinción.

Sin embargo, esta joven disciplina se enfrenta todavía a un enorme reto, porque aunque el ADN del animal que se pretende desextinguir se encuentre bien conservado, “siempre va a estar fragmentado en billones de trozos y, a pesar de

que con las nuevas técnicas tenemos gran capacidad de leer un genoma antiguo, no podemos sintetizarlo, por lo que para reconstruirlo es necesario aprovechar un genoma actual de una especie cercana”, explica a *Universo* Carles Lalueza-Fox, del Instituto de Biología Evolutiva (CSIC-UPF) y autor del libro *Desextinciones: una inmersión rápida*.

Por ejemplo, en el caso del mamut, gracias a los ejemplares perfectamente conservados en el hielo de la tundra siberiana se han obtenido muestras de ADN de alta calidad, pero “aun así –en opinión de Lalueza-Fox–, deberíamos coger células de elefante, manteniéndolas vivas en cultivos, e ir modificando algunas de las posiciones que nosotros creemos que son relevantes para generar algo parecido a un mamut, aunque su aspecto físico siempre será mayoritariamente elefante”.

En este punto, el experto resalta la palabra “parecido”, porque sería una recreación generada a partir de genomas de especies actuales que estén emparentadas con las especies extinguidas. Por eso, Lalueza-Fox afirma que “no sería la vuelta de una especie extinta, sino la creación de nuevos animales híbridos con muchas características de esa especie”.

Y de la misma manera que Lalueza-Fox deja claro que nunca se podrá recuperar ninguna especie original, es tajante al afirmar que con los dinosaurios ni siquiera podemos aspirar a obtener una mala copia del peor de los híbridos. Esto es debido no solo a que no hay ningún animal de referencia con el que hacer las sustituciones del genoma, sino a que, además, las muestras de ADN que se han recuperado “están tan dañadas y tan fragmentadas que son irreconocibles, ahora y en el futuro. No es cuestión de esperar a que la técnica mejore. Para los dinosaurios ya no hay nada que hacer”.

En realidad, las únicas especies que podemos aspirar a revivir son las que desaparecieron antes de los últimos 30.000 años y cuyos restos conservan células intactas o, como mínimo, suficiente ADN antiguo como para reconstruir su genoma. En este sentido, para el experto del CSIC, lo lógico sería empezar las investigaciones con ratas extintas, porque “aunque no tienen el mismo glamur que un *mamutfante*, son animales de laboratorio a los que se les puede manipular el ADN sin que haya que pasar por un comité ético, y su genoma está muy bien estudiado”.

La doble cara de la desextinción

El reto técnico no es el único obstáculo que superar en el camino hacia la desextinción, ya que son muchos los expertos que se preguntan no solo si podremos devolver a la vida a ciertas especies extintas, sino, y sobre todo, si debemos. En este contexto, para el sector más conservacionista, la desextinción no es más que una distracción ante la tarea acuciante de poner freno a las extinciones masivas. Es otra manera de desviar recursos económicos que serían muy útiles para conservar especies que están a punto de desaparecer.

¿Por qué razón invertir enormes sumas de dinero en revivir a alguna especie desaparecida, cuando aún hay millones por descubrir, describir y proteger? En

este sentido, Lalueza-Fox apunta que el concepto de desextinción se debe aplicar a especies extinguidas hace mucho tiempo, porque, si no, “se corre el riesgo de eliminar del colectivo social la conciencia conservacionista. Sería horrible: primero tomamos la muestra y dejamos que la especie se extinga por nuestra dejadez, y, después, a ver si la podemos clonar para devolverla a la vida...”.

Sin embargo, para sus precursores, la desextinción es una magnífica posibilidad de restaurar ecosistemas. Por ejemplo, un tipo de paloma migratoria ya extinguida podría esparcir las semillas de los robles norteamericanos como hacía en el pasado, una labor que ningún otro animal ha logrado replicar. Por su parte, los mamuts podrían ayudar a recuperar la pradera en la actual tundra ártica, tal y como ocurría durante la última edad de hielo, lo que podría suponer una valiosa aportación en la lucha contra el cambio climático al frenar las emisiones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Esto se debe a que hace relativamente poco tiempo se descubrió que debajo del suelo siberiano se acumula una enorme cantidad de metano y dióxido de carbono que se va liberando a medida que las altas temperaturas funden el hielo, lo que contribuye a empeorar el efecto invernadero.

Pero, ¿qué tienen que ver los mamuts con los cambios de temperatura? ¿Cómo puede un proboscídeo extinto controlar las emisiones de gases tóxicos en la atmósfera? Para responder a estas preguntas, *Universo* ha entrevistado a Eudald Carbonell, antropólogo, codirector de la Fundación Atapuerca y doctor en Geología del Cuaternario por la Universidad Pierre et Marie Curie, quien, recién llegado de la tundra siberiana, nos revela que ya se ha puesto en marcha un proyecto con el que se estima recuperar “unos 8.000 o 9.000 mamuts”.

Carbonell explica que los mamuts eran animales enormes, nómadas, que andaban muchos kilómetros y pisaban mucho terreno, “lo que mantenía el suelo compacto y evitaba que la nieve se derritiera”. Dicho lo cual, si consiguiéramos traer de nuevo a los mamuts a la actual Siberia, podríamos evitar que la nieve se fundiera, “lo que mantendría las bajas temperaturas y el permafrost lo suficientemente compacto como para que formase una barrera protectora que impidiese la emisión de los gases de efecto invernadero”.

Y aunque el factor tiempo juega a la contra, el experto reconoce que se ha avanzado mucho en este campo. “Ya existe la tecnología para reconstruir la mayoría de los genes necesarios para producir un mamut, que podrían insertarse en una célula madre de elefante. Por lo que el proyecto se podrá llevar a cabo en unos ocho o diez años”, señala.

Un futuro muy futurista

Parece, pues, que la desextinción ya está en marcha. Los andamiajes de esta nueva disciplina ya han sido colocados y, aunque todavía queda algún tiempo hasta que veamos los resultados, todo este trabajo introductorio no habrá sido infructuoso, porque estos conocimientos pueden tener unas aplicaciones que jamás se hubieran imaginado. Es decir, que las mismas técnicas de edición

genética que ahora se desarrollan con fines de desextinción, en opinión del codirector de la Fundación Atapuerca, se terminarán usando para el desarrollo de la evolución de nuestra propia especie o, como él lo denomina, para la “autointervención”.

“Pienso que la autointervención hará posible que a finales del siglo XXI haya varias subespecies de seres humanos en nuestro planeta”, se aventura a pronosticar el experto, que imagina una sociedad constituida por tres tipos de humanos: “los que habrán sido modificados genéticamente para no tener enfermedades, aquellos a los que se les habrá insertado algún sistema mecánico y electrónico —tipo cibernético— y, por último, los naturales, porque no habrán tenido ninguna intervención”.

Para el experto, nos dirigimos inexorablemente hacia una “diversidad de la especie” que nada tiene que ver con las razas y que también estará muy relacionada con la prolongación de la vida, ya que la longevidad se ha convertido en un récord que hemos ido rebasando generación tras generación. “Nuestra estructura corporal tiene un límite de 125 años. Si mejoramos los rendimientos metabólicos y curamos enfermedades, se podrán alcanzar factores de vida impensables hace unos años”, asegura.

Aunque todas estas observaciones puedan parecer descabelladas, para Carbonell, que la sociedad asuma la autointervención como algo normal es solo cuestión de tiempo. De hecho, no hace muchos años era impensable que se pudiera realizar la edición genética, y hace todavía más años ni siquiera se conocía la existencia del ADN.

Por todo ello, el antropólogo tiene claro que, antes o después, las técnicas y los métodos de la ciencia acaban “socializados”. “Todos los avances de la ciencia, cuando ocurren por primera vez, nos sorprenden porque eran utopías. Pero, al final, las utopías se realizan en forma de ciencia”, reflexiona.

En desarrollo

Proteínas ancestrales resucitadas para resolver enigmas y combatir virus

Por Rocío Pérez Benavente/SINC

Científicos de la Universidad de Granada están empeñados en reconstruir la versión primitiva de una proteína. Rebobinar en la historia de la evolución permite entender, por ejemplo, cuándo empezamos a tomar alcohol o a sufrir gota. También sirve para proteger cultivos que enferman por infecciones virales.

En el complejo mapa de las lenguas del mundo, el español pertenece a la rama de las lenguas romances, en la que se encuentran también el catalán, el gallego, el francés, el italiano y el rumano. Esta rama nuestra pertenece a la familia de lenguas más hablada del mundo, las indoeuropeas, que incluye también las celtas, las bálticas, las eslavas, las germanas o las griegas.

Todas ellas tienen un ancestro común, el idioma protoindoeuropeo. Nadie vivo hoy lo ha escuchado porque se extinguió hace miles de años a base de evolucionar de forma diferente en cada territorio, pero es posible formular una hipótesis de cómo sonaba gracias a métodos de reconstrucción de lenguas ancestrales. Se cogen palabras similares de idiomas relacionados y, conociendo previamente el camino evolutivo que han seguido esos idiomas, se rebobinan las palabras hacia atrás para encontrar el momento en que la original se bifurcó.

Recuperar la bioquímica ancestral

Esto se llama resurrección o recuperación ancestral y no se aplica solo en lingüística, sino también en otras áreas científicas para recuperar características ya perdidas. En el campo de la bioquímica, la recuperación de proteínas ancestrales permite echar un vistazo atrás en nuestra evolución para reconstruir momentos enigmáticos.

Es a lo que se dedica José Manuel Sánchez Ruiz, catedrático de Química de la Universidad de Granada. Las proteínas son estructuras formadas por cadenas de aminoácidos siguiendo una determinada frecuencia. Se sabe que algunas provienen de una misma proteína ancestral común, hoy extinta. "Si sabemos que dos proteínas tienen el mismo origen y conocemos el proceso evolutivo que han seguido, podemos retroceder en el tiempo y hacer una estimación razonable de esa proteína ancestral común", explica.

Después, gracias a técnicas de sintetización en el laboratorio, estos investigadores pueden cocinar esa proteína ya desaparecida "para ver sus propiedades y observar si son coherentes con lo que sabemos sobre la evolución". Explica, por ejemplo, que la vida primitiva era termofílica, es decir, resistente a altas temperaturas. Por tanto, las proteínas que formaban parte de esos organismos deben ser estables en condiciones de calor.

Desde cuándo bebemos alcohol o tenemos gota

Gracias a la recuperación de proteínas ancestrales ha sido posible echar un vistazo atrás y resolver enigmas en torno a momentos evolutivos cruciales. Utilizando esta técnica, por ejemplo, tenemos una idea más concreta de cuándo el ser humano comenzó a consumir alcohol. Para procesar el alcohol hacen falta una serie de enzimas (proteínas) que no todos los mamíferos poseen y que se encargan de degradar las moléculas del alcohol y convertirlas en azúcares más simples que nuestro cuerpo pueda procesar. ¿En qué momento evolucionó nuestra especie para favorecer a los individuos con más cantidad de estas enzimas y, por tanto, más eficaces a la hora de procesar el alcohol?

Una posibilidad era que esto hubiese ocurrido hace unos 10.000 años, el momento en el que surgió la agricultura y pudo generalizarse la fermentación de fruta y cereales. Pero al resucitar las enzimas se pudo observar que, de hecho, esto ocurrió mucho antes, hace unos 10 millones de años, tal y como explicaban los autores de una investigación publicada en la revista *Pnas* en 2014. "Este cambio ocurrió cuando nuestros ancestros bajaron de los árboles y adoptaron un estilo de vida terrestre, y debió de ser una ventaja para los primates que vivían en el suelo, donde la fruta fermentada era más frecuente", explicaban en ese estudio.

Otro equipo estadounidense utilizó la misma técnica para entender por qué padecemos gota. Esta enfermedad, causada por una acumulación de ácido úrico, es propia del ser humano que, junto con otros grandes primates, no genera uricasa, una proteína que ayuda a degradar el ácido úrico y convertirlo en otras moléculas más fáciles de expulsar. Por eso se acumula en nuestro cuerpo causando problemas de salud. ¿Por qué perdimos la capacidad de generar una enzima tan útil?

Recuperando formas primitivas de esa proteína, los científicos determinaron que el gen de la uricasa fue perdiendo actividad progresivamente hasta que llegó un momento en el que se silenció por completo. Ocurrió durante el Mioceno, un periodo en el que hubo una bajada generalizada de las temperaturas que dificultaba la alimentación y nutrición de los seres vivos del planeta.

Ante la escasez de alimentos, especialmente de fruta, la acumulación de grasa indispensable para vivir se puso peliaguda y la uricasa la dificultaba aún más. Por eso los individuos con menor actividad de la uricasa tenían mayor probabilidad de supervivencia y, con ello, de pasar sus genes a las siguientes generaciones.

Una ventaja contra los virus

Resucitar proteínas ancestrales tiene otras utilidades además de la resolución de enigmas evolutivos. Una de ellas es ganar ventaja en la lucha contra algunas enfermedades causadas por virus. Los virus son seres vivos muy pequeños y sencillos, tanto que son capaces de codificar solo unas pocas proteínas, así que para expandirse y reproducirse necesitan reclutar proteínas del huésped al que

han infectado. Es lo que se llaman factores provirales, y evolucionan a la par que el propio virus. "Piensa en ello como una carrera armamentística: las proteínas del huésped evolucionan, entonces el virus evoluciona también para poder utilizarlas, y así continuamente".

La diferencia es, en este caso, que el ser humano ha aprendido a dar un paso atrás en esa evolución y los virus no. "Damos un salto hacia atrás y de pronto el virus ya no puede utilizar los factores provirales que necesita para infectar a su huésped".

El equipo de Sánchez Ruiz llevó a cabo una prueba de concepto. Reconstruyeron versiones ancestrales de una proteína denominada tiorredoxina mediante ingeniería genética y las introdujeron en una bacteria actual, *E. coli*. Así comprobaron que estas proteínas la protegen frente a infecciones víricas. Lo que hicieron fue estropear y desmontar toda la estrategia del virus, al utilizar una proteína fósil en lugar de la actual. Se puede utilizar esta técnica para proteger cultivos ante los virus que los amenazan, lo que podría ser de vital importancia en países que dependen del monocultivo para alimentar a su población. Sus resultados se publicaron en 2017 en la revista *Cell*.

Reacciones a la carta

Por último, recuperar proteínas ancestrales es de gran interés para la ingeniería de proteínas que lleva a cabo la industria química. Las enzimas son catalizadores excelentes que desencadenan todo tipo de reacciones químicas en los seres vivos. Consumen poca energía y generan pocos residuos, además de funcionar bien a bajas temperaturas (en el cuerpo humano, a unos 37 °C).

El problema es que, al ser resultado de la evolución, sirven para lo que los seres vivos han ido necesitando y funcionan solo en reacciones con componentes orgánicos. Las moléculas ancestrales pueden ofrecer una ventaja ante este obstáculo, ya que cuanto más antiguas sean las proteínas recuperadas, más estables, versátiles y flexibles son.

"Si te vas lo suficientemente atrás, llegas a un momento en el que había pocas proteínas con muchas funciones. Es lo que llamamos *correr de nuevo la cinta de la vida*, y a partir de ahí puedes dirigir su orientación hacia donde tú quieras. Cuanto más atrás retrocedes, más incierto es el resultado, pero también tienes más posibilidades a tu alcance".

De cerca

“Quiero motivar a las niñas para que hagan ciencia en África”

Entrevista a la astrofísica serbia Mirjana Povic, investigadora y profesora del Instituto Etíope de Ciencia y Tecnología Espaciales.

Por Enrique Sacristán/SINC

Tras completar su formación en España, la astrofísica serbia Mirjana Povic se marchó al continente en el que siempre quiso trabajar: África. Desde el Instituto Etíope de Ciencia y Tecnología Espaciales compagina sus investigaciones sobre galaxias con la lucha para incorporar a la mujer a la ciencia, una labor reconocida con el premio Nature Research Award en la categoría de “ciencia inspiradora”.

El pasado 30 de octubre se entregaron en Londres los galardones Nature Research Awards, promovidos por el grupo Nature y la compañía The Estée Lauder para apoyar la igualdad de género y mostrar el trabajo de las científicas. En la nueva categoría de “ciencia inspiradora”, que premia los logros de jóvenes investigadoras y sus esfuerzos para que otras mujeres accedan al ámbito científico, especialmente en países empobrecidos, la primera ganadora ha sido Mirjana Povic (Pancevo-Serbia, 1981).

Esta luchadora conoció de niña la guerra en su país natal, pero logró salir adelante y graduarse en astrofísica. Después acabó de formarse en España y hoy es profesora del Instituto Etíope de Ciencia y Tecnología Espaciales, además de doctora vinculada al Instituto de Astrofísica de Andalucía.

¿Por qué se marcha una científica europea a Etiopía?

África siempre ha sido una de mis pasiones. Me fascina su diversidad y belleza, y me indigna que siga siendo un continente explotado. Siempre quise trabajar para promover la educación y la ciencia en este continente, como una forma de luchar contra la pobreza, junto a mis compañeros africanos. Después de años de cooperar en distintos proyectos y países, en 2015 acepté la invitación para ayudar a crear el Instituto Etíope de Ciencia y Tecnología Espaciales (Essti, por sus siglas en inglés), el primero de este tipo en todo el este y centro de África.

¿Cuál es el objetivo de este instituto?

Lo fundó en 2016 el Ministerio Etíope de Innovación y Tecnología. Con los datos de los satélites y el desarrollo de la investigación y tecnología en este campo, el país espera mejorar muchos de sus retos actuales, como la educación y salud pública en zonas remotas y rurales, el acceso al agua y los recursos energéticos, la producción agrícola, el aumento de infraestructuras, etc. En cuanto a instalaciones astronómicas, de momento contamos con el pequeño observatorio

Entoto, que dispone de dos telescopios de un metro, aunque está previsto disponer de otro de cuatro metros en el futuro.

¿Y cuáles son tus funciones?

Soy jefa del departamento de Astronomía y Astrofísica, investigadora y profesora en el Essti. Contribuyo al desarrollo institucional, científico y la formación del profesorado en universidades públicas de Etiopía y otros países de África. Llevo trabajando los últimos 13 años para mejorar la educación y el desarrollo científico en este continente.

¿Puedes comentar alguno de tus proyectos?

He dado clases en orfanatos y enseñado a niños de la calle en Tanzania, Sudáfrica y Ruanda. He formado a las primeras generaciones de estudiantes de máster y doctorado en Astronomía en Etiopía, Tanzania, Ruanda y Uganda, colaborando en el desarrollo de la astronomía extragaláctica. Dentro del proyecto NASE (Network for Astronomy School Education) he preparado a maestros de escuelas secundarias en Kenia, Ghana y Etiopía; y en colaboración con la Sociedad de Mujeres Etiópes en Ciencia y Tecnología, he emprendido actividades con niñas de Secundaria para animarlas a trabajar en ciencia.

¿Toda esta labor es la que te ha premiado el Nature Research Awards “ciencia inspiradora”?

Este reconocimiento valora particularmente el trabajo que se hace en países empobrecidos, especialmente con niñas y mujeres. En mi caso, creo que ayudará a visibilizar los esfuerzos que se están haciendo en Etiopía y otros países africanos por el desarrollo científico. Este premio pertenece a todos mis compañeros que trabajan día a día para mejorar la educación y la ciencia, y a los que impulsan la astronomía y ciencias espaciales en África. También espero que sirva para motivar a los compañeros de países desarrollados a compartir su conocimiento y experiencia, así como a los niños –en particular a las niñas– para hacer ciencia en África.

¿A qué vas a destinar los 10.000 dólares del premio?

A dos proyectos: la creación de una red africana de mujeres dedicadas a la astronomía y las ciencias espaciales (African Network of Women in Astronomy and Space Science) para visibilizar, unir y empoderar a las mujeres en este campo, y a apoyar al mayor número de niñas posible en zonas rurales y remotas de Etiopía.

La imagen que se suele tener de Etiopía es la de un país conflictivo y con hambrunas. ¿Es esa la realidad?

Este país se enfrenta a muchos retos nada fáciles de solucionar, pero, al mismo tiempo, hay muchísima esperanza y motivación entre la gente, que confía en que la situación va a mejorar en el futuro. El programa del Essti es uno entre varios, dentro de una visión general para garantizar las mejoras a largo plazo.

¿Has tenido algún problema por ser una mujer blanca que viene a enseñar a África?

En este continente he vivido muchas cosas y no siempre ha sido fácil. A lo largo de mi vida he aprendido a valorar las situaciones difíciles, que también sirven para aprender en la vida. Al enseñar en África, nunca he recibido una crítica directa, posiblemente por estar siempre vinculada a proyectos iniciados por compañeros africanos. Siempre he tratado de apoyar a instituciones y asociaciones locales. Creo profundamente que los proyectos a largo plazo, para que sean eficaces, tienen que venir de dentro. Desde fuera lo que podemos hacer es colaborar con nuestro conocimiento y experiencia.

¿Cómo fue tu formación en Europa?

Me pude graduar en Astrofísica porque el acceso a la universidad en Serbia es gratuito, y doctorarme gracias a una beca del Instituto de Astrofísica de Canarias. Sin acceso a una educación pública y gratuita jamás podría haber llegado a donde estoy hoy. Además, durante todo ese tiempo ha sido fundamental el apoyo de mi familia y de la gente de mi alrededor. Antes de llegar al Essti, trabajé durante seis años en el Instituto de Astrofísica de Andalucía, institución a la que sigo vinculada como doctora, manteniendo colaboraciones científicas con el grupo de actividad nuclear en galaxias.

¿Es esa tu línea de investigación?

Sí, principalmente las galaxias activas: estudiar la importancia de la actividad nuclear en la formación y evolución de galaxias. Recientemente, utilizando datos en el infrarrojo lejano, hemos encontrado una población de galaxias activas con tasas de formación estelar más altas de lo esperado. Ahora hemos conseguido tiempo de observación en el telescopio SALT de 11 metros, en Sudáfrica, actualmente el mayor telescopio óptico de la Tierra, y esperamos que sus datos espectroscópicos nos ayuden a entender mejor la física que está detrás de estos objetos.

¿Cómo se pueden romper las barreras del acceso de la mujer a la ciencia en África?

La pobreza es uno de los principales factores que limita la vida de la gente, afectando sobre todo a las mujeres y las niñas. Para resolver esto, la lucha tiene que ser a largo plazo, y estoy convencida de que el desarrollo en educación y ciencia es la mejor herramienta. Además, es fundamental ofrecer modelos de referencia a las niñas, las jóvenes y las mujeres, conectándolas con mujeres científicas.

Libros

A la sombra de Einstein

Marie Benedict

ISBN: 978-84-67-05464-4

Espasa

336 páginas

Esta reveladora novela con tintes biográficos se abre con la joven Mileva como única mujer estudiante de Física en la Universidad Politécnica de Zúrich. Brillante, entregada y ambiciosa, atrae la atención de un extrovertido Albert Einstein, cuatro años más joven que ella, quien, para conquistarla, le promete un futuro juntos en igualdad, como compañeros, científicos y amantes. Sin embargo, estos planes de vida y trabajo en común se verán truncados cuando las responsabilidades familiares empiezan a caer sobre los hombros de Mileva. *A la sombra de Einstein* ofrece al lector una visión esclarecedora de la mujer que vivió eclipsada por el genio, una científica de gran talento que intentó dejar de lado las convenciones de la época, pero a quien el amor acabó derrotando. Marie Benedict ha construido un relato convincente y cautivador que, sin duda, despertará el deseo de los lectores de saber más sobre la verdadera historia de esta mujer, hasta qué punto contribuyó realmente a formular la teoría de la relatividad y, sobre todo, por qué la historia oficial la dejó de lado.

El cerebro del futuro

Facundo Manes y Mateo Niro

Paidós

ISBN: 978-84-49-33535-8

336 páginas

Facundo Manes y Mateo Niro unen de nuevo sus fuerzas y nos presentan un sólido y minucioso trabajo en el que analizan los aspectos más relevantes que tendremos que afrontar de cara a un mañana que ya está entre nosotros, y aquellos otros a los que deberemos atender sin excepción para alcanzar una sociedad en la que el bienestar sea general. De este modo, desarrollan temas fundamentales, como el papel que deben jugar en este contexto las neurociencias y el trabajo interdisciplinario, el impacto de las nuevas tecnologías en el cerebro, la neuroética y los límites que deberán establecerse frente a los avances científicos, la incidencia y los posibles tratamientos de las enfermedades mentales cada vez más propagadas, y una reflexión profunda acerca de las problemáticas sociales actuales y del rol de la ciencia para su resolución. Tras el enorme éxito de *Usar el cerebro*, Manes y Niro nos invitan en su nuevo libro a dar un paso más allá en esta magnífica aventura que significa entender el presente para vivir una “vida moderna” plena, desarrollada y humana.

Inventos y descubrimientos

El impermeable: la prenda que nació de la savia de un árbol

Hasta 1824, las prendas impermeables no existían tal y como ahora se las conoce. El modo de fabricación de la mayoría de ellas consistía en algo tan simple como impregnarlas en aceite, lo que las volvía mucho más pesadas e incómodas. Se unía a ello el desagradable olor que desprendían. Fue un químico escocés llamado Charles Macintosh, nacido en Glasgow, quien dio con una fórmula para crear la tela impermeable.

Las primeras prendas para protegerse de la lluvia se remontan a la prehistoria, cuando los hombres primitivos cubrían sus cuerpos con capas, pantalones y calzado de piel para aislarse del frío y eventualmente de los aguaceros. El pueblo inuit, que vive en el norte helado de la Tierra, ya confeccionaba hace miles de años prendas con piel de caribú que impregnaban de grasa de pescado para hacer resbalar el agua de la lluvia. Los chinos barnizaban el papel en la Antigüedad para evitar que el agua arruinara lo escrito en él, y diseñaban amplios ropajes de distintas formas y vuelos con seda recubierta de cera o aceite para repeler el líquido elemento.

En el siglo XVI, los colonos americanos hallaron la sustancia que constituiría el germen de la invención del impermeable tal y como se conoce actualmente. Y es que observaron que los indios, para protegerse de la lluvia, recubrían su calzado y ropa con la savia de los árboles denominados *Castilla elastica* y *Hevea brasiliensis*. Se trataba de látex, que se seca al contacto con el aire y coagula, resultando una capa gomosa (caucho) que repele el agua.

Mal olor

El problema para introducir el látex en Europa era su inestabilidad, una vez extraído del árbol, por lo que había de ser trasladado en forma de bloques de caucho, aunque se pudría con facilidad debido a las impurezas que contenía el producto crudo. Por tanto, su utilización quedó limitada en el viejo continente a otro eficaz invento de la humanidad: la goma de borrar.

La aparición del impermeable en Europa no se produjo hasta el siglo XVIII, cuando el caucho ya no se malograba porque era depurado en el laboratorio, aunque continuaba siendo demasiado pegajoso para triunfar entre la gente: resultaba incómodo al aplicarlo sobre las prendas. En 1748, el astrónomo francés François Fresneau descubrió un procedimiento químico que comunicaba a aquella sustancia, aplicada a un tejido, mayor flexibilidad y menos pegajosidad, pero los aditivos químicos despedían un olor sumamente desagradable. En 1770, el químico británico Joseph Priestley, descubridor del oxígeno, trabajaba con esa sustancia cuando, casualmente, observó que un trozo de savia borraba las marcas dejadas por el grafito.

Charles Macintosh había consagrado parte de su vida al estudio de la química, aunque sus primeros pasos en el mundo laboral los dio en una oficina de atención al ciudadano. Sin embargo, al cumplir los 20 años, frustrado ante el rumbo que había tomado su vida, empezó por su cuenta a manufacturar productos químicos, muchos de ellos inventados por él mismo.

Caucho y nafta

A finales del siglo XVIII, la ciudad escocesa de Glasgow empezó a introducir luz de gas en sus calles, y poco después, en 1817, ya estaba en funcionamiento la Compañía de Gas de dicha localidad. El gas lo obtenían a partir de carbón, y Macintosh adquiría los productos de desecho para extraer de ellos amoniaco, que utilizaba en la fábrica de tintes que tenía su padre, quien también se dedicaba a la industria química.

Entre los desechos había una mezcla de líquidos orgánicos llamada *nafta*, un producto químico que se emplearía durante la Segunda Guerra Mundial para realizar experimentos con prisioneros. El químico empezó a experimentar con el caucho y la nafta, que era un disolvente ideal para la goma, según había descubierto en 1818 un estudiante de Medicina llamado James Syme. Macintosh creó un tejido impermeable flexible que no era demasiado pegajoso y que consistía en aplastar mediante planchas la goma mezclada con nafta entre telas de algodón hasta obtener una lámina fina.

Macintosh registró la patente de su invento en 1823, y al primer impermeable lo denominó como su apellido, pero insertándole una “k” entre la “c” y la “i”. Sin embargo, el éxito del químico se ensombreció cuando, posteriormente, fue acusado de plagiar la idea de un cirujano escocés. Sea como fuere, en el transcurso de los primeros años, los impermeables se endurecían con el frío y se tornaban pegajosos con el calor. Un problema que se solventó con la invención en 1839 de la vulcanización.

Uno de sus descubridores, el inglés Thomas Hancock, trabajó después del hallazgo mano a mano con Macintosh para mejorar los impermeables, a los que también añadió trementina (extraída de la resina de algunas coníferas). Este producto enriquecía las propiedades de la mezcla de nafta y caucho y le confería un olor más agradable. La popularidad de estas prendas hizo que fueran imprescindibles para expediciones por el Ártico y que el ejército británico las incluyera como parte de su uniforme para días de condiciones meteorológicas adversas. Hoy en día, los impermeables se fabrican con nuevos tejidos, como Gore Tex, nailon o vinilo.

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.

- 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, 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. Tecllea 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 encontrarlo 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.