



ANUARIO SINC LA CIENCIA ES NOTICIA

2021



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



sinc
La ciencia es noticia

Agencia SINC
La ciencia es noticia
2021
www.agenciasinc.es



Vacunaciones masivas contra la covid-19

A finales de año, más del 80 % de la población española tenía la pauta completa de las vacunas contra la covid-19, convirtiendo el país en uno de los líderes mundiales de vacunación covid. La mayoría de las personas mayores de 11 años recibieron dos dosis en 2021, los mayores empezaron con la tercera y la población infantil de 5 a 11 años, con la primera.

IMAGEN EFE/Kai Försterling





La mayor nevada del último siglo

Filomena tiñó de blanco el centro de la península ibérica. Algunas zonas amanecieron el sábado 9 de enero cubiertas por unos 50 centímetros de nieve que colapsaron carreteras y redes de suministro. La borrasca, que dio paso a una ola de frío extremo con temperaturas de hasta -12°C , podría llevar un apellido: el cambio climático.

IMAGEN Adobe Stock







Primera foto de Marte

El rover Perseverance de la NASA, el vehículo más grande y sofisticado jamás enviado a aterrizar en otro planeta, llegó a su destino el 18 de febrero de 2021. Minutos después del amartizaje, el robot envió a los miembros de la misión Mars 2020 su primera imagen, parcialmente oscurcida por una cubierta de polvo.

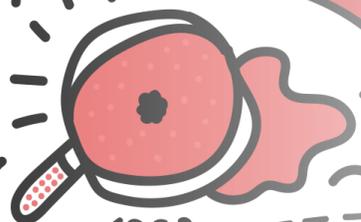
IMAGEN NASA/Bill Ingalls

AÑOS DE VIDA



1981

El 5 de junio se alerta de los **cinco primeros casos** de una extraña neumonía en hombres homosexuales previamente sanos.



1983

Se aísla e **identifica al agente infeccioso** responsable de esta nueva enfermedad: el virus de la inmunodeficiencia humana.



Se aprueba el **primer antirretroviral**: la zidovudina (AZT). 1987



El virus se controla y **se vuelve indetectable** mediante un cóctel de fármacos (TAR).

1996



1990



Se aprueba la profilaxis pre-exposición (PrEP) y se conoce la **primera remisión**: el paciente de Berlín.

2012

En muchos países de vida es óptimo en alcanzar la o

20



40 años de otra pandemia: el VIH

Desde que en 1981 se detectaran los primeros casos, más de 40 millones de personas han fallecido por sida en todo el mundo. Aunque esta enfermedad aún no tiene cura ni vacuna, en estas cuatro décadas de pandemia la medicación ha mejorado mucho permitiendo una calidad de vida óptima a los pacientes, con una esperanza de vida similar a la de las personas seronegativas y con niveles indetectables de carga viral.

Homenaje al artista y activista social Keith Haring (1958-1990). **IMAGEN** Wearbeard

Contenidos

012

introducción

014

noticias

023

reportajes y entrevistas

156

premios

160

datos SINC

162

equipo SINC

Introducción

IMMA AGUILAR NÀCHER
DIRECTORA GENERAL DE FECYT

Un año más, la agencia SINC ha elaborado una nueva edición de su anuario que recoge las noticias, entrevistas y reportajes más destacados que su equipo de redacción ha publicado durante 2021. La portada está dedicada al que, sin duda, ha sido el fenómeno geológico más importante que ha sufrido nuestro país: la erupción del volcán de La Palma. Multitud de instituciones españolas se implicaron en el seguimiento de este suceso que tuvo en vilo a la comunidad investigadora y a la población española durante 85 días.

Esta publicación arranca con una serie de fotos que ilustran algunos de los acontecimientos científicos más importantes que tuvieron lugar en 2021, entre los que destaca la vacunación masiva realizada en España, la borrasca Filomena y su conexión con el cambio climático, la primera imagen del rover Perseverance y una ilustración sobre los 40 años del VIH.

Entre los reportajes que se recogen en el anuario, me gustaría destacar el que analiza que nuestro país ha sido uno de los líderes mundiales en vacunación covid debido a la confianza en una sanidad pública universal o la sorprendente eficacia y rapidez con que se han desarrollado las vacunas contra la covid.

Todo este magnífico trabajo ha hecho que la agencia SINC fuese seleccionada como nodo español de la iniciativa Covid Vaccine Media Hub, un proyecto internacional de información veraz para periodistas sobre las vacunas de la covid, que ofrece a los profesionales y al público general el análisis de fuentes expertas sobre las últimas investigaciones y evidencias relacionadas con la vacunación.

SINC también fue distinguida en 2021 con el Premio Vía APIA por su trayectoria de trabajo destinada a convertir en recursos informativos adecuados para periodistas gran cantidad de estudios y proyectos científicos, muchos de ellos relacionados con el medioambiente y las ciencias naturales.

El género en el mundo de la ciencia también ha sido actualidad. El famoso movimiento científico #MeToo también forma parte de este anuario y, tal y como se recoge en uno de los reportajes, empieza a calar en el mundo científico (pero lentamente). Uno de los titulares que más me llamó la atención fue el de la entrevista que le hicieron a Nancy Hopkins, catedrática emérita de Biología en el MIT, que decía que lo peor es cuando te das cuenta de que te infravaloran como científica por ser mujer. Por desgracia todavía

existen comportamientos sexistas y discriminación que perjudican la carrera de las investigadoras y en ocasiones muchas abandonan pero, en los últimos años, las denuncias de acoso sexual de científicas y académicas se están tomando en serio.

El nombramiento de Diana Morant como ministra de Ciencia e Innovación, el amartizaje de Perseverance, el lanzamiento del telescopio James Webb, el hallazgo de ADN neandertal en Atapuerca, la búsqueda de astronautas de la Agencia Espacial Europea (ESA, en sus siglas en inglés) o la vacunación infantil son otras de las noticias seleccionadas para formar parte de este anuario.

Con más de 1.300 periodistas registrados y más de 600 instituciones que publican en la web de la agencia sus iniciativas e investigaciones para darlas a conocer a la sociedad, SINC se consolida como herramienta de referencia para los medios de comunicación y la sociedad con el objetivo de dar a conocer los últimos desarrollos de la ciencia más relevante, con especial énfasis sobre los trabajos españoles.

Espero que disfrutes leyendo estas páginas y rememores un año en el que la ciencia ha estado más presente que nunca en la actualidad informativa.

Un año de ciencia en noticias

Crónica de doce meses de actualidad marcada por la vacunación contra la covid-19. Además, han continuado otros retos y avances en ciencia, tecnología, salud y medioambiente.

enero



IMAGEN Adobe Stock

LA DISPOSICIÓN A VACUNARSE CONTRA LA COVID-19 AUMENTA HASTA EL 60 % EN ENERO

Tras empezar la campaña de vacunación, seis de cada diez españoles se mostraban dispuestos a vacunarse sin reticencias. En octubre de 2020, esta cifra suponía el 20 %.

TERREMOTOS EN GRANADA, ¿POR QUÉ SE PRODUCEN TANTOS?

A principios de año el área metropolitana de Granada sufrió una serie de seísmos, producto de un movimiento recurrente de cinco milímetros entre las placas de Eurasia y África. Estos temblores se caracterizan por ser de magnitudes pequeñas, aunque se percibieron con bastante intensidad porque se produjeron a una profundidad de entre solo 3 y 12 kilómetros.

febrero

«LIMBO DIAGNÓSTICO» DE LOS FUTUROS PACIENTES DE CÁNCER POR LA COVID

Los oncólogos alertan de que al continuo aumento de la incidencia de cáncer habrá que sumar el retraso del 21 % de nuevos casos no diagnosticados durante la primera ola de la pandemia.

SE ABRE EL PLAZO PARA ENCONTRAR NUEVOS ASTRONAUTAS DE LA ESA

Once años después, la Agencia Espacial Europea inicia un proceso de selección de viajeros espaciales. Quiere potenciar perfiles tradicionalmente olvidados, como las mujeres, y por primera vez, convoca plazas para personas con discapacidad física.



IMAGEN ESA/S. Corvaja

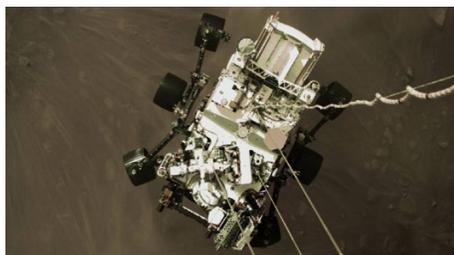


IMAGEN NASA/JPL-Caltech

PERSEVERANCE ATERRIZA CON ÉXITO EN MARTE

Tras superar sus «siete minutos de terror», el nuevo robot explorador de la NASA llegó a la superficie marciana, donde busca restos de vida microbiana pasada y pone a prueba tecnologías que se usarán en los futuros viajes tripulados al planeta rojo.

marzo



LOS NEANDERTALES PUDIERON OÍR Y HABLAR COMO NOSOTROS

Un equipo de investigadores españoles ha reconstruido por primera vez la audición de los neandertales y ha encontrado la prueba de que hablaban.

Cráneos. IMAGEN Elena Santos y Mercedes Conde

EL AGUA RADIATIVA DE FUKUSHIMA, UN PROBLEMA URGENTE

En el décimo aniversario de las explosiones en la planta atómica japonesa, preocupa aún la acumulación del agua contaminada y se está valorando una decisión polémica: verterla al mar de forma controlada.

LAS VACUNAS DE PFIZER Y MODERNA SON EFECTIVAS PARA PREVENIR CONTAGIOS

Un estudio con casi 4.000 participantes elaborado por los Centros de Control y Prevención de Enfermedades de EE UU reveló que las vacunas de Pfizer y Moderna son efectivas para reducir los contagios hasta en un 90 %, si se aplican las dos dosis recomendadas.

abril

GENERAN EMBRIONES QUIMÉRICOS HUMANO-MONO

El equipo del español Juan Carlos Izpisua en China ha inyectado células madre de personas en embriones de primates para desarrollar nuevos modelos de enfermedades humanas y generar órganos transplantables. Este ambicioso experimento no solo plantea problemas biológicos, sino también éticos.



Embriones. IMAGEN KAUST/Ivan D. Gromicho

TROMBOS ASOCIADOS A LAS VACUNAS DE OXFORD Y JANSSEN

Confirmar si estos fármacos pueden provocar raros casos de trombosis con plaquetas bajas, entender el mecanismo y qué personas son susceptibles permitirá tratar este infrecuente síndrome.

RECUPERADO ADN NEANDERTAL A PARTIR DEL SEDIMENTO EN ATAPUERCA

Un equipo internacional, con participación española, ha logrado ADN nuclear de neandertales a partir del sedimento de dos cuevas siberianas y de la Galería de las Estatuas, en la Cueva Mayor de la sierra de Atapuerca.

EL DESHIELO DE TODOS LOS GLACIARES DEL MUNDO SE HA ACELERADO ESTE SIGLO

En los últimos 20 años, los glaciares han perdido de media un total de 267 gigatoneladas de hielo cada año, según las observaciones en más de 200.000 de ellos. Este deshielo es la causa del 21 % del aumento del nivel del mar desde 2000.

IMAGEN Brian Menounos



mayo

EL ENTERRAMIENTO HUMANO MÁS ANTIGUO DE ÁFRICA

Un niño de tres años de edad fue enterrado en la entrada de la cueva de Panga ya Saidi en Kenia hace 78.000 años. Este entierro se suma a la evidencia creciente sobre los primeros comportamientos sociales complejos de los *Homo sapiens*.

EL EXOESQUELETO PEDIÁTRICO DEL CSIC YA PUEDE SER COMERCIALIZADO

El dispositivo robótico ATLAS 2030, diseñado para ayudar a caminar a niños que sufren atrofia muscular espinal y parálisis cerebral, ha recibido el marcado CE de la Agencia del Medicamento y el Producto Sanitario.

IMAGEN CSIC



MENOS MUERTES EN RESIDENCIAS

En los primeros tres meses de la campaña de vacunación, se estima que las vacunas evitaron al menos 17.000 casos de covid-19 y 3.500 fallecimientos en las residencias de mayores en España.

junio

EE UU APRUEBA UNA NUEVA TERAPIA PARA EL ALZHEIMER

Por primera vez desde 2003, la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE UU ha aprobado un medicamento para el tratamiento del alzhéimer. La decisión ha suscitado una gran polémica.

UN CUARTO DE LOS CANDIDATOS A ASTRONAUTAS DE LA ESA SON MUJERES

De las cerca de 22.500 personas que han enviado su solicitud para ser los futuros astronautas de la Agencia Espacial Europea, alrededor de 5.400 son mujeres. Unas 300 optan desde España.



IMAGEN Carl Knox, OzGrav-Swinburne University

PRIMERA DETECCIÓN DE ONDAS GRAVITACIONALES DE AGUJERO NEGRO CON ESTRELLA DE NEUTRONES

Los detectores Virgo en Europa y LIGO en EE UU han registrado por primera vez ondas gravitacionales generadas por el llamado «sistema binario perdido»: una combinación de estrella de neutrones y agujero negro.

VACUNAS CONTRA LA MALARIA

Un grupo internacional de científicos ha desarrollado una nueva estrategia contra el paludismo: la inoculación de un parásito, combinada con un fármaco profiláctico.

julio

LA VARIANTE DELTA NO PUEDE CONTRA DOS DOSIS DE PFIZER O ARAZENECA

La variante del SARS-CoV-2 que domina hoy en Reino Unido escapa a algunos anticuerpos en el laboratorio, pero dos dosis de vacuna bastan para generar una respuesta neutralizante en el 95 %.

DIANA MORANT, NUEVA MINISTRA DE CIENCIA E INNOVACIÓN

Al ingeniero aeronáutico Pedro Duque le sustituye la hasta ahora alcaldesa de Gandía, ingeniera de telecomunicaciones.



IMAGEN Gobierno de España

LA IMAGEN MÁS COMPLETA DEL PROTEOMA HUMANO

La base de datos de estructura de proteínas AlphaFold da a conocer a la comunidad científica más de 350.000 predicciones de estructuras de proteínas, incluido todo el proteoma humano.

¿PRIMERA EVIDENCIA DE VIDA ANIMAL?

Antes de que los niveles de oxígeno de la Tierra aumentaran para sustentar la vida, las esponjas ya vivían en los océanos hace unos 890 millones de años.

VIAJE AL INTERIOR DE MARTE

El análisis de los terremotos registrados en el planeta rojo por el módulo de la NASA confirma que tiene un núcleo líquido y metálico.

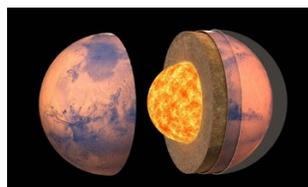


IMAGEN IPGP D./Ducros

agosto

PRIMER ENSAYO CLÍNICO DE UNA VACUNA ESPAÑOLA CONTRA LA COVID-19

La Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios ha autorizado el primer ensayo clínico en personas de PHH-1V, de los laboratorios Hipra.

LA CRISIS CLIMÁTICA ES GLOBAL

El calentamiento es generalizado en toda la Tierra y en todo el sistema climático, según el VI Informe del IPCC. Tan solo una reducción drástica e inmediata de las emisiones de CO₂ posibilitaría no superar los 1,5 °C a escala global para finales de siglo.

MORTALIDAD MASIVA EN EL MAR MENOR

Miles de peces y crustáceos murieron en el Mar Menor, un episodio que se prolongó varios días.

septiembre

70 % DE ESPAÑOLES CON PAUTA COMPLETA

España alcanza el 70 % de personas con pauta completa de vacunación frente a la covid-19.



IMAGEN EFE/Ángel Medina

CUMBRE VIEJA ENTRA EN ERUPCIÓN Y LA LAVA NO TARDA EN LLEGAR AL MAR

Tras registrar miles de pequeños seísmos durante días, así como una deformación del suelo de 10 centímetros, el volcán de La Palma explotó creando varias coladas que diez días más tarde llegaron al mar.

EL LOBO DEJA DE SER UNA ESPECIE CINEGÉTICA

Una orden ministerial modifica el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial para incluir a todas las poblaciones de lobo ibérico de España.

EL AGUJERO DE LA CAPA DE OZONO, MÁS GRANDE QUE LA ANTÁRTIDA

El Servicio de Vigilancia de la Atmósfera del programa europeo Copernicus ha informado que el agujero de la capa de ozono supera en tamaño al continente antártico.

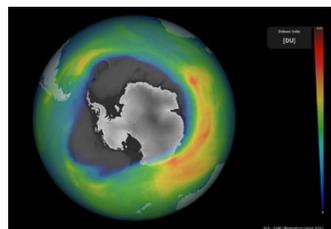


IMAGEN ESA

octubre

TERCERA DOSIS

Araceli Hidalgo, la primera mujer en ser vacunada contra la covid en España en diciembre de 2020, recibe su tercera dosis. Comienza la vacunación de esta tercera dosis en España.



IMAGEN Glenn Nagel Photography

CIENTÍFICOS

AMENAZADOS POR HABLAR DE LA COVID-19

Decenas de investigadores cuentan a *Nature* que han recibido amenazas de muerte o de violencia física o sexual por opinar sobre la pandemia en medios de comunicación.

LOS VIKINGOS YA ESTABAN EN AMÉRICA HACE 1.000 AÑOS

El hallazgo de un conjunto de artefactos de madera en Canadá del año 1021 confirma la presencia de los nórdicos en el continente.

FACEBOOK AHORA ES META

Mark Zuckerberg ha decidido dar un giro al negocio. Ha anunciado que su firma pasará a llamarse Meta para reflejar su nueva estrategia, centrada en un mundo virtual llamado *metaverso*.

noviembre

MÁS DE 8 MILLONES DE TONELADAS DE PLÁSTICOS POR LA PANDEMIA

Con la necesidad del uso de equipos de protección, test y embalajes de compras *online*, se ha producido un aumento de la demanda de plásticos de un solo uso.

SE CELEBRA LA CUMBRE DEL CLIMA APLAZADA POR LA COVID-19

Hasta el 12 de noviembre se reunieron 197 países para dar respuesta de manera urgente a una crisis climática sin precedentes. El Pacto de Glasgow deja una sensación agri dulce entre los científicos en la COP26.



PRIMERA MISIÓN PARA DESVIAR UN ASTEROIDE

La NASA ha lanzado la misión DART de defensa planetaria, diseñada para chocar contra el asteroide Dimorphos en 2022 y comprobar cuánto se desvía de su compañero Didymos.

IMAGEN NASA

RATONES CON PARÁLISIS VUELVEN A CAMINAR

Un equipo científico de EE UU ha logrado revertir la parálisis en roedores con una única inyección de péptidos sintéticos en movimiento, que incluyen una señal biológica para activar la regeneración.

LLEGA ÓMICRON

Detectado por primera vez en Sudáfrica, el virus identificado posee un número inusualmente alto de mutaciones, algunas de ellas en la espícula, lo que supone un motivo de preocupación por su potencial para evadir la inmunidad previa e incrementar su transmisibilidad.

diciembre

UN TRATAMIENTO EXPERIMENTAL ES EFICAZ CONTRA EL MIELOMA MÚLTIPLE

Tras un año de seguimiento, la efectividad y seguridad de la terapia de tipo CAR-T demostradas en pruebas de laboratorio abren la puerta a su regulación.



IMAGEN EFE/Juan Carlos Cárdenas

VACUNACIÓN PEDIÁTRICA FRENTE A LA COVID-19 EN ESPAÑA

El 15 de diciembre España empieza a administrar la primera dosis en los niños de 5 a 11 años. Los ensayos clínicos en esta población confirman su seguridad y eficacia.

DESPEGA EL TELESCOPIO ESPACIAL JAMES WEBB

Después de 25 años de desarrollo, el día de Navidad por fin se lanzó desde la Guayana Francesa el observatorio más potente y sensible jamás enviado al espacio. Operando con luz infrarroja, podrá observar las primeras estrellas y galaxias del universo.



IMAGEN ESA/D. Ducros

FIN DE LA ERUPCIÓN DE CUMBRE VIEJA

La erupción, que ha destruido 2.988 edificaciones según el sistema de satélites Copernicus, duró 85 días y 8 horas, desde el 19 de septiembre de 2021. La colada volcánica ocupa 1.219 hectáreas y se han generado dos deltas lávicos, uno de 43,46 hectáreas al sur de la erupción y otro de 5,05 al norte.

365 días de historias contadas en profundidad

Qué podemos aprender de Filomena para futuros temporales

SERGIO GUINALDO | 15 ENERO 2021

Escuchar las advertencias meteorológicas, reaccionar con antelación, rehabilitar viviendas, limitar el transporte privado y, sobre todo, contar con planes de contingencia basados en experiencias de otros países son algunos de los consejos de los expertos.

Las **previsiones meteorológicas** acertaron de lleno ante el asombro de gestores públicos y ciudadanos. **Filomena** ha colapsado calles, carreteras y redes de transporte, a la vez que ha provocado la inaccesibilidad a multitud de servicios.

Muchas personas tuvieron que dejar sus vehículos atrapados en la nieve, otras cerraron sus negocios; mientras que muchas comunidades quedaron sin abastecimiento de agua y luz. Aunque puede que nunca volvámos a presenciar un temporal como este, que no ocurría desde hace un siglo, el **cambio climático** podría provocar que este tipo de fenómenos sean más extremos y frecuentes.

Por ello, Filomena puede ser también un evento del que aprend

der y mejorar la respuesta colectiva. «La ciudadanía nos hace cada vez más caso. Sin embargo, en esta ocasión no acabábamos de creer que fuese a pasar, porque nunca habíamos visto algo igual», declara a SINC **Silvia Laplana**, meteoróloga en Televisión Española (TVE).

Su voz, junto a la de muchos otros profesionales de la comunicación, alertó a la ciudadanía del peligro de esta nevada con días de antelación, con un **pronóstico que fue «clavado»**, según la experta. «Había un **aviso rojo** de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), el máximo estipulado y que nunca se había decretado antes en muchas zonas del país. El color rojo significa que va a haber problemas. Nosotros, cuando lo comu-

nicamos, insistimos en que era peligroso y que no se tomase a la ligera», recuerda Laplana.

Lo que ocurrió después es de sobra conocido. «Por desgracia, los **fenómenos extremos** como Filomena van a más y deben enseñarnos de qué es capaz la naturaleza», opina la meteoróloga.

ESCUCHAR LAS ALERTAS Y ACTUAR ANTES

A pesar de que la AEMET no activó el **aviso rojo** hasta la tarde del pasado jueves 7 de enero, los indicios de que podía pasar algo importante fueron visibles desde mucho antes. Si el pasado 31 de diciembre ya se preveía una importante borrasca, el día 5 de enero, a tres días vista, el pronóstico ya era lo suficientemente claro.



«Se aguantó al máximo para declararlo, cuando había indicios suficientes para justificar un nivel rojo. En Madrid, el umbral estaba en 20 centímetros [de nieve] y había muchos escenarios que indicaban que podría haber incluso más», explica a SINC **Adrián Cordero**, periodista especializado en meteorología y presentador de la Sexta Meteo.

«Yo te puedo decir que van a caer 30, 40 o 50 centímetros, pero no lo puedes dibujar en tu imaginación porque no lo has vivido nunca —continúa argumentando—. Seguramente, si pasa el año que viene lo tomaremos de otra manera porque ya sabemos lo que es. Sabremos actuar mucho mejor, al igual que contra el calor tenemos muchas

herramientas para actuar que no tienen, por ejemplo, en Finlandia o en Noruega».

PREVENIR PROBLEMAS DE MOVILIDAD Entre las imágenes más duras que ha dejado Filomena está la de los **coches atrapados** en las carreteras interurbanas ante el avance de la nieve. Los conductores, angustiados, reclamaban que apareciesen las quitanieves. A su vez, veíamos estas máquinas atascadas entre la multitud del tráfico trabado.

«La Dirección General de Tráfico (DGT), antes de caer el primer copo de nieve, ya lanzaba mensajes en los paneles de las carreteras y en las redes sociales que decían: “No circulen por el carril izquierdo de las autovías”», declara a SINC

La ciudadanía se ha volcado en la limpieza de calles y aceras. IMAGEN EFE

«Se aguantó al máximo para declarar el nivel de alerta roja, cuando había indicios suficientes para justificarlo», expresa **Adrián Cordero**, presentador



La densidad del tráfico dificultó la labor de las quitanieves. IMAGEN DGT

Aunque con el paso de los días gran parte de las carreteras han sido acondicionadas para su uso, no ha ocurrido lo mismo con calles y aceras urbanas

Pablo Sáez, director gerente de la Asociación de Empresas de Conservación y Explotación de Infraestructuras (Acex).

Sáez cree que se debió prestar ayuda coche a coche, dotando de **mantas, bebidas calientes o alimentos** a quienes pudiesen necesitarlos. Pero también señala acciones que, a su juicio, sí se han hecho correctamente. La mayoría de los **camiones**, antes de que comenzase a nevar, fueron estacionados en zonas seguras para retirarlos de la circulación ante el inminente peligro.

Aunque con el paso de los días gran parte de las carreteras han sido acondicionadas para su uso, no ha ocurrido lo mismo con calles y aceras urbanas. «Esto nos enseña que hay que tener un plan de contingencia y estar preparados ante diferentes fenómenos climáticos que nos pueden afectar», indica a SINC **Carlos Cristóbal Pinto**,

experto en transporte y movilidad. Según Pinto, en estos planes de contingencia se pueden recoger **experiencias de otros países** más habituados a este tipo de inclemencias.

Por otra parte, otro de los errores es que el peatón ha quedado en el olvido. «Se podrían haber distribuido paquetes de **sal entre las comunidades de vecinos**», ejemplifica Pinto. Para el desplazamiento de personas, el servicio de **Metro de Madrid** ha funcionado de forma **ininterrumpida** en toda la comunidad, salvo en aquellos tramos que transcurren a nivel de suelo. Sin embargo, tanto el servicio de trenes como el de autobús **se paralizaron por completo**.

MEJORAR LA COORDINACIÓN Y LOS PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN Los expertos consideran que respecto al transporte público se podrían tomar decisiones conjuntas entre

la EMT, Cercanías e Interurbanos. También creen que se pueden estudiar otro tipo de medidas para los vehículos, como analizar y señalar qué rutas poseen más pendiente y, por lo tanto, son más peligrosas.

En cuanto a otros servicios, **Manuel Romana**, profesor titular de Carreteras en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) opina que para mejorar los protocolos se debería garantizar de forma prioritaria el acceso a los servicios de emergencias, al sistema sanitario, a los grandes centros de trabajo y de transporte.

Sobre las aceras, considera que se podría mejorar la **respuesta coordinada** para que hubiera un plan de limpieza de las calles de toda la ciudad en el que se **involucre a los vecinos**. Aunque los ayuntamientos han facilitado la entrega de sal en determinados puntos, no vendría mal que para futuras ocasiones se distribuyese a través de volquetes, según opina el ingeniero.

«En resumen, se podría mejorar la **comunicación institucional**, intentando decirle a la gente con más antelación que se prepare y que responda», añade.

APRENDER A PROTEGERNOS En pleno invierno y con temperaturas gélidas, multitud de **hogares** se han visto también afectados por el temporal. Cortes de luz, desabastecimiento de agua, goteras, frío y desprendimientos provocados por el peso de la nieve han sido un quebradero de cabeza para muchos inquilinos y viandantes.

Con el propósito de evitar gran parte de los problemas de este tipo, organizaciones como el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España (CGATE) han aconsejado desde colocar burletes en puertas y ventanas hasta **abrir los grifos cada cierto tiempo** para evitar la congelación de las **tuberías**.

También, recalcan que puede ser de utilidad llenar cubos de agua ante los posibles cortes de suministro o despejar la nieve de los accesos a la entrada antes de que esta se hiele. En exteriores, recuerdan la importancia de **limpiar de nieve las cornisas**, voladizos, terrazas y aparatos anclados a la fachada, como los aparatos de aire acondicionado, para garantizar la seguridad de las personas.

«Tenemos que repensar las situaciones de los hogares en la normalidad porque se han revelado inadecuadas cuando han venido situaciones excepcionales», considera **Alfredo Sanz**, presidente de la institución colegial. Muchas viviendas han padecido deficiencias en cuanto a protección, confort y seguridad.

Para ello, la **rehabilitación** de los edificios mejora el contenedor en el que vivimos, pero también es más solidaria con el medioambiente y con el bolsillo.

Garantizar el acceso a los servicios de emergencias, al sistema sanitario, a los grandes centros de trabajo y de transporte debe ser prioritario

«Tenemos que repensar situaciones que estaban instaladas en la normalidad y se han revelado como inadecuadas cuando han venido situaciones excepcionales», considera Alfredo Sanz, presidente del CGATE

La violencia obstétrica, una asignatura pendiente para España

VERÓNICA FUENTES | 01 FEBRERO 2021

Tras la queja de una madre española, en febrero de 2020 la ONU aconsejó a nuestro país que su sistema de atención a la maternidad mejore en el respeto a los derechos humanos. El tema polariza la opinión pública: mientras que los profesionales sanitarios afirman centrarse en hacer bien su trabajo, casi el 40 % de las mujeres percibió haber sufrido este tipo de violencia.

Maltrato físico, humillación y abuso verbal, procedimientos médicos coercitivos o no consentidos, no obtener un **consentimiento informado**, negativa a administrar medicamentos para el dolor, descuido de la atención o violaciones graves de la intimidad son algunas de las acciones descritas como violencia obstétrica en 2014 por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Aunque no hay consenso global sobre esta realidad, el Observatorio de Violencia Obstétrica de España la define como «el desconocimiento de las necesidades emocionales de la madre y del bebé en

cualquier momento del **embarazo**, del **parto** y del puerperio inmediato, así como de la autoridad y autonomía que la **mujer** tiene sobre su **sexualidad**, su cuerpo y sus bebés, y las posturas, ritmos y tiempos que requiere el parto para desarrollarse con normalidad».

Nuestro país parece tener alguna dificultad con la salud pública y el respeto a los derechos humanos en la **violencia obstétrica**. Al menos según el Comité de Naciones Unidas para la Eliminación de la Discriminación contra la Mujer (CEDAW, por sus siglas en inglés), que instó el pasado febrero a España a indemnizar a una mu-

jer por las diversas situaciones sufridas durante el parto.

Es más, un reciente trabajo publicado en el *International Journal of Environmental Research and Public Health* revela cómo la obtención de información para las mujeres y la solicitud de su consentimiento informado apenas se practica en nuestro **sistema sanitario**.

Los resultados, que analizan más de 17.500 cuestionarios realizados entre enero de 2018 y junio de 2019, muestran que el 38,3 % de las madres percibió haber sufrido violencia obstétrica; el 44,4 % percibió que se había sometido a procedimientos inne-



Todavía no existe un consenso global para la definición de violencia obstétrica. IMAGEN Wearbeard

El 38,3 % de las mujeres percibió haber sufrido violencia obstétrica; el 44,4 %, que se había sometido a procedimientos innecesarios o dolorosos, de los cuales el 83,4 % no fueron aceptados en un consentimiento informado

cesarios o dolorosos, de los cuales el 83,4 % no fueron aceptados en un consentimiento informado.

«La situación actual en España sobre la violencia obstétrica es preocupante. En nuestra investigación detectamos que poco más del 38 % de las mujeres encuestadas percibieron haber recibido violencia obstétrica, pero sospechamos que este porcentaje puede ser mayor», explica a SINC **Desirée Mena Tudela**, investigadora del Departamento de Enfermería de la Universitat Jaume I.

«Al tratarse de una herramienta informática, las mujeres con un nivel socioeconómico, académico y cultural bajo no han podido acceder a responder el cuestionario», continúa Mena. «Y, según la literatura científica, justo estas mujeres sufren más violencia obstétrica. Por tanto, podríamos estar viendo solo la punta del iceberg».

EL PUNTO DE MIRA EN LOS GINECÓLOGOS **María Teulón González**, jefa de Servicio de Ginecología y Obstetricia en el Hospital Universitario de Fuenlabrada, admite que los profesionales están preocupados con la violencia obstétrica y con que se les responsabilice de ella.

«La definición y el concepto no está claro, ya que a veces se aplica al plano emocional y otras veces al físico. Nosotros intentamos abordarlos todos, pero en ocasiones es muy difícil atender un parto sin violar ciertos aspectos de la genitalidad, la privacidad, la intimidad o las emociones», afirma.

«Nuestra intención es hacer nuestro trabajo lo mejor posible y que el resultado final sea que una madre tenga un recién nacido en las mejores condiciones», añade Teulón. «El problema es que se tiene una idea muy idealizada de un parto y la imagen

«Es un momento precioso, pero a veces por aspectos médicos no es para nada ideal: la mujer entra en una situación de vulnerabilidad», afirma la ginecóloga María Teulón

La violencia obstétrica parece estar muy extendida en todo el mundo, con cifras que oscilan, en función de los estudios, entre el 18,3 y el 75,1 %

que se da no siempre es real. Es verdad que es un momento precioso, pero a veces por aspectos médicos no es para nada ideal: la mujer entra en una situación de vulnerabilidad, los procedimientos a veces son arriesgados y de emergencia y lo primero es salvar las vidas», subraya.

CAUSAS DE LA VIOLENCIA OBSTÉTRICA La violencia obstétrica parece estar muy extendida en todo el mundo, con cifras que oscilan, en función de los estudios, entre el 18,3 y el 75,1 % en países como Etiopía. En 2019, la revista *The Lancet* publicó un artículo sobre el maltrato durante el parto en cuatro países de bajos ingresos: Ghana, Guinea, Birmania y Nigeria. En el trabajo, más de un tercio de las mujeres de estos territorios sufrieron malos tratos durante el parto. Las más jóvenes y menos instruidas corrían mayor riesgo.

Así, el maltrato físico y verbal durante el parto alcanzó su punto máximo entre los 30 minutos anteriores y los 15 minutos posteriores al parto. Además, hay que tener en cuenta que la falta de respeto y estas situaciones de abuso durante el parto se relacionan con depresión posparto, según una investigación realizada en Brasil en septiembre de 2019.

Como indica Mena, su origen es multifactorial. «En primer lugar, posee un carácter estructural. Es decir, se encuentra incrustada en nuestra organización política, económica y sanitaria. Partiendo desde aquí, se prevé un arduo trabajo para combatirla».

«Es importante formar a los futuros profesionales en esta visión crítica con la violencia obstétrica y desterrar la normalización que actualmente existe en torno a

ciertas intervenciones obstétricas obsoletas, como la maniobra Kristeller, episiotomía de rutina, separación de la madre y el bebé, etc.», valora la investigadora.

VIOLENCIA OBSTÉTRICA Y CORONAVIRUS En el último año la **pandemia** también ha influido en la atención al embarazo y el parto. «Ha afectado sobre todo en los primeros meses. Había mucha incertidumbre, por lo que se intentó ser muy precavido. Por eso se separaron a las madres de sus parejas durante el parto y a los bebés de sus progenitores. Pero fue por pura ignorancia de lo que podría ocurrir», indica la ginecóloga.

«A medida que fuimos acumulando experiencia y viendo que en realidad no pasaba nada, esto se fue modificando. Es verdad que, como la asistencia a los hospitales está muy restringida, las parejas siguen sin poder vivir el control del embarazo. Eso está desatando mucha controversia, cuando en realidad es una medida que se ha tomado con pacientes de todo tipo para minimizar los contagios en los centros», dice Teulón.

Sin embargo, lo que sí se ha intentado es que en la vivencia del parto, al ser un momento tan único en la vida de una familia, se interfiera lo menos posible. Así, ahora las parejas pueden entrar al parto y estar todo el rato con las parturientas. Lo que no está permitido es que los familiares vayan a conocer a los recién nacidos.

La especialista no está de acuerdo en llamar a esta situación excepcional *violencia obstétrica* —tal y como algunos expertos han declarado—, ya que ahora mismo en los hospitales hay

muchos pacientes pasando por procedimientos muy graves que no pueden contar con ninguna compañía: «Las pacientes que operamos de un proceso oncológico están solas en su habitación y eso es muy duro también».

«Lo de las parejas y los partos es importante, pero no se nos puede olvidar que la **covid-19** influye en todo lo demás. Que la pandemia ha cambiado la atención de muchísimos pacientes», mantiene la ginecóloga del Hospital de Fuenlabrada.

CÓMO MEJORAR ESTA SITUACIÓN EN ESPAÑA En la actualidad, hay una gran variedad de iniciativas para intentar que el parto se atienda en un contexto más o menos hospitalario, pero con la máxima intimidad. «Los especialistas hemos hecho un esfuerzo brutal en los últimos años por adaptarnos y humanizar la atención. Nosotros no tenemos ninguna intención de violentar a nuestros pacientes, todo lo contrario», confiesa Teulón.

Y, ¿qué se puede hacer para mejorar esta situación en nuestro país? «Un paso es que los ginecólogos asumiéramos esto como un problema, porque si no lo hacemos, no se solucionará. Es una cuestión en la que no estamos cómodos; se nos pone en entredicho nuestra profesionalidad y eso nos duele», dice la especialista. «Después, seguir mejorando la humanización en nuestra atención y tener cuidado de los pequeños detalles».

Por supuesto, las mujeres siempre tienen derecho a decidir en su parto, «pero también es necesario que se entienda que un parto es un procedimiento que tiene riesgos y que, a veces,

la emergencia o los imprevistos hacen que la atención no sea tan excelente como nos gustaría», concluye.

TRES MOMENTOS CLAVE EN LA VIOLENCIA OBSTÉTRICA Para los expertos, en estos últimos años se ha avanzado en materia de violencia obstétrica en España y en el mundo. De hecho, uno de los principales avances ha sido ponerle nombre.

«Esto es fundamental, este problema está demasiado enraizado en el sistema como para negarlo», añade Desirée Mena. «Hasta hace poquísimos años, a lo que hoy denominamos *violencia obstétrica* la denominábamos *falta de respeto o maltrato en el parto*. De hecho, todavía no existe consenso global para la definición de este término».

La especialista subraya tres momentos clave para el avance en esta materia. El primero de ellos, cuando en 2019 la relatora especial Dubravka Šimonović presentó en la Asamblea General de la ONU el informe sobre un enfoque basado en los derechos humanos del maltrato y la violencia contra la mujer en los servicios de salud reproductiva, con especial hincapié en la atención al parto y la violencia obstétrica.

«El segundo, el informe del CEDAW sobre España y, el tercero, sin dudarlo, la vía que ha permitido iniciar estudios de investigación sobre violencia obstétrica en España», constata Mena.

Como la asistencia a los hospitales está muy restringida, las parejas siguen sin poder vivir el control del embarazo. «Eso está desatando mucha controversia, cuando es una medida tomada con pacientes de todo tipo para minimizar contagios», dice Teulón

La vida animal sigue diez años después del accidente de Fukushima

ADELINE MARCOS | 14 MARZO 2021

El accidente de Fukushima obligó a evacuar una gran zona alrededor de la central nuclear. Libre de humanos, jabalíes, civetas, mapaches japoneses y macacos han sobrevivido a la contaminación, como lo hicieron otros animales 35 años antes en Chernóbil. El área experimenta ahora un proceso de renaturalización.



Tras el **terremoto** de magnitud 9 que provocó un tsunami en la costa oriental de Japón el 11 de marzo de 2011, la central nuclear de Fukushima, que apagó automáticamente sus reactores de fisión, no pudo contener las olas de 14 metros de altura y sufrió una pérdida accidental de refrigerante. Esto dio como resultado la liberación de contaminación radiactiva, que obligó al Gobierno japonés a declarar una zona de exclusión de un radio de 20 kilómetros.

Diez años después de la catástrofe, esa área, que fue dividida en tres partes en función del riesgo de radiación para los humanos, ha experimentado una **renaturalización** o *rewilding* gracias a la ausencia de personas. Sin embargo, se ha ido reduciendo poco a poco, salvo por el área de «difícil retorno», que tiene las dosis de radiación más elevadas y que

están por encima del umbral de seguridad para los humanos. La zona permanece todavía estrictamente restringida.

Desde 2016, las personas han ido regresando a las áreas menos contaminadas, pero **solo el 5 %** de la población original ha decidido restablecer su **residencia**. «A la zona de exclusión de Fukushima ya le han pegado varios mordiscos y hay pequeños pueblos que se han rehabilitado», indica a SINC **Germán Orizaola**, investigador en el Instituto Mixto de Investigación en Biodiversidad de la **Universidad de Oviedo**.

Este ecólogo evolutivo, que estudia en anfibios cómo los organismos responden al estrés ambiental, se ha centrado en el impacto de la exposición crónica a bajas dosis de radiación ionizante en la vida salvaje en el entorno de **Chernóbil**, en la actual

Las poblaciones de jabalíes en la zona de exclusión de Fukushima han experimentado una superabundancia.

IMAGEN James C. Beasley

Diez años después de la catástrofe, esa área ha experimentado una **renaturalización** o *rewilding* gracias a la ausencia de personas



Macacos japoneses en Fukushima. IMAGEN James C. Beasley

«Los animales en Fukushima están expuestos crónicamente a bajas dosis de radiación y no está claro cuáles son los efectos finales de esta exposición», explica James C. Beasley, ecólogo

Ucrania, donde hace casi 35 años se produjo el mayor accidente nuclear de la historia.

Aunque la cantidad de radiación en el accidente europeo fue mayor, así como la superficie afectada y la zona de exclusión determinada, el entorno de Fukushima y Chernóbil han experimentado una recuperación similar. «A pesar de que en Fukushima hayan pasado 10 años y en Chernóbil 35, las situaciones son las mismas, a nivel de naturaleza y de fauna», subraya el investigador.

ANIMALES EXPUESTOS A RADIACIÓN Existen varios grupos de investigación que han tratado de entender los impactos ecológicos tras estos accidentes nucleares. Aunque la información científica ha estado limitada, tanto en el caso de Chernóbil como en el de Fukushima, por el acceso restringido a ambas zonas

de exclusión en las primeras semanas, los científicos han examinado la supervivencia y adaptación no solo de los individuos, sino también de las poblaciones.

La presencia de contaminación radiactiva parece afectar a escala individual o incluso molecular, como lo demuestra un estudio en **ruiseñores bastardos japoneses** (*Cettia diphone*). Uno de los tres ejemplares capturados en agosto de 2011 a 250 kilómetros de Fukushima, en una zona donde se detectó radiación procedente de la central, presentaba una lesión anómala en la cloaca y sus plumas estaban contaminadas.

«Sabemos que los altos niveles de exposición aguda a la radiación pueden causar daño genético. Sin embargo, los animales en Fukushima están expuestos crónicamente a bajas dosis de radiación y no está claro cuáles son los efectos finales de esta ex-

posición», explica a SINC **James C. Beasley**, investigador en el Savannah River Ecology Laboratory, de la Universidad de Georgia, en EE UU.

La radiación liberada en el momento del accidente pudo tener consecuencias directas e inmediatas en la vegetación, como pasó con el bosque rojo de Chernóbil, y en la fauna, afectando a la morbilidad de los vertebrados en abril de 2011 en el caso de Fukushima.

Otra investigación japonesa, publicada poco tiempo después de la catástrofe en Japón en la revista *Scientific Reports*, destacaba el impacto biológico soportado por una especie de mariposa, conocida como *hierba pálida azul* (*Zizeeria maha*). Los ejemplares murieron o sufrieron daños genéticos y fisiológicos o anomalías morfológicas (un tamaño inferior). Los resultados corroboraron la implicación causal del accidente en otro trabajo.

Sin embargo, mientras algunos estudios documentan impactos moleculares o fisiológicos en ciertas especies de plantas y animales, otros no han logrado encontrar ningún efecto en las poblaciones de estudio. «Lo que no está particularmente claro es si los efectos sutiles a nivel celular se manifiestan en efectos de orden superior, como impactos en la salud de las personas o, en última instancia, efectos a nivel de población o comunidad», subraya Beasley.

La investigación llevada a cabo hasta ahora por el equipo de este científico sugiere que cualquier efecto molecular, si ocurre, no es suficiente para manifestarse en impactos sobre la población o comunidad. «No obstante, es

importante tener en cuenta que nuestros datos no sugieren que la radiación sea buena para la vida silvestre», certifica.

CONTAMINACIÓN A LA BAJA Según Germán Orizaola, la **radiación** siempre va a estar presente en estas zonas, pero termina por decaer. La exposición crónica a bajas dosis, además, no es constante. «Los animales están expuestos a muchísima menos radiación de la que en un principio se podría pensar tras un accidente nuclear», indica Orizaola.

Después del desastre de Fukushima y de Chernóbil, las sustancias más conflictivas, como el **yodo**, estuvieron presentes los primeros tres meses, pero «eso desaparece del ambiente después», dice el experto. «Pasado eso queda radiactividad, pero a niveles mucho más bajos y sobre todo no queda de manera uniforme, es decir, aunque luego se ven mapas en ambos lados de zonas más o menos contaminadas, luego en el campo la contaminación varía. Está totalmente parcheada».

Para el investigador español, los animales no están constantemente expuestos a altos niveles de radiación, aunque esta perdure. «Lo importante es ver qué niveles y cómo de homogénea está distribuida en la zona», subraya Orizaola, para quien también es importante la resistencia de los animales.

«Los niveles a partir de los cuales un organismo empieza a sufrir daños estaban basados en trabajos de laboratorio con exposiciones agudas durante un espacio de tiempo muy breve. Eso sí hace mucho daño. Pero aquí no es el caso», asevera. «Los animales están expuestos de una mane-

«Los animales están expuestos a muchísima menos radiación de la que en un principio se podría pensar tras un accidente nuclear», indica Germán Orizaola, ecólogo

ra semicrónica a niveles mucho más bajos. Y todo indica que esos niveles más bajos tienen muchos menos efectos», constata.

MENOS HUMANOS, MÁS ANIMALES Según los expertos, el efecto potencial de la exposición crónica a bajas dosis de radiación parece tener un menor impacto en las poblaciones que los efectos de las actividades humanas. Más allá del efecto fisiológico que la radiación haya tenido en los organismos, a nivel poblacional los animales no solo se han recuperado, sino que han surgido especies que llevaban tiempo sin aparecer en esa zona contaminada.

«No es que hayan vuelto especies en los dos lugares tras los accidentes, es que hay especies que no estaban antes y que ahora están, como los **osos pardos** que han llegado a Chernóbil y los **osos negros** a Fukushima. Hacía más de 100 años que no se veían estos úrsidos en la zona antes del accidente», recalca el investigador.

Gracias a las cámaras por fototrampeo instaladas por el equipo de científicos de James C. Beasley se ha podido comprobar el regreso de la fauna salvaje a las zonas con radiación. En un estudio, los investigadores constataron una superabundancia de **jabalíes** (*Sus scrofa*) en las tres zonas de evacuación de Fukushima, con más de 46.000 ejemplares en total.

«En estos animales el efecto más directo de la exposición a la radiación son las cataratas y no se ha encontrado nada, pero tampoco a nivel de esperma o de reproducción», señala Orizaola. Estos mamíferos han empezado incluso a salir de los prados de exclusión y a andar por las ciudades.

En la zona de Fukushima se unen a ellos los **mapaches japoneses** (*Nyctereutes procyonoides*), las **liebres japonesas** (*Lepus brachyurus*), los **macacos japoneses** (*Macaca fuscata*), las **civetas de las palmeras enmascaradas** (*Paguma larvata*) o los **tejones japoneses** (*Meles anakuma*), entre muchos más.

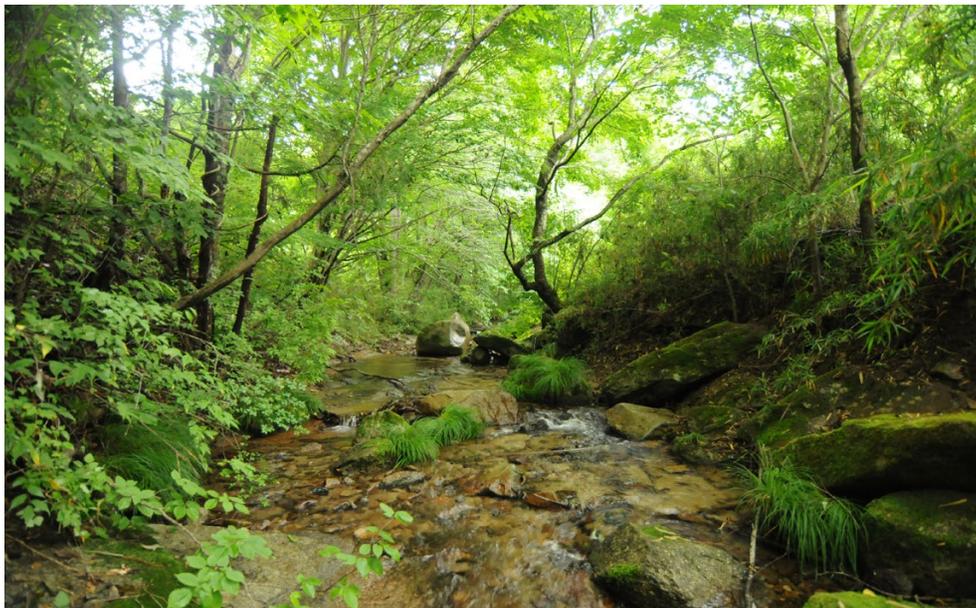
«Nuestros datos sugieren que varias especies que habitualmente están en conflicto con los humanos, como el jabalí, los macacos japoneses y algunos mesocarnívoros, ahora son más abundantes en la zona de exclusión en comparación con las áreas pobladas cercanas», cuenta a SINC Beasley, que se ha sorprendido especialmente de la superpoblación de jabalíes.

Para el científico español, esto se debe al efecto beneficioso de la ausencia de humanos, «aunque aún no está claro si estos animales están experimentando algún tipo de efecto negativo de la exposición crónica a nivel molecular», añade Beasley.

«En Chernóbil, por ejemplo, la densidad de **lobos** también es enorme ahora, incluso más alta que en reservas naturales de fuera, gracias a que toda esta zona de exclusión en el fondo es muy grande», continúa. La extensión del territorio restringido beneficia a otros grandes mamíferos como los bisontes, que también han aparecido allí.

ADAPTACIONES BIOLÓGICAS ANTE LA RADIACIÓN Teniendo en cuenta que la radiación y el nivel de contaminación van decayendo, los animales expuestos han sobrevivido a varias generaciones desde el incidente de Fukushima: cuatro generaciones en el caso de ranas, por

El efecto potencial de la exposición crónica a bajas dosis de radiación parece tener un menor impacto en las poblaciones que los efectos de las actividades humanas



Un arroyo en el entorno radiactivo de Fukushima. IMAGEN James C. Beasley

«A largo plazo, se irán produciendo cada vez más respuestas de organismos que tienen algún tipo de modificación, pero en positivo, para resistir mejor en un ambiente que sigue teniendo algún tipo de contaminación radiactiva», concluye Germán Orizaola, ecólogo

ejemplo, y diez en el caso de ratones. «Y apenas se detectan efectos significativos en ellos», recalca Orizaola.

Los estudios realizados en Chernóbil empiezan a mostrar respuestas adaptativas de la fauna. La especie de rana que centra la investigación del equipo del ecólogo español, la **ranita de San Antonio oriental** (*Hyla orientalis*), que es normalmente verde, se está oscureciendo hasta el punto de volverse negra.

Esto se debe a un proceso adaptativo debido a la radiación. «La **melanina**, la piel más negra, protege contra la radiación ultravioleta y parece que también podría hacerlo contra la radiación ionizante. Esto se sabe que pasa con **hongos negros** dentro del reactor averiado y creemos que en las ranas pasa exactamente lo mismo», ilustra el científico.

La explicación puede estar en la **variabilidad** previa al accidente de la rana. «Ahora se está seleccionando a favor por un tipo de mutación aleatoria que ha pasado y le da esa ventaja», detalla el investigador. A pesar de que en Fukushima aún no se ha observado este fenómeno, en Chernóbil solo se ha visto en esta especie de anfibio. Algunos pájaros han mostrado también una respuesta adaptativa al combatir mejor el estrés oxidativo en las zonas radiactivas.

A largo plazo, se irán produciendo cada vez más respuestas de organismos que tienen algún tipo de modificación, «pero en lugar de negativo, en positivo, para resistir mejor en un ambiente que sigue teniendo, aunque parcheada, algún tipo de contaminación radiactiva», concluye el científico.

La pandemia de covid-19 y sus sindemias: cuando solo la medicina no cura la enfermedad

LAURA CHAPARRO | 19 MARZO 2021

Las enfermedades no golpean a todos por igual. El lugar donde se vive y trabaja, el nivel de ingresos y otras dolencias influyen en la salud, algo que está sucediendo también con la covid-19. Algunos expertos plantean que estamos ante una sindemia y que, para afrontarla, la medicina no basta.

La pandemia de covid-19 no es la única enfermedad epidémica de gran alcance a la que nos estamos enfrentando en estos momentos

La pandemia de covid-19 no es la única **enfermedad epidémica** de gran alcance a la que nos estamos enfrentando en estos momentos. El VIH –virus de inmunodeficiencia humana– lleva décadas en todo el mundo y, por su nivel de incidencia y su capacidad de transmisión, también hablaríamos de una pandemia.

Los datos lo demuestran: en **2019** había alrededor de **38 millones de personas** en todo el mundo con VIH, según ONUSIDA. Desde que se detectaron los primeros casos hace 40 años, unos 35 millones de personas han muerto por enfermedades relacionadas con el sida.

En los años 90, el antropólogo médico estadounidense **Merrill Singer** observó que en muchos de estos pacientes coexistían tres amenazas interconectadas: **el abuso de sustancias, la violencia y el sida**. Así fue como nació el término **sindemia**.

«Surgió de mi trabajo con los consumidores de drogas intravenosas durante los primeros años de la pandemia del sida», recuerda a SINC Singer, que es profesor del Departamento de Antropología e investigador del **Centro para la Salud, la Intervención y la Prevención** de la Universidad de Connecticut (EE UU).



Una solución puramente biomédica para la covid-19 fracasará, según los expertos, porque hacen falta políticas y programas para revertir las profundas disparidades. **IMAGEN** Adobe Stock

«Una sindemia es una sinergia de epidemias que ocurren de forma simultánea en tiempo y espacio, interaccionan y tienen mecanismos causales comunes», aclara Carme Borrell, experta en salud pública

El antropólogo planteó en ese momento que, para hacer frente a la enfermedad del sida, debían tenerse en cuenta y abordarse a la vez las **variables sociales** que la acompañaban en determinados casos, como era la violencia y la drogadicción.

Más de dos décadas después, aunque el concepto siga siendo bastante desconocido para la población general, lo usan con frecuencia antropólogos, sociólogos y también epidemiólogos y médicos expertos en salud pública. «Una **sindemia** es una sinergia de epidemias que ocurren de forma simultánea en tiempo y espacio, interaccionan y tienen mecanismos causales comunes», aclara a SINC Car-

me Borrell, experta en salud pública de la Agencia de Salud Pública de Barcelona.

LA CONEXIÓN CON LOS FACTORES SOCIALES

¿Con la covid-19 estaríamos ante una sindemia? Es lo que propuso en la revista *The Lancet* su redactor jefe, **Richard Horton**, médico de formación y miembro de varios grupos de expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS). A su juicio, para contener la infección hace falta también atacar a las denominadas enfermedades no transmisibles que conviven con ella como la obesidad, la hipertensión, los problemas cardiovasculares o el cáncer.

Y no solo eso. «La consecuencia más importante de ver a la covid-19 como una sindemia es subrayar sus orígenes sociales»,

La diabetes, la obesidad, las dolencias cardiovasculares o el cáncer están asociadas a factores de riesgo que dependen de las circunstancias sociales

resalta Horton en su artículo. En el caso español, como han mostrado las estadísticas del Centro Nacional de Epidemiología publicadas en *Eurosurveillance*, las personas más vulnerables al contagio en la primera ola fueron los **mayores** y el **personal sanitario**, al estar en primera línea frente al virus.

Además, un modelo de dispersión de la enfermedad publicado en *Nature* a partir de datos de Estados Unidos mostró que las tasas de infección más altas tenían lugar entre los grupos étnicos y socioeconómicos más **desfavorecidos**, ya que no habían podido reducir su movilidad como el resto de la población. El modelo concuerda con lo que han mostrado numerosos estudios previos.

Por todos estos factores, según el redactor jefe de *The Lancet*, una **solución puramente biomédica** para la covid-19 **fracasará**. «A menos que los Gobiernos elaboren políticas y programas para revertir las profundas disparidades, nuestras sociedades nunca estarán verdaderamente seguras contra la covid-19», subraya.

El concepto de **sindemia** vinculado a la covid-19 lo conoce muy bien **Luis Felipe López-Calva**, subsecretario general de la ONU y director regional para América Latina y el Caribe. En esa zona, marcada por algunos de los niveles más altos de desigualdad del mundo, la interacción de esos desequilibrios con las enfermedades y las condiciones de salud es «preocupante».

EL CONFINAMIENTO NO ES IGUAL PARA TODOS Más allá de la covid-19,

enfermedades como la diabetes, la obesidad, las dolencias cardiovasculares o el cáncer están asociadas a **factores de riesgo** que tienen que ver con las circunstancias sociales de cada persona. Hablamos del consumo de alcohol, de tabaco, de la falta de actividad física o de contaminación.

Es algo que ha quedado también de manifiesto durante el **confinamiento**, con personas hacinadas en pisos pequeños frente a familias acomodadas que viven en grandes pisos o chalets, donde el aislamiento es mucho más llevadero y las posibilidades de contagiarse si un miembro de la familia está afectado son menores.

«La desigualdad socioeconómica está relacionada con las condiciones de vida y trabajo ya que las **clases más desfavorecidas** tienen, por ejemplo, menos oportunidades de trabajar a distancia, de tener una vivienda que permita hacer aislamiento o cuarentenas y también padecen más enfermedades crónicas», enumera Borrell.

Aunque desde la OMS no han utilizado el término **sindemia** para referirse a esta crisis sanitaria, «el director general de la OMS, **Tedros Adhanom Ghebreyesus**, ha sido muy claro en señalar que hay muchos factores adversos que interactúan con la covid-19 y que empeoran los efectos de la pandemia», puntualiza López-Calva.

No obstante, los expertos recalcan que cuando hablamos de la **sindemia** de la covid-19 no se puede generalizar: lo que existe es «una **pandemia mundial** de covid-19 con

¿Debería la OMS usar el término de sindemia para la pandemia de covid-19? Los expertos discrepan: solo podría usarse en algunos casos

sindemias diferentes según la región o el país», añade.

LA TRIADA DE OBESIDAD, NUTRICIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO En **enero de 2019**, *The Lancet* publicó un informe sobre tres fenómenos estrechamente relacionados: la obesidad, la desnutrición y el cambio climático. Según los autores, estaríamos ante una **triada de pandemias**. Para los investigadores, estas tres pandemias formarían una sindemia.

«El informe destacaba que la malnutrición –que incluye la obesidad, la desnutrición y los riesgos dietéticos de las enfermedades no transmisibles– es ya la mayor causa de pérdida de salud en el mundo», afirma Carme Borrell.

En cuanto al cambio climático, para la experta en salud pública no hay duda de que impacta en la salud de la población, por ejemplo, produciendo inseguridad alimentaria y desnutrición, también al aumentar la mortalidad por olas de calor o al incrementar la incidencia de algunas enfermedades.

MEDIDAS DE SALUD PÚBLICA MÁS EFICACES

En EE UU los epidemiólogos también utilizan este término para referirse a la crisis de sobredosis de opioides, como la **morfina** o la **heroína**. Según datos de la OMS, cada año **mueren** en todo el mundo **69,000 personas** por este tipo de sobredosis y si hablamos de la dependencia que generan, afectaría a unas 15 millones de personas.

Los casos con VIH están entre los perfiles de mayor riesgo de sufrir estas sobredosis. Para entender por qué estamos ante una sindemia, **Alexander Tsai**, psiquiatra del Hospital General

de Massachusetts, recuerda que el VIH aumenta la probabilidad de que alguien se infecte con tuberculosis. Esta enfermedad, a su vez, incrementa el riesgo de que alguien muera por VIH.

«Las dos epidemias tienen **impactos sinérgicos** sobre la muerte y si un programa de salud pública intenta reprimir la epidemia de tuberculosis sin abordar también la epidemia de VIH y el contexto social, el VIH seguirá incrementando el número de personas con tuberculosis», indica a SINC.

Para afrontar la pandemia de covid-19, ¿debería la OMS utilizar el término de sindemia y referirse a la confluencia de varias enfermedades y contextos sociales interconectados? Los expertos **discrepan**: para algunos solo podría utilizarse en algunos casos, cuando nos refiramos a la relación de la enfermedad con otras epidemias como la obesidad; y para otros deben usarse palabras que sean **comprensibles por toda la población**.

Barricadas para frenar el coronavirus donde la ayuda no llega

ADELINE MARCOS | 07 ABRIL 2021

Mientras gran parte de la población mundial está siendo vacunada contra la covid-19, las zonas más desfavorecidas de muchos países, como en México en el estado de Oaxaca, quedan abandonadas a su suerte. Las comunidades indígenas han creado sus propios muros para evitar que el virus llame a la puerta de sus humildes hogares.



Una mujer camina en Oaxaca, al sur de México. IMAGEN Adobe Stock

Estas aldeas se enfrentan solas a un virus mortal. La lucha contra la covid-19 depende de ellas mismas

Ni ayuda, ni atención, ni siquiera una mirada reciben algunas de las pequeñas **comunidades indígenas** del sur del México, en **Oaxaca**, uno de los estados con mayor diversidad étnica del país, pero también uno de los más empobrecidos. Abandonadas a su suerte e ignoradas por los Gobiernos estatales y federales, estas aldeas se enfrentan solas a un virus mortal. La lucha contra la covid-19 depende de ellas mismas.

Con improvisadas barricadas de cadenas, piedras y madera, los indígenas se han convertido en guardias voluntarios que vigilan las carreteras para impedir que un temido e imparable invasor les alcance. No se trata sino del SARS-CoV-2, que en **México** ha causado ya 2,25 millones de infecciones y 205.000 muertes desde el inicio de la pandemia.

«Las comunidades rurales se enfrentan al desafío de la falta de acceso a la atención médica y los servicios públicos (incluido el más importante, el agua corriente) ante la covid-19. En respuesta, tienden a mirar hacia adentro y recurrir a sus tradiciones de **autosuficiencia** basadas en la **cooperación**. Esto no sustituye lo que falta, pero es una forma de protegerse», cuenta a SINC **Jeffrey H. Cohen**, profesor del Departamento de Antropología de la Universidad del Estado de Ohio en EE UU.

El experto lleva trabajando y escribiendo sobre las zonas rurales de Oaxaca desde finales de la década de los 80 y en 1992 comenzó una investigación antropológica en el estado. Ahora, junto con **Nydia Delhi Mata-Sánchez**, su antigua alumna y ahora rectora de la Univer-

«Las vidas de estas personas han cambiado de muchas formas: han perdido trabajos, amigos y familiares, están aisladas y limitadas. La gente está sufriendo», señala Jeffrey Cohen, antropólogo

sidad Tecnológica de los Valles Centrales de Oaxaca, ha estudiado cómo los indígenas de Oaxaca están lidiando con esta crisis sanitaria.

CERRAR ACCESOS, PRIMERA MEDIDA Este estado mexicano es el hogar de muchos grupos minoritarios de indígenas, como los **zapotecas**. La mayoría de estas pequeñas comunidades están alejadas y eso las ha mantenido menos expuestas al coronavirus en comparación con el resto de México.

Cuando Cohen y Mata-Sánchez llegaron a estos pueblos, unos dos tercios de las 500 comunidades indígenas y rurales de Oaxaca no tenían casos de covid-19. Ahora, solo un tercio aún resiste libre de casos.

A medida que el virus se ha infiltrado en sus casas, los zapotecas y otros poblados indígenas han encontrado formas de hacer frente a la pandemia. Sin esperar a que llegue la ayuda externa y las recomendaciones estatales, los aldeanos han tomado sus propias **medidas** frente a la contingencia. El primer paso, limitar el acceso a los pueblos.

Con solo un camino de entrada y salida a los poblados, los guardias, llamados **topiles**, aguardan en la carretera, bloqueando el paso con barricadas para que ningún foráneo y posible portador del SARS-CoV-2 pueda entrar. Tampoco permiten que los propios residentes salgan hacia algún poblado cercano y traigan el coronavirus de vuelta.

«Los aldeanos dependen los unos de los otros para recibir apoyo, auxilio y ayuda. Se basan en relaciones de cooperación que caracterizan a la mayoría de estas comunidades, aunque tam-

bién esperan que el Gobierno estatal y federal responda de manera más eficaz», recalca Cohen.

Además de los límites territoriales, los líderes de estas comunidades están fomentando el **distanciamiento social** y el uso de **mascarillas**. «Una de las fortalezas de estos líderes locales es que tienen una forma más tradicional de liderazgo que no se basa en afiliaciones políticas», explica el antropólogo.

COOPERACIÓN, AISLAMIENTO Y AUTOSUFICIENCIA Debido al aislamiento promovido por ellos mismos, los indígenas están recurriendo a hábitos alimenticios y **fuentes de alimentos tradicionales** que habían perdido popularidad durante los últimos años, según han constatado los investigadores en el estudio publicado en la revista *Global Public Health*.

En lugar de visitar mercados de alimentos en localidades cercanas para obtener productos, los aldeanos han empezado a recolectar **miel silvestre** y los **chapulines** —unos saltamontes recolectados en los campos y tostados al fuego— han vuelto a formar parte de su **dieta**.

«Es una alternativa rica en proteínas a las carnes caras compradas en tiendas que ya no están disponibles localmente», indica Cohen. Estos alimentos dejaron de ser populares, pero nunca desaparecieron por completo de generación en generación.

Pero lo que la pandemia ha enseñado a estos pueblos es a fortalecer sus **tradiciones** de ayuda y reciprocidad entre comunidades. «Las vidas de estas personas han cambiado de muchas formas: han perdido trabajos, amigos y familiares,

están aisladas y limitadas. La gente está sufriendo», señala el investigador.

Por eso, la **cooperación** es clave. «Hay programas para apoyar a las comunidades y las personas, pero son limitados y los años de abandono y la marginalidad general de los pueblos indígenas rurales solo empeoran las cosas», lamenta a SINC Cohen.

UN SUFRIMIENTO COMPARTIDO POR LAS POBLACIONES RURALES Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los indígenas de Oaxaca es el acceso al **agua potable**. La falta de agua aumenta el riesgo no solo de sufrir problemas intestinales, sino que también agrava otras condiciones de salud, que intensifican los efectos de la covid-19.

Según el experto, además del acceso al agua, otras dificultades a las que se enfrentan las zonas rurales de México son la ausencia de infraestructuras de servicios públicos, las escuelas, la **educación**, **internet**, el **empleo** (incluso antes de la pandemia), la **atención médica**, así como preocupación por la **salud mental**. «Todo esto exacerba los desafíos actuales», manifiesta el investigador.

La precaria situación de los indígenas de Oaxaca no es ninguna excepción. Aunque cada comunidad es única, los **desafíos** son similares. «La pobreza es un problema importante al igual que el subempleo. La **violencia relacionada con las bandas** también es un gran obstáculo», recoge Cohen.

En un estudio, publicado recientemente en la revista *PNAS*, un equipo liderado por la Universidad del Estado de Utah en EE UU constataba que la pobla-

ción rural, que es la más vulnerable, se había quedado fuera de la mayoría de las investigaciones sobre el impacto de la covid-19. Por ello decidieron medir y evaluar el impacto de la pandemia en el bienestar rural de las poblaciones al oeste de América del Norte. Los resultados muestran impactos significativos en la salud y la economía de las personas durante la pandemia, tal y como ha ocurrido con los zapotecas.

Desde la **Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura** (FAO, por sus siglas en inglés) también han mostrado su preocupación por los contagios de SARS-CoV-2 en los entornos rurales porque es ahí donde vive la gente más empobrecida y la que más sufre **inseguridad alimentaria**.

A pesar de su autoaislamiento, la menor densidad de población y la producción propia de alimentos, como sucede en las comunidades indígenas de Oaxaca, las poblaciones rurales «son particularmente vulnerables a sufrir el grave impacto de la pandemia y la consiguiente contracción económica», reza un informe de esta organización, en el que se presentan recomendaciones generales y políticas para garantizar las necesidades e intereses de los más vulnerables.

«Mucha gente ya estaba sufriendo antes de la covid-19 y la pandemia solo está empeorando las cosas», recuerda Cohen. Pero por ahora, la mejor apuesta de poblados como los de los zapotecas sigue siendo ellos mismos.

La precaria situación de los indígenas de Oaxaca no es ninguna excepción. Aunque cada comunidad es única, los desafíos son similares

MARÍA DEL CARMEN CLIMÉNT, PERIODISTA CIENTÍFICA E INVESTIGADORA SOBRE COMUNICACIÓN DE RIESGOS

«Sopesar daños y beneficios de vacunarse es complejo: aunque estés sano, debes pensar en el impacto colectivo»

JOSÉ LUIS ZAFRA | 09 ABRIL 2021

María del Carmen Climént es especialista en comunicar las evidencias e incertidumbres de manera comprensible. Ante la crisis de Oxford/AstraZeneca, ella y su equipo del Winton Centre de la Universidad de Cambridge estudian cómo ayudar a sanitarios, instituciones y periodistas en este difícil reto.



«Es importante tener presente que absolutamente todos los tratamientos e intervenciones médicas tienen daños y beneficios potenciales, esto no es algo exclusivo de las vacunas»

Climént investiga cómo comunicar los riesgos y evidencias a pacientes de trasplantes, una intervención en la que el daño-beneficio potencial es individual. En pandemia, este equilibrio es mucho más complejo de explicar e interpretar, ya que el beneficio no es directo para la persona vacunada. **IMAGEN** Cedita por la entrevistada

Comunicar **riesgos y evidencias** al público, sobre todo en momentos de **crisis** como la **pandemia** de covid-19, es una tarea complicada. Grupos de investigación y *think tanks* invierten recursos y esfuerzos en buscar estrategias que, aunque no son perfectas, sí ayudan a mejorar la **salud pública**.

Ahora, médicos, periodistas e instituciones intentan hacer llegar a la ciudadanía la mejor información posible sobre la vacuna de Oxford/AstraZeneca. El Centro de Investigación Winton para la Comunicación de Riesgos y Evidencias, de la Universidad de Cambridge (Reino Unido) y del que forma parte **María del Carmen Climent** (Ciudad de México, 1987), ayudará a todos estos profesionales.

Climént se graduó originalmente en Medicina Veterinaria y maestría en Producción y Sanidad Animal en la Universidad Nacional Autónoma de México. Dejó los laboratorios y pasó a los platós y a los micrófonos, donde ejerció como periodista científica en la radio y televisión mexicana y guionista de programas de divulgación. Tras esto, se unió al Winton Centre en 2019 para investigar cómo se comunican los riesgos y beneficios a pacientes de trasplantes. Desarrolla herramientas que mejoran la comunicación periodística sobre riesgos y enseña a profesionales de salud pública a transmitir evidencias, beneficios y daños potenciales.

¿Cómo podemos explicar a la población qué es exactamente el daño-beneficio y por qué es tan importante?

Es mejor siempre hablar en este contexto de daño, no de riesgo. «Riesgo» lo podemos interpretar como un concepto estadístico –la probabilidad de que algo ocurra– y puede ser algo con un efecto positivo o negativo. Es mejor, en el contexto de las vacunas, hablar de sopesar daños y beneficios.

Nos referimos a la probabilidad de que un daño ocurra versus la probabilidad de obtener un beneficio. Es importante tener presente que absolutamente todos los tratamientos e intervenciones médicas tienen daños y beneficios potenciales, esto no es algo exclusivo de

las vacunas. Pero en este caso, sopesar los potenciales daños y los potenciales beneficios es mucho más complejo.

¿Por qué?

Primero, porque el beneficio de vacunarte puede no ser para ti, sino para otras personas. Es un beneficio colectivo, no necesariamente individual. Con otros tratamientos, cuando tienes cierta enfermedad y sopesas ese daño-beneficio lo evaluas solo para ti. En la vacunación estás en un nivel distinto, ponderas la situación pensando no solamente en ti, sino en un impacto colectivo. Eso cambia la perspectiva al evaluar el beneficio de la vacuna.

Segundo, porque en la vacunación el individuo que se vacuna está sano. Este contexto hace que la manera de sopesar la relación daño-beneficio sea particularmente compleja.

Investigas cómo comunicar riesgos a pacientes de trasplantes de órganos. ¿Cómo te ha ayudado esta experiencia a comunicar riesgos en pandemia?

Con trasplantes he trabajado en investigación cualitativa, conociendo sus experiencias al ser informados sobre los beneficios o daños potenciales de su intervención. En paralelo, he participado en investigaciones donde los pacientes reciben una gráfica que les ilustra cuál va a ser su probabilidad de vida tras el trasplante: cinco, diez años, etc. En ese terreno, he aprendido que las personas ponderan de forma muy diferente los daños y beneficios.

Aquí los números son muy importantes, ya que plantean una posibilidad objetiva, como X % de probabilidad de seguir vivo Y años tras la intervención. Este número es inamovible, pero su interpretación, grande o pequeño, preocupante o no, varía entre individuos y según los valores y momentos de vida. No es lo mismo lo que significa un año más de vida para diferentes personas.

Es decir, que dentro de la objetividad de los números, su interpretación y significado cambian enormemente para cada persona.

Exacto. Sobre números también he aprendido que, cuando los porcentajes bajan del 1 % y entran en el terreno de los decimales, se acaba la capacidad de razonar y visualizar. A su vez, mi experiencia me indica que es difícil entender la magnitud de riesgos cuando cambian de forma exponencial y no lineal. Por ejemplo, el riesgo de morir por covid-19 según la edad. Lo más interesante es el impacto de las decisiones en salud. Un trasplante solo tiene impacto sobre una vida y la de una familia.

A la hora de valorar qué sacamos en positivo de la vacunación, ¿qué unidad ayuda a sopesar ambas magnitudes?

Nosotros en el Winton Centre hemos elegido la reducción de ingresos en la UCI por covid-19. Estamos comparando con el daño potencial más extremo, que es la hospitalización por sufrir este efecto secundario de la vacuna. Pero es muy importante lo que señalas, porque los beneficios que se pueden obtener son muchos más y no se limitan

«La interpretación de un número, grande o pequeño, preocupante o no, varía según los valores y momentos; no es lo mismo lo que significa un año más de vida para diferentes personas»

«Algo importante que deberían hacer los medios de comunicación es, en primer lugar, presentar la información de forma equilibrada, mostrar los dos lados de la historia: el beneficio potencial y el riesgo potencial»

a reducir el número de casos ingresados en la UCI: más personas salvándose de la hospitalización, menos casos de covid-19 persistente y el beneficio de no contagiar el virus.

Al hablar de un efecto adverso descubierto, es lógico que la población esté preocupada. ¿Cómo podemos los medios comunicar correctamente este potencial daño?

Esa es casi la razón de existir de este instituto. Algo importante que deberían hacer los medios de comunicación es, en primer lugar, presentar siempre la información de forma equilibrada, mostrar los dos lados de la historia: el beneficio potencial y el riesgo potencial. A veces nos encontramos historias donde solo se nos habla del beneficio o lo contrario, inclinada a documentar el riesgo, sin contar que son casos anecdóticos y no con su magnitud real. También se debe revelar la incertidumbre alrededor de los datos.

¿Y cómo podemos explicar todo esto sin ser equidistantes?

Hay que presentar la información de forma clara y precisa. El primer paso es no afirmar algo si no está basado en evidencias. Pero después hay que saber presentar un número de forma clara y entendible. Hay estrategias para esto. De manera resumida, se recomienda, de entrada, no reemplazar los números por palabras. Las palabras son muy ambiguas y la gente puede interpretar lo que sea con ellas. Ante la dificultad de comprender las cifras, a veces nos vemos tentados a no escoger números y explicarnos con palabras.

¿Qué se puede hacer para evitar estas estrategias de comunicación?

Un ejemplo de esto es evitar los porcentajes, sobre todo cuando son sumamente pequeños, por debajo de 1 %, y emplear frecuencias esperadas. Por ejemplo: es mucho más claro decir seis casos de cada 1.000 personas que 0,6 %.

¿Cree que el impacto del extraño efecto secundario provocado por esta vacuna va a calar más en la sociedad y en la confianza en la vacunación?

No deberíamos buscar que la gente confíe en la información, sino que deberíamos preocuparnos por crear información que sea digna de confianza. En este sentido, hacer comunicación que sea confiable es un objetivo en sí mismo, no es un medio para otro fin. Debemos crear información accesible, entendible y útil. Aterrizando esto en las vacunas, tenemos tres puntos clave: la información debe ser equilibrada; precisar la magnitud de riesgos y beneficios; y ser transparentes con la incertidumbre.

¿Cómo crees que recordaremos el suero de Oxford/AstraZeneca?

El público quizá lo recuerde como un fallo total. Quienes están en investigación quizá lo señalen como un ejemplo de producto que, en fase de estudio, no revela el potencial efecto secundario que solo se ve a gran escala, algo que es normal. Yo espero que los medios de comunicación la recordemos como una vacuna que nos enseñó la importancia de informar y comunicar bien.

«No debemos buscar que la gente confíe en la información, sino que deberíamos preocuparnos por crear información que sea digna de confianza»

«Espero que los medios recordemos a Oxford/AstraZeneca como la vacuna que nos enseñó a mejorar nuestro trabajo»

La promoción de la salud mental, otra ‘vacuna’ para hacer frente a la pandemia

VERÓNICA FUENTES | 15 MAYO 2021

La covid-19 ha afectado a la situación económica, laboral y familiar de las personas y ha impactado enormemente en nuestra salud mental. Países como España sufren un repunte de casos de ansiedad, depresión y estrés.

El pasado mes de enero, la Organización Mundial de la Salud (OMS) incluyó la **salud mental** en su guía para el manejo clínico de la covid-19. La institución recomendaba entonces el apoyo psicológico a todas las personas con sospecha o confirmación de **coronavirus**, así como la identificación temprana de síntomas de **ansiedad y depresión** para iniciar posibles intervenciones y prevenir complicaciones posteriores.

Pero no solo ocurre con los pacientes afectados por el **SARS-CoV-2**, la pandemia –y sus meses de confinamiento– ha impactado en el bienestar emocional de los familiares o cuidadores y también de la población general. La **crisis sanitaria** y sus consecuencias sociales y

económicas han supuesto un serio golpe para la salud mental de todos.

«La pandemia y el **confinamiento** han repercutido indudablemente en la salud mental de los españoles», afirma a SINC **Fernando Chacón**, decano del Colegio Oficial de la Psicología de Madrid (COP Madrid). «Pero su impacto ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. En los primeros meses, lo preponderante fueron los síntomas de ansiedad. Después, son los trastornos depresivos los que van ganando peso».

Un informe elaborado por la Confederación Salud Mental España advierte de la necesidad de adoptar **medidas urgentes** para combatir esta situación. En el documento se recogen los

datos aportados por la OMS, que muestran que en el 93 % de los países del mundo los servicios de salud mental se han paralizado o reducido drásticamente a consecuencia de la pandemia.

Además, al revisar la situación de la atención en Europa y en España se establece, por un lado, el aumento de trastornos y por otro, la disminución de los recursos para su cuidado. En nuestro país cerca de la mitad de la población manifestó **mayor malestar psicológico durante el confinamiento**. Los problemas de ansiedad y depresión fueron los más prevalentes, como también reveló la última encuesta sobre salud mental del Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS), publicada el pasado marzo.



Más de un año de enfermedad, cierres y restricciones han puesto a prueba la salud mental de muchas personas. IMAGEN Unsplash

En el 93 % de los países del mundo los servicios de salud mental se han paralizado o reducido drásticamente a consecuencia de la pandemia

La pandemia y confinamiento han provocado una mayor visión negativa del futuro y han aumentado los sentimientos de desesperanza

DE LA FATIGA PANDEMICA A LA CRISIS DE SALUD MENTAL Igual revela un estudio realizado por diversas universidades españolas. Sus resultados apuntan que la pandemia ha alterado negativamente el estado mental de la población española, que ha abandonado los hábitos de conducta saludables. En concreto, los datos evidencian que el porcentaje de personas con **sentimientos de incertidumbre**, preocupación por contraer una enfermedad grave o por perder a los seres queridos se ha visto en aumento.

La pandemia y confinamiento han provocado una mayor **visión negativa del futuro** y han aumentado los sentimientos de desesperanza y la sensación de soledad entre los ciudadanos. Las personas encuestadas manifestaron también sentirse más irritables y presentar más ira y más cambios de humor que antes del SARS-CoV-2.

«Además de que ya llevamos mucho tiempo en esta situación,

las restricciones, la inseguridad sobre qué es lo que va a pasar, el poco control del propio virus y una serie de variables hacen que aumente el malestar general», indica a SINC **Montserrat Lacalle**, profesora de Psicología en la Universitat Oberta de Catalunya (UOC).

De hecho, muchos expertos ya consideran que habrá una crisis sanitaria de salud mental. «La crisis no es que vaya a venir, es que estaba previamente. Sobre todo porque los recursos públicos para atender a los problemas de salud mental son bastante limitados», argumenta Chacón. «Los factores psicológicos ya son el segundo motivo de **baja laboral**, por detrás solo de los trastornos musculoesqueléticos».

«Ya partíamos de una situación mala, con poca inversión y déficit de profesionales, con lo que esto no ha hecho más que agravarla. Hay que tener en cuenta también que la gran ba-

«Ya partíamos de una situación mala, con poca inversión y déficit de profesionales, con lo que la pandemia no ha hecho más que agravarla. La gran barrera para los trastornos de salud mental de la población general es la atención primaria, que está ahora muy saturada», apunta Manuel Martín Carrasco, vicepresidente de la SEP

«La repercusión ha sido mucho más grande para las mujeres porque conciliar en época de coronavirus ha resultado todavía más difícil», puntualiza Montserrat Lacalle, profesora en la UOC

rrera para los trastornos de salud mental de la población general es la atención primaria, que está ahora muy saturada. Eso tampoco ayuda mucho», apunta a SINC Manuel Martín Carrasco, vicepresidente de la Sociedad Española de Psiquiatría (SEP).

España tiene los índices más bajos de toda la OCDE de profesionales de salud mental, según sus datos de 2020: mientras que la media de psicólogos clínicos por 100.000 habitantes es 18, en España estamos en 5-6. «Los recursos públicos son claramente insuficientes, las listas de espera ahora mismo son de 4-5 meses solo para la primera consulta. Eso lleva a que mucha gente tenga que recurrir a la sanidad privada, si es que puede costearlo», opina Chacón.

LOS JÓVENES, UNO DE LOS COLECTIVOS MÁS AFECTADOS En la actualidad, los especialistas están viendo muchos grupos afectados por la pandemia. «Al inicio nos fijábamos mucho en la salud emocional de los mayores, por el hecho de ser más vulnerables y lo que implicaba en ellos, pero ahora observamos cómo diferentes públicos sufren esta situación de manera distinta», subraya Lacalle. «Lo importante sería hacer un análisis y ver qué necesita cada rango de edad para ofrecer medidas».

«Parece que la repercusión en salud mental está siendo más intensa en población relativamente joven. Sus síntomas tienen que ver con síndromes de tipo ansioso y depresivo relacionado con estrés y sus consecuencias psicosomáticas: **problemas de sueño, cefaleas, dolores musculares...**», continúa Martín Carrasco.

Un estudio publicado en abril en la revista *JAMA Pediatrics* analiza esta situación en niños y adolescentes. «La atención a la salud mental es muy importante para este colectivo. La mayoría de los trastornos comienzan en la infancia, por lo que es esencial que las necesidades se identifiquen de forma temprana y se traten durante esta delicada etapa del desarrollo infantil. Si no, pueden dar lugar a muchas consecuencias sanitarias y sociales negativas», apuntan los autores.

El porcentaje de niños y niñas que experimentan un problema de salud mental ha aumentado en los últimos tres años, pasando de uno de cada nueve en 2017 a uno de cada seis en 2020. Así lo advierte el nuevo reporte sobre Salud Mental de Niños y Jóvenes en Inglaterra 2020, elaborado por el Instituto Nacional de Estadística de Reino Unido.

Tal y como señala el trabajo, desde el inicio de la pandemia, **niños y adolescentes han experimentado cambios importantes** en sus vidas. Estos han afectado a su situación familiar, su acceso a la educación, al ocio y otros servicios.

MUJERES, EL PESO DE LA CONCILIACIÓN Las mujeres son otro de los colectivos con altos niveles de afectación. «La repercusión ha sido mucho más grande para ellas porque **conciliar en época de coronavirus ha resultado todavía más difícil**. Ha hecho que quizá los pocos momentos que tenían de interacción social también hayan desaparecido, y situaciones como el confinamiento y los aislamientos intermitentes les han influido más», puntualiza Lacalle.

Los resultados de la encuesta realizada en EE UU sobre la salud de las mujeres al comienzo de la pandemia revelan una **mayor vulnerabilidad socioeconómica y mayores tasas de depresión y ansiedad**: ellas tuvieron «tasas alarmantemente altas» de problemas de salud mental durante esa época.

Cabe destacar, además, que **durante el confinamiento domiciliario la violencia en el hogar aumentó significativamente**, tal y como recoge el nuevo número de la serie *Covid-19 y Estrategia de Respuesta* del Instituto de Salud Global de Barcelona (IS-Global), centro impulsado por la Fundación «la Caixa».

EFFECTO EN LOS PROFESIONALES SANITARIOS El personal sociosanitario de primera línea se ha enfrentado a importantes retos, como una gran carga de trabajo y un apoyo psicológico limitado, en un momento en el que muchos de ellos temían por su propia seguridad. Un artículo publicado en *The Lancet Psychiatry* aborda la necesidad de **cuidar la salud mental de los profesionales de la salud** tras la crisis ocasionada por la pandemia.

Como recogen sus autores, los equipos se han enfrentado a diferentes desafíos desde la llegada del coronavirus, a los que se han sumado el riesgo de infección por la exposición al virus y el consecuente **miedo a contagiar a sus familiares**: «En tales circunstancias, si bien algunos han desarrollado su capacidad de resiliencia, el impacto emocional del trabajo realizado a lo largo de estos meses es innegable».

Según recoge un estudio llevado a cabo recientemente por el Laboratorio de Psicología del

Trabajo y Estudios de Seguridad de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), un 53 % de los trabajadores sanitarios presentan valores compatibles con **estrés postraumático tras la primera oleada** de atención hospitalaria.

Además, la adopción de medidas para prevenir y minimizar las repercusiones de la crisis por covid-19 sobre la salud mental del personal del ámbito sanitario resulta urgente, tal y como concluye una nueva guía del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST).

POR QUÉ INVERTIR EN SALUD MENTAL ES ESENCIAL Los trastornos de salud mental suponen una **carga elevada y creciente para la salud pública y el bienestar socioeconómico**, y la cobertura de los servicios esenciales de atención sigue siendo inadecuada en muchos países. Lo han puesto de manifiesto la OMS y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en un informe publicado en marzo.

«Esta brecha no solo afecta a la salud y el bienestar de las personas con problemas de salud mental y sus familias, sino que tiene consecuencias inevitables para los empresarios y los Gobiernos debido a la **menor productividad en el trabajo**, la reducción de las tasas de participación en el mercado laboral, la pérdida de ingresos fiscales y el aumento de las prestaciones sociales», recoge el documento.

Martín Carrasco considera que para solucionar, o al menos mejorar, este problema la primera medida sería tomar conciencia de la dificultad. «En segun-

do lugar, habría que **reforzar la atención primaria en salud mental**, dotando de medios para tratarla aquí. Y en tercer lugar, abordar el tema de fondo y realizar una segunda reforma en España», remarca.

Igual opina Fernando Chacón. «Todo pasa por reforzar los recursos humanos en el Sistema Nacional de Salud. Hay que **acercar la intervención psicológica al ciudadano**, lo que supondría tener programas de intervención en atención primaria, no solo en servicios especializados».

Por supuesto, **la clave está en la prevención**. «Son necesarios programas preventivos para que la sociedad sepa identificar cuándo es necesario buscar ayuda profesional. La falta de cultura psicológica hace que cuando las personas acudan a un especialista, el trastorno esté ya muy cronificado y sea más difícil intervenir», sigue el psicólogo de COP Madrid.

«Veníamos ya con ciertas dificultades, no estamos muy habituados a saber qué pensamos, qué sentimos, a cuidarnos en ese sentido. Lo ideal es **trabajar para tener una sociedad más sana** desde el punto de vista emocional. De esta manera se va a poder hacer frente a las adversidades», concluye Lacalle. Porque la salud mental de la población es tan importante como la física.

¿Es hora de investigar si el nuevo coronavirus salió de un laboratorio?

SERGIO FERRER | 17 MAYO 2021

Una carta publicada en *Science* pide dilucidar el origen del SARS-CoV-2 sin descartar la hipótesis de un fallo humano. La mayoría de los virólogos cree que esta posibilidad es muy poco factible y, en cualquier caso, no implicaría ingeniería ni intencionalidad; incluso critican que los autores busquen con firmas lo que no consiguen con pruebas. Todos los datos defienden que el origen animal es el más probable.

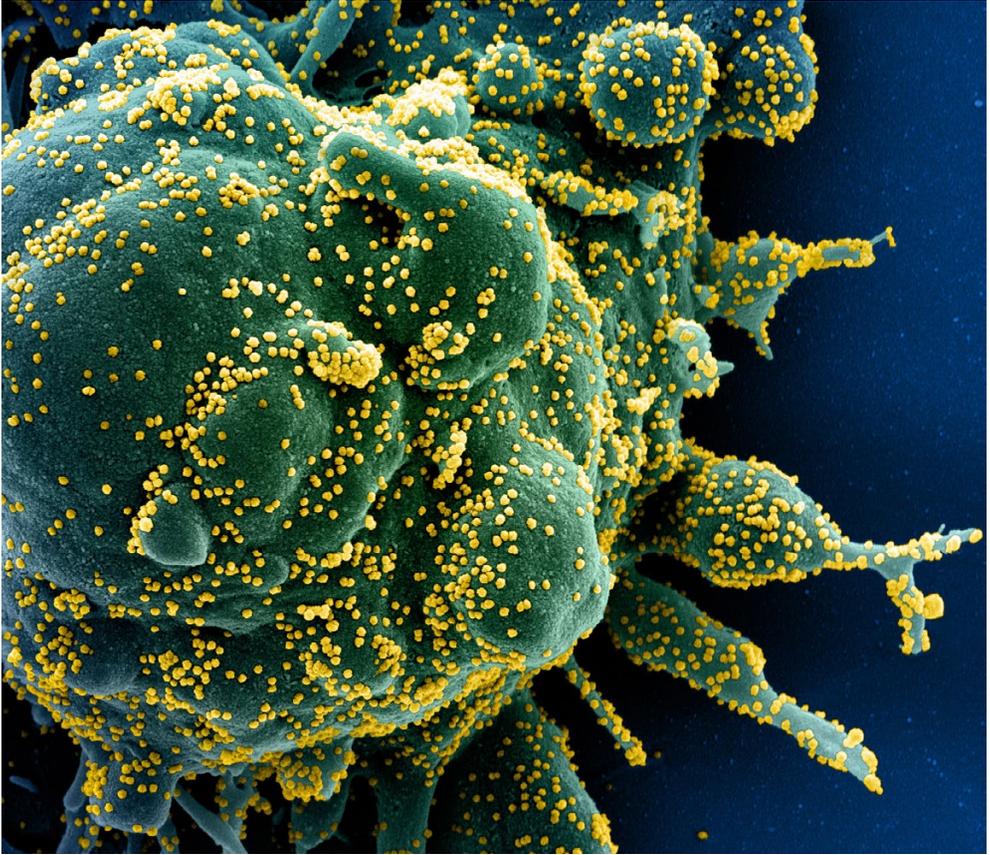


Imagen de microscopio electrónico de transmisión que muestra el SARS-CoV-2, el virus que causa la covid-19, en amarillo. **IMAGEN** NIAID

«La presencia de grandes reservorios de virus similares al **SARS-CoV-1** en murciélagos de herradura, junto con la cultura del sur de China de comer animales exóticos, es una bomba de relojería». La frase pertenece a un estudio publicado en 2007, una gota en el océano de avisos emitidos en los últimos años.

También lo señala el informe publicado la semana pasada por un panel independiente a petición de la **Organización Mundial de la Salud** (OMS): la

pandemia de covid-19 podría haberse evitado y los motivos van más allá de enero y febrero de 2020. «Años de advertencias de una inevitable amenaza pandémica no fueron tomados en cuenta [...], a pesar de la tasa cada vez mayor con la que surgen enfermedades zoonóticas [de origen animal]», aseguraba el análisis.

Pero ¿de dónde salió el **SARS-CoV-2**? A día de hoy esa pregunta no tiene respuesta, como no la tiene para muchos otros patógenos, ni siquiera

para algunos surgidos en el siglo XXI. Ante este misterio, cualquier respuesta parece posible. Incluso que la covid-19 empezara en un laboratorio de Wuhan (China).

«Tanto la teoría de un escape accidental de un laboratorio como la de un “derrame” zoonótico siguen siendo viables», aseguraban 18 científicos de renombre en una carta publicada en *Science*. Su petición: investigar los orígenes del SARS-CoV-2 y hacerlo bien. «Debemos tomar [ambas hipótesis] en serio hasta que tengamos suficiente información».

La hipótesis del laboratorio no implica que una mano humana esté tras el SARS-CoV-2, aunque sus defensores más controvertidos así lo sugieran. Lo más probable, dentro del ya de por sí improbable accidente, sería la liberación de un virus natural.

«Las probabilidades son pequeñas pero no diminutas, y es importante hacer una investigación creíble y exhaustiva del origen de la pandemia que incluya la posibilidad de un accidente de laboratorio», comenta a SINC el virólogo experto en coronavirus de la Universidad de Utah (EE UU) **Stephen Goldstein**. «Sin embargo, priorizar esa hipótesis a expensas de investigar la ruta zoonótica convencional sería un error enorme».

«Es mucho más probable que el SARS-CoV-2 sea un virus natural traído a Wuhan por comerciantes o criadores de animales salvajes», opina el investigador de la Universidad Estatal de Luisiana (EE UU), **Jeremy Kamil**. Un estudio de

2003 detectó en estas personas altas prevalencias de anticuerpos frente a coronavirus similares al del SARS.

«Desapruebo la hipótesis del laboratorio, pero no podemos descartarla definitivamente», asegura a SINC el investigador del King's College de Londres (Reino Unido) **Stuart Neil**.

Los firmantes de la carta de *Science* creen que las probabilidades son mucho mayores. «Ambas hipótesis están todavía sobre la mesa porque no hay evidencia definitiva para ninguna de las dos», afirma una de ellas, la investigadora del Instituto Tecnológico de Massachusetts **Alina Chan**, que no descarta la posibilidad de que el virus fuera modificado o creado por seres humanos.

«El problema es que no se ha investigado de forma rigurosa y creíble. Los estudios existentes se han centrado en mirar los orígenes zoonóticos», asegura. Recuerda que los accidentes ocurren: en 2004 dos investigadores de Pekín se infectaron con SARS-CoV-1 y dieron lugar a un pequeño brote.

Kamil discrepa: «Ya ha habido investigaciones que no encontraron apoyo para la hipótesis del laboratorio, hay muchas evidencias y precedentes de una aparición natural». Tampoco está de acuerdo el investigador del Scripps Research Institute (EE UU) **Kristian Andersen**, coautor de un estudio publicado en marzo de 2020 que concluía que la **fuga del laboratorio era «improbable»** y, al criticar en Twitter la carta de *Science*, sugería «una falsa equivalencia entre escenarios».

A día de hoy no sabemos exactamente de dónde salió el SARS-CoV-2, pero tampoco muchos otros patógenos, ni siquiera algunos surgidos en el siglo XXI

«Priorizar la hipótesis del accidente de laboratorio a expensas de investigar la ruta zoonótica convencional sería un error enorme», comenta Stephen Goldstein, virólogo experto en coronavirus de la Universidad de Utah

Los firmantes de la carta de *Science* creen que la hipótesis zoonótica y la del accidente «están todavía sobre la mesa», sugiriendo una falsa equivalencia muy criticada

La hipótesis del laboratorio está rodeada de rumores, anécdotas, conspiraciones, asunciones y bulos. Por eso, muchos de sus defensores miran al propio SARS-CoV-2 con la esperanza de que en su genoma esté la respuesta

Los virólogos consultados también critican que la mayoría de los firmantes de la carta, como el epidemiólogo de la Universidad de Harvard (EE UU) **Marc Lipsitch**, parezcan escogidos más por su nombre que por sus conocimientos en coronavirus y su evolución. Chan admite que la elección de *Science* para publicar la carta y el caché de sus firmantes no es casual.

EL OPACO INSTITUTO DE VIROLOGÍA DE WUHAN La hipótesis del laboratorio se remonta a los inicios de la pandemia, pues Wuhan cuenta con un **Instituto de Virología** en el que se estudiaban coronavirus. Que la pandemia comenzara en un país tan poco transparente como China hizo que la idea solo creciera con el tiempo. Sin embargo, para algunos investigadores la gota que colmó el vaso llegó este mismo año, como señala la carta de *Science*.

La misión enviada por la OMS para investigar el origen de la pandemia decepcionó hasta a aquellos que piensan que el SARS-CoV-2 no salió de un laboratorio. Además, el informe consideró «extremadamente improbable» la hipótesis del laboratorio pero solo «muy baja» la probabilidad de la teoría china que asegura que la pandemia llegó al país a través de comida congelada desde otra parte del mundo. Según Chan, el escape ni siquiera se investigó con seriedad.

Es por eso que Goldstein piensa que algunas de las reclamaciones de los defensores del escape son válidas. Neil también ve importante aclarar «qué otros coronavirus de murciélagos se habían secuenciado allí».

En primer lugar, por su relación con el «incidente de la mina», en el que **seis mineros contrajeron una pulmonía en 2012** tras visitar una cueva en la que había coronavirus similares. En segundo, por su posible conexión con la covid-19: «Si hubieran secuenciado virus idénticos o inmediatamente anteriores al SARS-CoV-2 sería una señal de alarma importante».

«También es razonable pedir los registros médicos de los científicos del instituto, que se discutieron en el informe de la OMS, pero sin que se proporcionaran los datos», añade Goldstein.

FURINAS Y CODONES La hipótesis del laboratorio está rodeada de rumores, anécdotas, conspiraciones, asunciones y bulos, pero hasta ahora carece de evidencias. Por eso, muchos de sus defensores miran al propio SARS-CoV-2 con la esperanza de que en su genoma esté la respuesta. La secuencia del coronavirus es pública y conocida desde el 10 de enero de 2020.

El llamado «sitio de corte por **furina**» es bien conocido en los círculos defensores del fallo humano. Se trata de una secuencia del SARS-CoV-2 en teoría poco frecuente en los coronavirus y que estaría asociada a su mayor transmisibilidad. El virus estaba demasiado bien adaptado a los seres humanos desde el principio, ¿acaso había sido modificado?

«El sitio de la furina es subóptimo y no muy eficiente», explica Goldstein. Tanto, que un estudio de 2006 ya propuso mejores lugares para colocar esta estructura en el SARS original. «Ningún virólogo haría eso

cuando puedes copiar lo que se ha hecho antes y usar el sitio óptimo, de hecho algunas de las variantes han mejorado esto al evolucionar». En ese sentido, la aparición de linajes más transmisibles nos muestra que el SARS-CoV-2 no estaba tan bien adaptado al ser humano al principio.

El ataúd de la furina ya estaba lleno de clavos para la mayoría de los virólogos, y el último llegó este mismo año cuando se encontró en Camboya un coronavirus similar al SARS-CoV-2, con estructuras similares y predecesoras.

Esto hizo que los defensores de la hipótesis del laboratorio se olvidaran por un momento del **origen artificial** para pasar a defender el **escape de un virus natural**. Pero un controvertido artículo publicado por el periodista científico **Nicholas Wade** devolvía a la mesa la hipótesis de la ingeniería al sugerir que el problema no estaba en la estructura *per se*, sino en cómo estaba codificada: ahora eran los **codones** –reglas de tres nucleótidos que definen qué aminoácidos se generan– los que eran poco habituales.

Andersen zanjó el tema al explicar en Twitter que estos codones, aunque raros, se encuentran en todos los coronavirus. «Nada defiende que haya habido una mano humana implicada, no hay evidencia alguna y esas afirmaciones deberían descartarse», añade Goldstein.

Neil explica que para que fuera cierto el origen artificial tendrían que coincidir demasiadas cosas: tener la secuencia del SARS-CoV-2 o de su ancestro, aislar el virus vivo o hacer un

clon molecular para experimentar con él, que un trabajador se infectara o un animal escapara... La lista no termina aquí: «Además, el virus se habría transmitido de persona a persona hasta que, por casualidad, habría aparecido en brotes genéticamente separados en mercados que venden murciélagos vivos susceptibles de ser cazados en áreas con gran diversidad de coronavirus que infectan a estos animales».

Todavía hay más: los experimentos deberían haberse hecho de forma que no pudieran ser detectados por el resto de la comunidad científica. De momento, no hay evidencia alguna.

MOVIENDO LA PORTERÍA: UNA CONSPIRACIÓN NO FALSABLE La resurrección de estas teorías tras la publicación del artículo de Wade frustró a los virólogos: «Quienes creen en el origen de laboratorio están moviendo la portería al alternar entre un **accidente inocente** y ahora de nuevo volver a que es una **bioarma** diseñada por ingeniería», critica Goldstein.

La hipótesis del laboratorio, como recordó Andersen, implicaría que «una compleja red de científicos y autoridades públicas de la salud» habrían «mentido» y «encubierto» el origen del SARS-CoV-2. Es por eso que los mayores detractores de estas ideas consideran que no son falsables [no hay manera de contradecirlas con pruebas] y que, por ello, la sombra de la duda jamás desaparecerá.

Un artículo compartido la semana pasada en *Virological.org* hunde todavía más la hipótesis de los firmantes de *Science* al encontrar dos linajes

La aparición de linajes más transmisibles nos muestran que el SARS-CoV-2 no estaba tan bien adaptado al ser humano al principio

Será un reto que las investigaciones sobre el origen del coronavirus no estén politizadas, dada la gran cantidad de desinformación que circula

diferentes del SARS-CoV-2 en dos mercados de Wuhan en los que se vendían especies procedentes de áreas con una gran diversidad de coronavirus de murciélagos. Los resultados «son inconsistentes con el origen del laboratorio».

Goldstein teme que la hipótesis del laboratorio nos distraiga del verdadero problema. «Sospecho que [en China] han hecho investigaciones rigurosas ellos mismos y es posible que hayan encontrado evidencias del virus, o incluso el propio SARS-CoV-2, en las granjas que suministraban animales vivos a los mercados», teoriza. El virólogo considera que el cierre de granjas en el sur del país en febrero de 2020 apunta en esa dirección. Sin embargo, admite que no hay **evidencias directas**.

«Hay elementos en el informe de la OMS respecto a los animales de granja y los mercados que no tienen sentido y las muestras que el documento pide tomar a China son obvias y ya deberían haberse hecho», dice. Kamil opina que es difícil mantener este debate por los **intereses geopolíticos** que rodean al origen del virus. Cree que será un reto que las investigaciones no estén «politizadas», dada «la gran cantidad de desinformación» que circula.

La declaración hecha por el Gobierno del entonces presidente **Donald Trump**, que aseguraba que algunos trabajadores del Instituto de Virología de Wuhan habían caído enfermos en otoño de 2019, señalaba los experimentos llevados a cabo con coronavirus y sugería vínculos militares.

Tras eso, los rumores sobre la seguridad del laboratorio chino no hicieron más que aumentar.

Muchas de las lecciones de la pandemia dependerán del origen del SARS-CoV-2. Si es una zoonosis deberíamos replantearnos nuestra relación con los ecosistemas y la forma en la que producimos y consumimos alimentos de origen animal. También tomar más en serio los avisos de la comunidad científica. Si se trata de un accidente de laboratorio habría que mejorar la seguridad y control de estos lugares. Si la respuesta no llega nunca, una solución pragmática puede ser prestar atención a ambas cosas.

NANCY HOPKINS, CATEDRÁTICA EMÉRITA DE BIOLOGÍA EN EL MIT

«Lo peor es cuando te das cuenta de que te infravaloran como científica por ser mujer»

ANA HERNANDO | 25 MAYO 2021

La bióloga neoyorkina Nancy Hopkins se ha destacado tanto por su investigación del pez cebra para el estudio del cáncer, como por su activismo de género. Ya jubilada, dice que nunca dejará de investigar y ha creado con otras colegas un grupo para ayudar a las mujeres a emprender en biotecnología.

Nancy Hopkins (Nueva York, 1943) comenta en el documental *Picture a Scientist* que acabó convirtiéndose en una «**activista de género radical**» en contra de sus deseos.

Cuando entró en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) hace casi 50 años, no creía que el hecho de ser mujer fuera a tener un impacto negativo en su carrera.

Sin embargo, esta catedrática emérita de Biología Molecular enseñada comenzó a ver cómo sus **colegas masculinos**

recibían mejor trato y tenían más oportunidades.

Usted es catedrática emérita de Biología en el MIT. ¿Cuál es el foco de su trabajo? ¿Continúa investigando?

Nuestra investigación se enfoca en el uso del pez cebra en el laboratorio para estudiar los genes esenciales para el desarrollo temprano, la longevidad y la predisposición al cáncer. Hemos logrado desarrollar herramientas para la investigación del pez cebra e idear un método eficaz de

mutagénesis de inserción a gran escala. Con esta tecnología identificamos y clonamos el 25 % de los genes esenciales para que un huevo de pez cebra fecundado se convierta en una larva nadadora. Estos genes incluían genes conocidos y nuevos que predisponen a los peces al cáncer.

Ya no dirijo el laboratorio porque me he jubilado, aunque creo que los científicos nunca nos retiramos del todo. Además, sigo trabajando en cuestiones de igualdad de género que afectan a las científicas.



«Se trataba de un desastre del que se nos había advertido durante más de 30 años»

Nancy Hopkins en una imagen reciente. IMAGEN Leonard Greco

Los epidemiólogos se convierten en detectives para identificar al primer paciente que contrajo el coronavirus y explicar su origen. IMAGEN Pixabay

«El MIT ha cambiado mucho pero, mirando atrás, veo claramente que no era la institución la que era hostil hacia la mujer, sino la sociedad que aún no estaba preparada para aceptarnos como científicas de alto nivel»

Entró a trabajar en el MIT en 1973. Al principio le costó creer que su género pudiera tener una influencia negativa en su carrera. ¿Era esta institución un entorno hostil para las mujeres?

El MIT ha cambiado mucho pero, mirando atrás, veo que no era la institución la que era hostil hacia la mujer, sino la sociedad en general que aún no estaba preparada para aceptarnos como científicas de alto nivel. Mi generación de mujeres fue la primera que pudo conseguir trabajo en los grandes centros de investigación. En aquel momento, no sabíamos que el hecho de que nos abrieran las puertas no era todo lo que se necesitaba para crear un entorno inclusivo.

En el documental *Picture a Scientist* usted relata varios episodios

de discriminación flagrante en su institución, pero cuenta que al principio aguantó y no hizo nada.

Al principio, cuando empecé a sentir esa discriminación, estaba tan sorprendida que no supe qué hacer. Los posdoctorales me veían más como una técnica que como un miembro de la facultad y me hacían esperar, por ejemplo, para usar mi propio equipo. En aquella época, las mujeres teníamos que ser amables porque si no te tildaban de desagradable y difícil, y te evitaban. Cuando empecé a publicar artículos científicos, me di cuenta de que también tenía problemas para conseguir el crédito por mis descubrimientos. Pero seguí trabajando y me ascendieron a profesora asociada. Luego, tras conseguir la titularidad, empecé a tener ya

«Estamos trabajando para aumentar el número de mujeres que formen parte de los consejos de administración de las empresas de biotecnología»

«Me di cuenta de que las investigadoras sénior teníamos menos espacio que los varones júnior, así que medí todos los laboratorios cuando no había nadie y lo demostré con datos. Fue entonces cuando me convertí en una 'activista radical', en contra de mis deseos»

problemas muy significativos y decidí actuar. Ya fui plenamente consciente de que me infravaloraban por el simple hecho de ser mujer y que esto condicionaba mi carrera y la de otras investigadoras. Lo peor es darse cuenta, es algo difícil de aceptar.

¿Cuál fue la gota que colmó el vaso?

Creo que fue alrededor de 1990. Iba establecer mi investigación con peces cebra y necesitaba conseguir 18 metros cuadrados de espacio en mi laboratorio para instalar las peceras. Así que fui a Administración y les dije que era profesora de investigación sénior y que tenía menos espacio que algunos investigadores júnior. El hombre me dijo: «Eso no es cierto». Así que cogí una cinta métrica, recorrí el edificio cuando estaba vacío, medí los laboratorios y anoté y coloreé los espacios que tenía cada persona para saber cuánto espacio tenían.

Pensé que así podría demostrar que tenía menos sitio que los investigadores varones. Pero cuando le enseñé las mediciones a la persona que distribuía el espacio, se negó a mirarlas. Fue entonces cuando me convertí en una «activista radical», supongo que en contra de mis deseos, como cuento en el documental.

Y desde entonces ha estado involucrada en la defensa del avance de las mujeres en la ciencia.

Sí, durante los noventa un grupo de mujeres del MIT empezamos a organizar debates y establecer comités para analizar y combatir la desigualdad. En 1999, escribimos un informe que publicamos en el boletín

del MIT. No imaginamos su repercusión. Pensábamos que nuestro problema era el de unas pocas científicas de élite en instituciones punteras. Por supuesto, resultó ser un problema universal. Aquello causó una gran conmoción, comenzaron a pedirnos declaraciones en los medios y muchas mujeres nos escribieron desde todo el mundo con problemas similares, lo cual ha seguido sucediendo hasta el presente.

En 2018 usted y otras colegas del MIT crearon el Boston Biotech Working Group.

El grupo lo creamos tres mujeres del MIT: yo misma; Susan Hockfield, expresidenta del MIT e investigadora de neurociencia, y Sangeeta Bhatia, investigadora de ingeniería biomédica y cofundadora de varias firmas de biotecnología. Entre los 39 miembros del grupo están los principales grupos de capital riesgo, ejecutivos de la escena biotecnológica de Boston, investigadores del MIT, responsables políticos y administradores académicos.

Estamos trabajando para aumentar el número de mujeres que formen parte de los consejos de administración de las empresas de biotecnología y abrir más vías para que las investigadoras funden sus propias compañías.

Este grupo ha publicado un estudio que demuestra con datos la poca representación de las investigadoras del MIT en el sector de la biotecnología.

Nuestro estudio indica que entre 2000 y 2018, las investigadoras del MIT solo participa-

«Mi generación descubrió cómo el sesgo inconsciente da lugar a la exclusión, la marginación y la infravaloración de las científicas, y cómo esto conduce a desigualdades en la distribución de los recursos y la compensación para las mujeres»

ron en el 9 % de los eventos de la institución relacionados con biotecnología y otras industrias y que si las mujeres emprendedoras hubieran fundado empresas al mismo ritmo que los hombres, habrían lanzado 40 empresas más fuera del MIT en el mismo periodo de tiempo. Y esto tiene que cambiar.

Volviendo al documental, algo que me impactó fue el comportamiento de Francis Crick con usted cuando era una investigadora en prácticas en el laboratorio de James Watson [Watson y Crick ganaron el Premio Nobel de Fisiología o Medicina por la estructura del ADN en 1962].

Lo que ocurrió fue que Francis Crick vino de visita al laboratorio para dar una charla. Yo tenía 19 años y estaba emocionada porque creía que tanto Watson como él eran genios. Estaba sentada en un pequeño laboratorio, entró Crick, me tocó los pechos y luego me preguntó como si nada: «¿En qué estás trabajando?». Me quedé tan estupefacta y avergonzada que no supe qué decir o hacer.

En ese momento, solo me preocupaba que Jim Watson lo viera y que pudiera afectar a mi relación de estudiante-mentor con él —no lo vio, por cierto—. Yo admiraba mucho a Watson y me habría mortificado si lo hubiera visto. Tampoco quería avergonzar a Crick. Quería poder interactuar con él científica y socialmente más adelante. Así que hice como si no hubiera pasado nada.

Además, ¿a quién se lo iba a decir y qué iba a decir?, era una época diferente. El término *acoso sexual* no existía. Ni siquiera yo sabía lo que era.

Un comportamiento así hoy sería inadmisibile. Algo se ha mejorado, ¿no?

¡Sí! Ahora es muy diferente. Las mujeres pueden hacer cualquier cosa. Aunque sigue siendo más difícil para nosotras debido a las mayores responsabilidades familiares y a algunos prejuicios, pero todo es mucho mejor ahora.

Mi generación descubrió cómo el sesgo inconsciente da lugar a la exclusión, la marginación y la infravaloración de las científicas, y cómo esto conduce a desigualdades en la distribución de los recursos y la compensación para las mujeres.

¿Cree que las nuevas generaciones de científicas son más exigentes?

¡Claro! Hoy las jóvenes investigadoras piden mucho más. No quieren tener que pedir que se les trate de forma equitativa, ni hacer el duro trabajo de señalar constantemente las desigualdades. Quieren cambiar la propia cultura.

El #MeToo empieza a calar en el mundo científico (pero lentamente)

CRISTINA SÁEZ | 26 JUNIO 2021

Abusos, comportamientos sexistas, discriminación o comentarios de menosprecio perjudican la carrera de las investigadoras y hacen que muchas abandonen. El problema no es nuevo. Sin embargo, en los últimos años, las denuncias de acoso sexual de científicas y académicas se están tomando en serio.

«Antes de que pudiera levantarme y estrecharle la mano, Francis Crick cruzó el laboratorio en el que trabajaba, vino hacia mí y me tocó los pechos», rememora Nancy Hopkins, del MIT

«Antes de que pudiera levantarme y estrecharle la mano, **Francis Crick** cruzó el laboratorio en el que trabajaba, vino hacia mí y me tocó los pechos», rememora aún estupefacta casi seis décadas después **Nancy Hopkins**, catedrática emérita del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y miembro de la Academia Nacional de Ciencias de EE UU.

Cuando el vergonzoso episodio sucedió, esta bióloga molecular era una estudiante universitaria y trabajaba en prácticas en el **laboratorio de James Watson** –codescubridor junto con Crick de la estructura del ADN–. «¿Qué estás investi-

gando?, me preguntó como si nada Crick, como si haberme tocado los pechos fuera algo normal», explica Hopkins en *Picture a Scientist*, un documental de 2020 dirigido por **Sharon Shattuck** e **Ian Cheney**, en el que se señala que el acoso sexual o por razón de sexo afecta a una de cada dos científicas, ingenieras y médicas.

El de Crick no es un caso aislado, otras mujeres han denunciado comportamientos abusadores en ciencia. Esta semana *Science* ha confirmado que la Academia de Ciencias de los EEUU acaba de expulsar al biólogo evolutivo español



El tipo de acoso más frecuente en la academia es el de género: comentarios, bromas, gestos, burlas y otros insultos. **IMAGEN** Adobe Stock

Este tipo de conductas son solo la punta de un enorme iceberg que está sustentado por una miríada de comportamientos sexistas, sesgos de género, y discriminación directa o indirecta

Francisco Ayala, miembro desde 1980, después de que hace tres años renunciara a sus cargos de la Universidad de California en Irvine, donde era catedrático. En 2018, tras las denuncias de cuatro trabajadoras, la universidad abrió una investigación y encontró pruebas de que había incumplido las normas de la institución ante comportamientos sexistas.

Según recuerda la revista, las denunciantes le acusaron de tocamientos indeseados, así como lenguaje y comentarios inadecuados, también delante de otras personas. En una ocasión, le sugirió a una profesora que se sentara en su regazo

mientras daba una charla «porque así seguro que sería más interesante». Ayala se disculpó más tarde aduciendo que se trataba de una broma.

El anuncio de la Academia llega semanas después de que también expulsara al astrónomo **Geoff Marcy**, quien en 2015 fue apartado de la Universidad de California en Berkeley por acoso sexual.

EL ICEBERG Lamentablemente, este tipo de conductas son solo la punta de un enorme iceberg que está sustentado por una miríada de **comportamientos sexistas**, sesgos de género, y **discriminación** directa o indirecta por razón de sexo.

«Dentro de mi propia institución aún hay jefes de grupo que no asumen que una mujer más joven que ellos tome decisiones, y suelen tener una actitud de retar, de provocar...», recalca María Blasco, directora del CNIO



Entre los muchos ejemplos, las investigadoras se quejan de no ser invitadas a congresos, que no les propongan participar en una colaboración cuando son las expertas o no darles crédito por algo que han hecho. También, de recibir comentarios verbales denigrantes y humillantes para hacerles ver que no encajan. Dicen además que son peor tratadas que sus colegas varones en la

distribución de recursos y que no suelen ser consideradas para promociones o premios, entre un largo etcétera.

Todas ellas son formas de **discriminación** insidiosas, más sutiles que la coacción directa sexual, y que acaban contribuyendo a expulsar a las mujeres de la carrera científica.

«Tanto el *bullying* como el acoso sexual son com-

portamientos prevalentes en la academia porque el sistema los sustenta con una **estructura muy jerarquizada**, donde los de arriba concentran todo el poder. Y a eso se suma que las investigadoras que sufren ese acoso están en situaciones muy precarias [suelen ser estudiantes de doctorado y posdocs] y tienden a no denunciar por miedo a que afecte a

Un informe de las Academias de la Ciencia, la Ingeniería y la Medicina de EE UU concluye que la academia ostenta la segunda tasa más alta de acoso sexual, solo por detrás del Ejército

sus carreras», expone a SINC **Jessica Wade**, física del Imperial College de Londres, que combate la invisibilización de las investigadoras en ámbitos STEM.

La afirmación de esta física británica está respaldada por datos. Tras la estela del movimiento **#MeToo**, las Academias de la Ciencia, la Ingeniería y la Medicina de EE UU publicaron en junio de 2018 el que es el informe más exhaustivo hasta el momento sobre acoso sexual o por razón de sexo en la ciencia. El trabajo concluye que la academia ostenta la **segunda tasa más alta de acoso sexual**, solo por detrás del Ejército.

TIENE VOZ DE MUJER «Ocurre con frecuencia», comenta a SINC **María Blasco**, directora del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) en Madrid. «Dentro de mi propia institución aún hay jefes de grupo que tienden a dirigirse a mí de manera un poco insultante. No asumen que una mujer más joven que ellos tome decisiones y suelen tener una actitud de retar, de provocar. Y me pasa en comités de evaluación, en jurados, mayoritariamente masculinos, que cuando defiendo mi caso, tienden a quitarle importancia a mis argumentos, a desmerecerlos. Es una **actitud patriarcal**», recalca.

El problema es que ese comportamiento de menosprecio hacia las capacidades de la mujer a menudo va enmascarado de **crítica intelectual**. ¿Debería una investigadora poner una queja formal cuando es interrumpida continuamente por hombres en una reunión? ¿O cuando sus argumentos son

desestimados o su opinión no es escuchada?

«En paneles de selección de investigadores principales o líderes de grupo he visto **categorizar a mujeres** por tener voz de mujer con comentarios como “es que tiene poca fuerza y no tendrá capacidad de lucha”. Y se las elimina porque no aprecian fuerza en esa persona solo porque tiene una voz más delicada», explica a SINC **Isabelle Vernos**, investigadora ICREA en el Centro de Regulación Genómica de Barcelona (CRG). «Pero si la mujer tiene la voz fuerte, tampoco la consideran válida. Porque entonces “es una histérica”, como he llegado a oír», dice indignada.

De hecho, un artículo publicado en *PNAS* explica que el tipo de acoso más frecuente es, de largo, lo que en ciencias sociales se denomina **acoso de género**: comentarios, bromas, gestos, burlas y otros insultos que menosprecian a la mujer y también a colectivos minoritarios, como el **LGTBI**. A veces tiene un trasfondo con contenido sexual, pero muchas otras no.

«He oído a un [científico] *top* decirle a una estudiante que lo mejor que podía hacer era volverse a su país a fregar platos», recuerda Vernos. Por su parte, Blasco cuenta que le han dicho cosas como «la niña esta» o «eres **demasiado joven**». Y ella se pregunta: «¿Demasiado joven para qué? En el caso de los hombres no se les considera nunca demasiado jóvenes para nada», asevera.

UN SECRETO A VOCES No son casos aislados, sino un **comportamiento generalizado** en todas las

Según una encuesta de la Universidad de Texas en Austin, el 20 % de las licenciadas en ciencias, el 27 % en ingeniería y el 47 % en Medicina aseguraban haber sido acosadas por profesores u otros trabajadores de la universidad

«Cuando estaba haciendo mi tesis, un famoso investigador, cuyo nombre no diré, aseguraba que había cuatro tipos de hombres: listos trabajadores, listos perezosos, tontos trabajadores y tontos perezosos; pero solo dos tipos de mujeres: tontas trabajadoras y tontas perezosas», recuerda Isabelle Vernos, investigadora ICREA en el CRG

disciplinas científicas que provoca profundas secuelas de por vida en muchas investigadoras. A menudo, las víctimas están solas.

«Recuerdo que cuando estaba haciendo mi tesis en la universidad, un famoso investigador, cuyo nombre no diré, aseguraba que había cuatro tipos de hombres: listos trabajadores, listos perezosos, tontos trabajadores y tontos perezosos; pero solo dos tipos de mujeres: tontas trabajadoras y tontas perezosas», recuerda Vernos. «Entonces no dije nada, tenía 23 años, él era alguien super-famoso y yo estaba haciendo la tesis. Hoy hay más conciencia de que eso es **intolerable** y también más herramientas para denunciarlo», añade.

En universidades este tipo de situaciones es común. En **España** no estamos aún muy habituados a conocer casos de profesores expulsados por incumplir reglas contra el acoso, «aún vamos por detrás, pero haberlos, haylos», dice Blasco.

En EE UU, una encuesta de 2017 de la Universidad de Texas en Austin concluía que el 20 % de mujeres licenciadas o con posgrado en ciencias, el 27 % en ingeniería y el 47 % en Medicina aseguraban haber sido acosadas por profesores u otros trabajadores de la universidad.

Según los resultados, «el **efecto acumulativo** del acoso es extremadamente dañino». Además, se ponía de relieve que las políticas que se han desarrollado para atajar el problema «son inefectivas porque están hechas para proteger a las instituciones y no a las víctimas».

En Reino Unido, la **Universidad de Cambridge** puso en marcha un sistema de denuncia anónimo dentro de la campaña **Breaking the Silence** (Romper el Silencio) y recibió en nueve meses 173 denuncias. Otros centros han introducido **herramientas de soporte** similares. En este sentido, el grupo 1752, dedicado a denunciar y a erradicar el acoso sexual por parte de profesorado o personal de la universidad a estudiantes, desempeña un papel muy activo y ha elaborado un informe muy completo sobre acoso sexual en la formación superior.

ÁMBITOS MASCULINIZADOS La situación se agrava, sobre todo, en ámbitos tradicionalmente muy masculinizados, como, por ejemplo, la **astrofísica**. Según una encuesta de 2016 de la Unión Internacional de Astronomía, solo un 17 % de sus miembros son mujeres. En este sentido, el **clima de trabajo** de una institución es de lejos, y según constatan los estudios al respecto, el mejor **predictor** de acoso sexual.

Según reclaman la mayoría de los estudios publicados hasta el momento en esta materia, la solución pasa por **cambiar la cultura de la ciencia** y eso implica un liderazgo sin figuras que perpetúen el sexismo y la misoginia. También es preciso aumentar la diversidad de la plantilla, corregir desequilibrios de género extremos contratando a más mujeres y personas de género diverso y, sobre todo, integrar a las investigadoras en todas las disciplinas y niveles de la organización.

«El #MeToo ya está impregnando la ciencia y provocando cambios, aunque por el momento son demasiado lentos», dice Jessica Wade, física del Imperial College de Londres

Hay que crear espacios, definiendo Clancy, en los que todos los géneros compartan poder, autoridad y respeto, y es fundamental **implicar** en ese proceso **a los hombres**. «Porque si ellos ven el acoso sexual como un tema solo de mujeres, o un problema, no se logrará avanzar».

EJEMPLOS DE BUENAS PRÁCTICAS Ya hay ejemplos de buenas prácticas. Por ejemplo, la colaboración internacional LIGO, que logró detectar por primera vez ondas gravitacionales en 2015 y en la que participan más de 1.500 científicos de todo el mundo, tenía un código de conducta, así como la Sociedad Internacional de Óptica y Fotónica (SPIE, por sus siglas en inglés) con el foco puesto en el acoso que se da en **reuniones y conferencias**.

En España, algunos centros ya trabajan en este sentido. En el CNIO cuentan con un **Comité de Ética** que ya se ha activado en diversas ocasiones por situaciones de acoso de hombres hacia mujeres. «Tenemos una **Oficina de la Mujer**, hacemos seminarios todos los meses para tratar temas de género. Cualquiera que trabaje aquí sabe que es un tema importante, lo que dificulta que alguien pueda no tomárselo en serio», asegura su directora.

El CRG es otro centro muy activo en políticas de igualdad de género y cuenta con un **protocolo** reciente de prevención del acoso. Y desde la **Unidad de Mujeres y Ciencia** del Ministerio de Ciencia se imparte formación a todo el personal sobre igualdad y prevención de conductas de este tipo.

Además, están elaborando, por un lado, guías específicas para el abordaje del acoso sexual y por razón de sexo; y por otro, un manual sobre sesgos de género en ciencia, tecnología e innovación.

Al final la solución pasa por «corregir desequilibrios de poder; dejar de idolatrar a personas que están en la cúspide de la pirámide cuando hacen cosas mal, ya sea *bullying*, acoso o manipulación de datos; ser transparentes con qué ocurre con esas personas, no mirar a otro lado», resume Jessica Wade, que reconoce que el **#MeToo ya está impregnando la ciencia** y provocando cambios, aunque por el momento, dice, «son demasiado lentos».

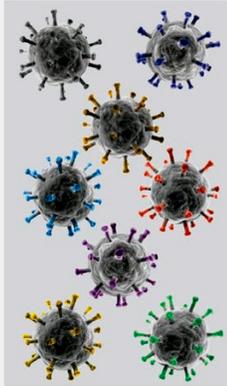
Hacia una vacuna para vencer a todos los coronavirus

JESÚS MÉNDEZ | 19 JULIO 2021

Las vacunas contra la covid se han desarrollado con sorprendente eficacia y rapidez. Pero contra la próxima pandemia puede actuarse aún mejor. Varios proyectos están empezando a buscar una vacuna que sea eficaz contra todos o la mayoría de los coronavirus. Eso nos permitiría estar preparados frente a un virus aún por extenderse o incluso por aparecer.

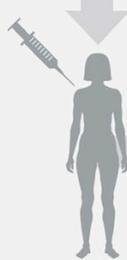
Así podría ser una vacuna contra múltiples coronavirus

Se seleccionan fragmentos de diferentes coronavirus capaces de activar las defensas.



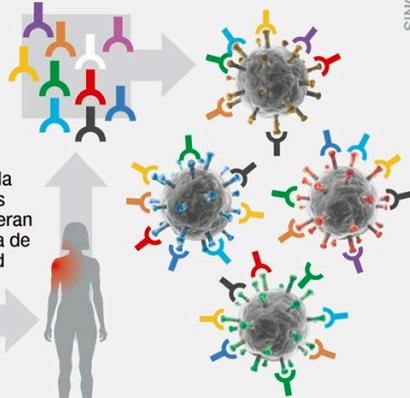
*De momento, estas investigaciones no se han probado en humanos.

Con los fragmentos se diseñan nanopartículas-mosaico (existen otras formas, como las basadas en ARN).



Al inyectar la vacuna, las defensas generan una respuesta de reactividad cruzada.

Los anticuerpos formados se unen y neutralizan a los coronavirus de la vacuna y a otros con partes similares.



Fuente: Adaptado de A. Cohen, vía BioRender

SINC / J. A. Peñas

Las vacunas contra la covid han sido un éxito histórico en términos de velocidad y eficacia. En menos de un año se ha condensado el trabajo que normalmente lleva una década. Y los resultados han superado las expectativas iniciales. Sin embargo, según cuenta en el *New York Times* el infectólogo **Kayvon Modjarrad**, «eso no es lo suficientemente rápido es tenerlas el primer día».

En 20 años han aparecido **tres nuevos coronavirus** que afectan a los humanos. «Y este no va a ser el último», reconoce la bioquímica e investigadora en inmunología **Pamela Bjorkman**. «Ya se decía antes de esta pandemia y la mayor parte del mundo lo ignoró. Hacerlo de nuevo sería realmente enterrar la cabeza en la arena».

Por ello, mientras se trabaja en nuevas y aún mejores vacu-

nas contra la actual covid-19, y se ajustan para evitar que pierdan eficacia frente a **nuevas variantes**, el próximo gran reto es diseñar otras que sirvan no solo frente a la pandemia actual, sino también para las futuras. Vacunas que actúen contra muchos coronavirus a la vez, aun cuando algunos quizá no existan todavía. Vacunas que estén disponibles desde el día uno.

«La respuesta inmunitaria es difícil de predecir», reconoce a SINC **Isabel Sola**, viróloga en el Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC) y codirectora de uno de los proyectos españoles para lograr una vacuna contra la covid. «Pero *a priori* es posible. Y si es posible, hay que intentarlo».

LA ESPERANZA DE LA INMUNIDAD CRUZADA

«La idea es encontrar una región (o regiones) del virus que

En 20 años han aparecido tres nuevos coronavirus que afectan a los humanos. Y este no va a ser el último



Vacunación contra la covid-19 en Bangalore (India). IMAGEN EFE

esté lo suficientemente conservada (que sea igual o muy similar) entre todos los coronavirus y, a su vez, que sea inmunogénica. Es decir, que genere una buena respuesta inmunitaria», resume **Júlia Vergara**, viróloga e investigadora en el Centro de Investigación en Sanidad Animal de la Universitat Autònoma de Barcelona y que participa en un consorcio para desarrollar una vacuna de este tipo.

En realidad «la idea no es nueva», apunta Sola. «Es algo que se lleva estudiando desde hace 20 años para **el virus del sida y de la gripe**». El hallazgo de que existen anticuerpos capaces de neutralizar múltiples variantes de cada uno de esos virus abre la puerta a desarrollar **vacunas universales**. Algo que evitaría, por ejemplo, tener que diseñar vacunas nuevas contra

la gripe y revacunar año tras año. No se ha logrado aún, «pero hay proyectos que parecen estar acercándose», explica la viróloga.

Se conocen **más de 100 coronavirus**, aunque muy probablemente el número real sea mucho mayor. De ellos, siete afectan a los humanos. ¿Es posible encontrar respuestas comunes ante tal variedad? Razones hay para el optimismo.

Una es que su capacidad de variar o mutar es considerablemente menor que la del virus de la gripe, por ejemplo. Otra es que, de los cuatro grupos de coronavirus que existen, solo dos tipos han saltado a humanos. Y los tres últimos virus, los más graves, pertenecen todos al mismo, al de los betacoronavirus. Parece que estos tienen más fácil llegar hasta nosotros y «cuanto más

Se conocen más de 100 coronavirus, de los cuales siete afectan a los humanos. ¿Es posible encontrar respuestas comunes ante tal variedad? Razones hay para el optimismo

parecidos sean, más probable es que una vacuna sea eficaz contra ellos», confirma Sola.

Esas respuestas comunes reciben un nombre: *reactividad o inmunidad cruzada*. Es la base sobre la que se planteó que infecciones recientes por coronavirus que provocan resfriados comunes podrían servir de ayuda frente a la covid. Sin embargo, aunque la hipótesis no se ha desechado, no parece que haya sido un factor crucial durante la pandemia. La intensidad de la respuesta es, cuando menos, cuestionable.

Tampoco el plasma de personas que se infectaron con el SARS-CoV-1 es muy eficaz contra el nuevo virus, a pesar de que se parezcan y de que la sangre conserve anticuerpos 20 años después. Contra el pesimismo, una posible explicación: «Esto es así porque la respuesta de nuestras defensas es muy variada y ataca muchos sitios diferentes. Los anticuerpos comunes pueden no ser eficaces porque están en concentraciones muy bajas», explica Sola.

Así parece ser. Analizados esos plasmas en detalle, sí se han encontrado anticuerpos capaces de neutralizar ambos virus. De lo que se trata ahora es de apuntar al estribillo común y subir el volumen. Para ello están en marcha ahora mismo más de 20 proyectos y los primeros resultados sugieren que, realmente, no es imposible.

DE LLAVES, ARN Y MOSAICOS: LOS PRIMEROS ESTUDIOS La **proteína S** del nuevo coronavirus es la protagonista del año. Es la que forma las famosas espículas de su corona, es **la llave** que usan para unirse y entrar en

nuestras células y es la que incluyen todas las vacunas por ahora aprobadas. Es a ella, por tanto, a la que se unen los anticuerpos que producen.

Pero esa llave tiene varias partes. La que sería la punta –en la jerga, *dominio de unión al receptor*– es clave. Por un lado, es la más variable. Es la zona donde se acumulan las variantes y, aunque existen lugares comunes, es bastante diferente entre los coronavirus. Por otro, despierta respuestas de defensa muy potentes. Algunos de los primeros estudios han probado una vía rápida y pragmática: en lugar de la proteína S completa han decidido colocar solo la punta como base de una vacuna, subir el volumen y comprobar qué pasa, a pesar de su variabilidad.

Uno de ellos, publicado en la revista *Nature*, colocó la punta de la llave en nanopartículas que permitían aumentar la respuesta. Las inyectaron en macacos y comprobaron que su sangre era capaz de neutralizar en el laboratorio al nuevo coronavirus y diversas variantes. No actuaban frente a los de los resfriados y el MERS, pero sí **frenaban el SARS-CoV-1 y tres coronavirus** de murciélagos y pangolín, y eso que sus llaves no estaban en el llavero.

También lo hacían vacunas parecidas a las actuales de ARN, pero de forma bastante menos potente. Y en este caso no encontraron gran diferencia entre usar la proteína entera o la punta de la llave, como ya habían visto ensayos de Pfizer frente al SARS-CoV-2.

Otro, en la revista *Science* y liderado por **Pamela Bjorkman**, usó **nanopartículas llamadas**

Ahora mismo están en marcha más de 20 proyectos y los primeros resultados sugieren que, realmente, no es imposible

«**de mosaico**». Diseñaron quimeras que permitían incluir las puntas de la llave del nuevo coronavirus, pero a la vez también podían añadirse las de otros coronavirus. Era una manera de subir la potencia y añadirle amplitud. Lo probaron juntándolas con las de seis coronavirus de murciélago y uno de pangolín. Las respuestas **eran eficaces frente a todos ellos** y otros cuatro que no estaban incluidos. La respuesta se ampliaba también más allá de sus componentes, aunque tampoco frenaban el MERS.

El tercero también se ha publicado en *Science*. Usa la **tecnología de ARN** de varias de las vacunas ya aprobadas y combina diversos elementos de varios coronavirus, además de las puntas de las llaves. «Cualquier plataforma que consiga una buena respuesta podría servir», apunta Sola. «Pero las vacunas de ARN se han mostrado superpotentes».

La mezcla de varios coronavirus era eficaz frente a otros no incluidos (mucho más que las vacunas actuales) y se mostraba especialmente fuerte contra las **variantes pandémicas actuales**. Eso sí, nuevamente muy poco frente al MERS. «Aunque es del mismo grupo que el SARS-CoV-2, tiene particularidades que habría que tener en cuenta», explica la viróloga, quien reconoce que el diseño de vacunas tiene parte de «prueba y error».

AMPLIANDO LA RESPUESTA Estos estudios han tomado una vía rápida, pero las posibilidades van mucho más allá. El diseño de las vacunas podría ser aún más elegante

y dirigido, en base a los **anticuerpos comunes** que se encuentren. Podrían también hacerse según la información que tenemos de los virus. «Podrían usarse incluso herramientas predictivas», añade Sola, porque es posible «estudiar cómo evoluciona una proteína y tratar de predecir lo que nos podríamos encontrar».

Podrían no centrarse en la punta de la llave. «En general, si incluyen distintas partes, las vacunas son más completas», explica Sola. Seguramente se tendrá en cuenta **el tallo o brazo de la llave**, que no produce tanta respuesta pero es mucho menos variable.

También lo que podríamos considerar **el llavero -la proteína N-** que, aunque no dé lugar a anticuerpos neutralizantes que impidan la entrada del virus, puede ser importante para la otra rama a veces olvidada de la inmunidad: **los linfocitos T**. Estas células actúan contra el virus una vez han invadido la célula, pero son muy eficaces y apenas se ven molestados por las variantes. Son, en gran medida, los que mantienen la eficacia de las vacunas actuales contra la enfermedad grave, aunque el virus escape parcialmente de los anticuerpos. Para ellos es más fácil reconocer el estribillo independientemente de quién lo cante. Son un buen muro de seguridad.

La desarrollada por el equipo de Sola es un tipo de vacuna más completa que incluye diferentes partes. Eso ya podría darle más amplitud. «Además, hemos incorporado las variantes más importantes que han ido surgiendo, pero no está pensada para ser una vacuna global. Lo

Los proyectos que había para conseguir vacunas frente a los anteriores SARS-CoV-1 y MERS se abandonaron erróneamente antes de tiempo, pues las epidemias fueron contenidas

que nosotros queremos es la mejor vacuna posible para el SARS-CoV-2. Pensamos en el futuro inmediato», reconoce.

CÓMO PROBAR UNA VACUNA SIN INFECCIONES La idea de una **vacuna global** encierra una curiosa paradoja, pues no podría probarse directamente su eficacia. Su carácter previsor implica desarrollarla antes de que se produzca una epidemia contra un virus que no sabemos exactamente cuál será. Ni siquiera si existe aún.

Pero hay soluciones parciales. Una sería hacer las fases iniciales de los **ensayos clínicos**. No sabríamos su eficacia real, pero sí bastante de su seguridad y de las dosis más adecuadas. «Podrían hacerse pruebas de laboratorio para comprobar cómo se comportan frente a virus ya conocidos», aclara Sola.

Otra solución consistiría en usarla como **refuerzo de las vacunas actuales**. Ante una posible revacunación para reforzar la inmunidad y protegernos mejor contra las variantes, podría utilizarse directamente la nueva vacuna. «Sería una buena opción, siempre que sirva bien para la situación actual y que tengamos un pie en el presente», precisa Sola.

Desarrollarla sería el paso completo de lo que en realidad dejó de hacerse antes. Los proyectos que había para conseguir vacunas frente a los anteriores SARS-CoV-1 y MERS se abandonaron erróneamente antes de tiempo, visto que las epidemias fueron contenidas. «El hecho de disponer de vacunas frente al nuevo coronavirus en un tiempo récord ha sido en gran medida por toda la investiga-

ción previa», reconoce Vergara. «Y **posiblemente habrían sido aún mejores** si no se hubieran detenido», añade Sola.

Ahora, muchas voces piden aprender de lo vivido, invertir lo suficiente y mirar al futuro. Así lo han hecho en *Nature* los científicos **Dennis Burton** y **Eric Topol**: «Si los Gobiernos gastan dos billones de dólares al año en defensa, seguro que pueden encontrar unos pocos cientos de millones para detener la próxima pandemia».

De momento, la coalición CEPI ha decidido invertir 200 millones. «Seguramente la **financiación será pública y privada** en un esfuerzo común, pero donde los compromisos deben ser transparentes y quedar claros desde el primer momento», señala Sola.

Para Vergara, si hay que resumir las necesidades en tres conceptos serían «preparación, anticipación y “una sola salud” (One Health)», que abarca la salud humana, animal y ambiental.

Los coronavirus no son la única amenaza, **son muchos los virus que acechan en silencio**. De ahí que, sobre un proyecto tan importante como el de una vacuna frente a todos o muchos de ellos, Burton y Topol se preguntaran también: «Si no es ahora, entonces cuándo». Porque *a priori* es posible. Y si es posible, hay que intentarlo.

Sobre un proyecto tan importante como el de una vacuna frente a muchos coronavirus, Burton y Topol se preguntan: «Si no es ahora, entonces cuándo».

ELISABETH BIK, CONSULTORA INDEPENDIENTE Y EXPERTA EN INTEGRIDAD CIENTÍFICA

«Las redes sociales están ayudando a exponer casos de fraude científico»

SERGIO FERRER | 20 JULIO 2021

En el último año, Bik se ha visto envuelta en uno de los mayores escándalos de la pandemia: el relacionado con la hidroxicloroquina, el medicamento que Donald Trump ensalzó como una solución para la covid. Aunque este fármaco ha sido descartado por los ensayos clínicos, la historia aún no ha terminado.



Como muchos otros colegas, Elisabeth Bik (Países Bajos, 1966) sospechó inmediatamente del pequeño estudio del controvertido autor Didier Raoult sobre la hidroxiclороquina. **IMAGEN** Cedida por la entrevistada

La **hidroxiclороquina** es un fármaco contra la malaria del que la mayoría de la gente no había escuchado hablar antes de que llegara el **SARS-CoV-2**. Hoy es sinónimo de «culebrón pandémico». Todo empezó con un polémico estudio publicado en marzo de 2020, primero en forma de prepublicación y luego en una revista en la que el propio autor era editor jefe. El proceso de revisión llevó menos de 24 horas. Su conclusión: que el medicamento curaba la covid-19.

Pocos días después, **Donald Trump** tuiteó el estudio y empezó a cantar las alabanzas del

fármaco. Esto convirtió a la hidroxiclороquina en un asunto político con bandos extremos e irreconciliables. Su principal defensor, el investigador y coautor de la prepublicación que lo inició todo **Didier Raoult**, se convirtió en una estrella científica en Francia y EE UU.

Para complicar todavía más esta telenovela, un estudio publicado en *The Lancet* en mayo hizo pausar los ensayos clínicos con este fármaco al concluir que su uso se asociaba con una mayor mortalidad hospitalaria. Días después, el trabajo era retirado al convertirse en el mayor

«Hay muchas formas de cometer fraude que no serían detectables solo mirando el *paper*. Creo que el porcentaje real de mala conducta científica es mayor del que encontramos»

«Probablemente el fraude siempre ha estado ahí, pero ahora hay más presión para publicar y esto incentiva estos comportamientos»

escándalo científico de la pandemia. Nada de esto quería decir que la hidroxycloroquina sí funcionara: numerosos ensayos han descartado desde entonces su eficacia.

La consultora independiente **Elisabeth Bik** (Países Bajos, 1966), experta en perseguir fraudes científicos, ha formado parte de esta historia desde el comienzo. Como muchos otros, sospechó del estudio de Raoult y comenzó a indagar. Hoy es insultada en redes sociales por parte de los seguidores del científico francés y del fármaco, que atacan hasta su aspecto físico. Han llegado a publicar su domicilio en internet.

Usted es microbióloga de formación, ¿por qué empezó a perseguir el fraude científico?

En 2013 encontré por accidente unas duplicaciones mientras hojeaba una tesis doctoral plagiada. Habían rotado una imagen para reutilizarla. Decidí ver si podía encontrar estos fallos en otros *papers*, porque pensé que igual tenía un talento que no conocía. Esa noche empecé a escanear un par de artículos de *PLoS ONE* y hallé más ejemplos. A veces nuestras vidas cambian por una coincidencia: si no hubiera encontrado nada ese día no me habría dedicado a esto. En 2014 cambié de carrera para dedicarme a buscar imágenes duplicadas.

¿Es el fraude en ciencia más común de lo que creemos?

Sí, yo solo encuentro la punta del iceberg. Puedo ver si alguien usa el mismo *Western*

blot [una técnica analítica] para representar dos experimentos distintos en el mismo estudio, pero no si lo usa otra persona en otro *paper*. Eso sería imposible, no puedo recordarlos todos. Solo detecto las duplicaciones que son muy obvias, pero no puedo ver fraude en las tablas.

Hay muchas formas de cometer fraude que no serían detectables solo mirando el *paper*. Por eso creo que el porcentaje real de mala conducta científica es mayor del 4 % que encontramos entre 20.000 trabajos que analizamos en un estudio. Probablemente hay entre un 5 y un 10 % de fraude.

Pero ¿es más común hoy o solo lo buscamos más?

Probablemente siempre ha estado ahí, pero ahora hay más presión sobre los científicos para publicar y eso aumenta las expectativas e incentiva estos comportamientos. La ciencia es un proceso muy lento y, si aprietas para publicar un número de estudios al año, algunas personas recurrirán al fraude.

¿Cómo empezó su relación con la hidroxycloroquina?

En marzo de 2020 Trump tuiteó un *paper* científico por primera y última vez. Me di cuenta de que había varios errores de diseño. Quienes habían recibido hidroxycloroquina eran más jóvenes y habían sido tratados en otro hospital, por lo que no estaba claro si estaban tan enfermos como los que no habían recibido el fármaco. Tampoco si los grupos se habían aleatorizado: si

«Los tuits de Trump marcaron la diferencia. Muchos empezaron a usar la hidroxicloroquina como medida preventiva porque Trump dijo que estaba usándola»

«La gente tiende a creer lo que quiere creer y no aquello que no encaja en su narrativa. Sin embargo, hay muchos estudios que prueban que la hidroxicloroquina no tiene efecto alguno»

eliges a gente más sana para recibir el tratamiento eso aumenta sus posibilidades de supervivencia.

El estudio era pequeño pero, además, faltaban pacientes.

Habían dejado fuera del estudio a 6 pacientes que habían recibido hidroxicloroquina: tres empeoraron tanto que acabaron en la UCI, uno murió, otro tuvo efectos secundarios por la medicación y tuvo que dejarla, y el último abandonó el hospital, no sé por qué. Eso quería decir que al menos a cinco personas no les había ido bien con el tratamiento. ¡No puedes sacarlos del estudio solo porque los resultados no son los que quieres! Eso es *cherry-picking*. Era un estudio muy pequeño y si hubiera incluido a esa gente los resultados habrían sido mucho menos favorables para la hidroxicloroquina.

Había todo tipo de problemas con este *paper*. Las fechas de aprobación de la revisión ética eran posteriores al comienzo del estudio. También decía que no se habían incluido niños, pero había dos o tres personas de doce años. Escribí un comentario con todo esto en PubPeer y me dijeron que había otros artículos problemáticos escritos por el mismo autor, Didier Raoult.

¿Sabía entonces que Raoult era un investigador controvertido?

Lo conocía y sabía que es un autor muy prolífico. Empecé a mirar algunos de los 3.500 estudios que ha publicado. Encontré varios ejemplos de erratas que probablemente eran honestas, pero también casos

en los que parecía que había habido manipulación fotográfica. También encontré problemas con aprobaciones éticas.

Hoy la hidroxicloroquina todavía es defendida en algunos círculos. ¿Cómo puede haber llegado tan lejos un estudio tan pequeño y problemático?

Los tuits de Trump marcaron la diferencia. Tiene una enorme influencia y la mayoría de la gente no sabe leer ciencia de forma crítica, por lo que sigue a su líder. Muchos empezaron a usar la hidroxicloroquina como medida preventiva porque Trump dijo que estaba usándola. Eso causó problemas porque hay personas que sí deben tomarla y se quedaron sin ella. También hay muchísima desinformación en redes sociales y en algunos medios poco fiables.

Irónicamente, la hidroxicloroquina también ha estado implicada en otros estudios fraudulentos que aseguraban lo contrario, como el publicado y retirado por *The Lancet*.

Desde entonces, muchos estudios han mostrado que no funciona y un par que sí, incluyendo los del laboratorio de Raoult. Tiendo a no tomar muy en serio esos artículos hasta que no han sido revisados porque podrían estar llenos de errores, aunque la revisión por pares no sea garantía, como vimos con el *paper* de *The Lancet*. Todo esto es muy complicado porque la gente tiende a creer lo que quiere creer y no aquello que no encaja en su narrativa. Sin embargo, hay muchos estudios que prueban que la hidroxicloroquina no tiene efecto alguno.

«La mejor respuesta [ante las malas conductas] sería que las sociedades científicas retiraran premios o membresías. Pertenecer a una sociedad es un gran logro y ser expulsado hace mucho daño»

Se han realizado más ensayos con la hidroxyclorequina que con ningún otro fármaco. ¿Se ha perdido tiempo y recursos por culpa de este culebrón?

Todos estábamos dispuestos a creer que era la revolución. Yo era algo escéptica sobre el estudio de Raoult, pero parecía que merecía ser investigado. Aunque hagas un estudio con 40 personas con errores, si parece prometedor vale la pena continuar si estás en una situación como la de marzo de 2020, con gente muriendo en hospitales llenos, sin idea de cómo tratarla. Fueron tiempos de grandes incertidumbres y pánico y había que investigar cualquier pista.

¿La han demandado?

Todavía no. Han cumplimentado una queja al fiscal de Francia, que tiene que decidir si es válida y si hay evidencias. Esto puede llevar meses. Sé todo esto por periodistas.

¿Es la primera vez que le pasa algo así?

He recibido otra queja. Es un maestro chi kung de China que asegura que puede irradiar células cancerígenas con energía y matarlas a 7 kilómetros de distancia. No es muy científico. Planteé algunas cuestiones y no voy a retirarlas. Es inquietante, estresante y da miedo, pero de momento no me están denunciando.

Últimamente ha sufrido mucho acoso en redes sociales, donde la insultan incluso a nivel personal. ¿Cree que la han atacado más por ser mujer?

Solo puedo especular, pero creo que a algunos hombres poderosos no les gusta ser criticados por mujeres.

¿Se ha sentido sola al no tener una universidad o empresa detrás que la respalde?

Me sentí muy sola desde septiembre, cuando empezó el acoso por Twitter, hasta que peticiones independientes comenzaron a apoyarme.

¿Hacemos suficiente para investigar y perseguir el fraude científico?

No. Yo intento mejorar la ciencia y su integridad y me frustra la falta de respuesta. Cuando encuentro algo que puede ser fraude alerto a la revista o a la institución y ellos deciden, pero muchos ignoran esos correos o responden tarde.

¿Debería haber más organismos que vigilaran estos comportamientos?

Yo puedo hablar porque soy independiente. No debo preocuparme por arruinar mi reputación. Si trabajara como científica y llamara la atención a una revista de alto impacto, arruinaría mis posibilidades de publicar ahí. Por eso no sé si organizaciones grandes lo harían mejor. De hecho, ya hay organismos que lo podrían hacer mejor, como la Oficina de Integridad de la Investigación de EE UU. El año pasado solo reportaron un caso, cuando yo les envíé unos 20 al año y nunca me contestan.

¿Favorecen las jerarquías científicas estos comportamientos?

He escuchado demasiadas historias en las que científicos jóvenes y ambiciosos, pero también honestos, ven cosas que están mal. Si dicen algo son ellos los que tienen que abandonar la academia mien-

«En la pandemia los científicos lo hicieron lo mejor que pudieron. Sí, ha habido *papers* flojos, pero es lo esperable en una situación de pánico en la que todos esperan una respuesta»

tras que los más mayores, que cometen el fraude o empujan a otros para que lo hagan, permanecen.

¿Han ayudado plataformas como PubPeer y las redes sociales a combatir estos comportamientos? Sí, porque permiten a la gente compartir preocupaciones de forma anónima. Hay similitudes con el movimiento #MeToo, en el que las redes sociales están empezando a marcar la diferencia a la hora de exponer estas historias y, esperemos, cambiar las cosas.

¿Ignoran medios y Gobiernos estas historias?

De nuevo trazo paralelismos con el movimiento #MeToo, en el que alguien poderoso y respetado que ha hecho mucho bien en su comunidad de repente es un acosador sexual. No podemos ignorar lo que ha hecho, pero psicológicamente es difícil tenerlo en cuenta. En ciencia pasa algo similar con gente que trae mucho dinero o ha hecho grandes descubrimientos y se descubre que ha acosado o cometido fraudes.

¿Cómo lidiar con todo eso?

La mejor respuesta sería que las sociedades científicas les retiraran premios o dijeran que ya no pueden ser miembros. Ser miembro es un gran logro y ser expulsado hace mucho daño. Es bueno que estas organizaciones decidan que, pese a tus contribuciones pasadas, algo así es suficiente para retirarte la membresía.

¿Qué es lo peor que ha visto en su carrera?

He visto 4.000 casos y al menos un centenar fueron muy me-

morables porque el Photoshop era muy obvio. Por ejemplo, ver una célula clonada diez veces. Aun así informamos de ello y ahí siguen. No sé si lo peor que he visto es un *paper* con Photoshop o la falta de respuesta de las revistas.

Los investigadores «pillados» suelen decir que la imagen ha sido modificada por cuestiones prácticas, pero que los datos y la ciencia que hay detrás son correctos. [Ríe] Es cierto. Me desconcierta cuántos autores dicen eso. Cada imagen de un *paper* son datos representados. Son la prueba de que hiciste algo que describes en el texto, de que el experimento salió como dices. Si enredas con las imágenes los resultados sí se ven afectados.

¿Cree que la ciencia realizada durante la pandemia ha sido peor?

En la pandemia los científicos lo hicieron lo mejor que pudieron. Sí, ha habido *papers* flojos y apresurados, pero es lo esperable en una situación de pánico en la que todos esperan una respuesta y puede que no tomes las mejores decisiones. La buena ciencia necesita hacerse despacio y no era un buen momento. Sin embargo, no diría que ha sido lo peor que ha pasado: he visto estudios realmente malos que no tenían nada que ver con la pandemia.

Test rápidos: el autodiagnóstico de la covid nos puede facilitar la vida si sabemos usarlo

ASER GARCÍA RADA | 21 JULIO 2021

Vendidas sin receta en farmacias, las pruebas de antígenos para la covid no detectan todas las infecciones, pero identifican bien a quienes pueden contagiar. La clave: utilizarlas en su contexto, interpretar bien los resultados y enmarcarlas en estrategias nacionales de salud pública.



Una mujer prueba un autotest de antígenos en una farmacia de l'Hospitalet de Llobregat. IMAGEN Quique García/EFE

Similares a los de embarazo, estos test detectan proteínas virales, en vez de los genes que encuentra la PCR

Si las vacunas contra la covid han avanzado una barbaridad, las innovaciones diagnósticas no han ido a la zaga. Algunas, como los test rápidos de antígenos, que se comercializan en farmacias desde el 20 de julio, o la posibilidad de analizar saliva frente a soportar un palito atravesándonos la nariz, ya nos facilitan la vida. Entender bien el sentido y limitaciones de cada prueba nos la facilitará aún más.

Cada vez son más populares los citados **test rápidos** o **pruebas de flujo lateral**. Similares a los de embarazo, detectan proteínas virales, en

vez de los genes que encuentra la PCR. Son más baratos, se pueden hacer en cualquier lugar y dan resultados en 15 o 30 minutos, frente a los hasta dos días que puede tardar aquella.

Su sensibilidad –la capacidad de detectar infecciones– es menor que la de la PCR, pero eso puede incluso ser ventajoso en ciertos contextos. Aunque se van perfeccionando, su idoneidad sigue a debate porque siempre se comparan con la reina de las pruebas.

Nadie podía imaginar que la **PCR** acabaría formando parte de nuestra sufrida cotidianidad. Aunque sigue siendo la

La probabilidad de que el resultado de cualquier test sea fiable depende también de si la persona presenta síntomas o no y de las tasas globales de infección en la población

Las pruebas más fiables son las menos placenteras –las profundas de nariz y garganta–, seguidas en este orden por las de saliva, las solo de garganta o las tomadas de la mitad o la entrada de la nariz

referencia para diagnosticar covid, tiene sus carencias y puede no ser idónea en algunas circunstancias. Además, la probabilidad de que el resultado de cualquier test sea fiable depende también de si la persona presenta síntomas o no y de las tasas globales de infección en la población.

PARA QUÉ SIRVEN LOS TEST DE ANTÍGENOS Así, no es igual descartar covid en alguien con síntomas en urgencias a evitar que infectados asintomáticos entren al estadio ni a cribar a toda la población de un país, como hizo Eslovaquia o intenta hacer de forma regular Reino Unido.

En España, los test rápidos de antígenos se usan en centros sanitarios para lo que son más fiables: testear a personas con síntomas en los cinco primeros días desde su aparición –cuando la cantidad de virus en el cuerpo [carga viral] es mayor–, en cuyo caso un positivo ni siquiera se tendría que confirmar con PCR, salvo que esa persona tenga una pauta completa de vacunación. También se utilizan para detectar infecciones asintomáticas en cribados masivos.

Pero en esos contextos pierden fiabilidad y pueden diagnosticar infecciones inexistentes (falsos positivos) o, peor aún, errar con infecciones reales (falsos negativos), como explica a SINC **Amaranta McGee**, coordinadora de vigilancia epidemiológica en Medicina Preventiva y Salud Pública del Hospital Ramón y Cajal de Madrid.

«La principal utilidad de los test de antígenos es en brotes, por la rapidez en tener resul-

tados», señala McGee. Pueden ser también clave en países de bajos recursos que no pueden permitirse el coste y logística de una PCR y donde se precisan técnicas sencillas que den resultados al momento.

NO DEBEN CONFUNDIRSE CON LOS TEST DE ANTICUERPOS Aunque su uso por personas no entrenadas preocupa a los especialistas, la venta en farmacias ya ocurrió también con los **test rápidos de anticuerpos**. Tanto estos como los de antígenos se basan en la **inmunocromatografía en papel**, pero no debemos confundirlos: los primeros, de utilidad controlada, no diagnostican infecciones activas, sino que miden en una **gota de sangre** parte de la inmunidad que puede dejar una infección pasada o la vacuna.

En cambio, los **test de antígenos** se realizan en general con **muestras de nariz o garganta** obtenidas con un bastoncillo, al igual que las PCR. Pero esos días de escalofrío nauseoso podrían estar contados si se generalizara el uso de **saliva**.

Los test de autodiagnóstico podrían realizarse también con saliva, pero eso puede afectar a su sensibilidad. **Jordi Vila**, investigador del ISGlobal y jefe de Microbiología del Hospital Clínic, considera que sí se puede usar la saliva para las PCR, pero advierte a SINC que, con los test de antígenos, «la sensibilidad baja muchísimo».

Según explica a SINC **Salvador Peiró**, investigador de FISABIO Salud Pública, las más fiables son las menos placenteras –las profundas de nariz y garganta–, seguidas en este orden por las de saliva, las

Peiró insiste en que es clave adaptar el test al contexto y advierte de la falsa seguridad que pueden dar las pruebas: «Ni las PCR ni los test de antígenos nos permiten asumir más riesgos de los que se pueden asumir»

solo de garganta o las tomadas de la mitad o la entrada de la nariz.

¿CON UN SOPLIDO? Pero ¿y si bastara con **soplar** en un aparato que detectase en ese aire el coronavirus? Es lo que hicieron de forma regular los participantes del último Eurovisión. El análisis de los químicos que exhalamos no es nuevo en medicina y en la actualidad hay, en efecto, numerosos test de aliento para coronavirus en desarrollo en el mundo.

Desde al menos la Grecia clásica y la antigua China, el olfato ha diagnosticado solo con entrar en la habitación del paciente. Ya conocemos perros que huelen el cáncer y otros que, de hecho, huelen el coronavirus. Precisamente durante el Festival de Cannes, hubo canes husmeando en busca del SARS-CoV-2 a estrellas y periodistas presentes en la Croisette. Cabe señalar que el sector audiovisual es uno de los sectores que más rápido y mejor ha innovado para adaptarse a la pandemia. Raro es el rodaje en que no se hacen test periódicos a equipo e intérpretes.

Según declaraba **Paul Thomas**, químico de la Universidad de Loughborough, en Reino Unido, y coautor de una publicación al respecto en *The Lancet*, el aliento de las personas infectadas contiene aldehídos, cetonas y metanol que reflejan la inflamación y afectación gastrointestinal propia de la enfermedad y que dan «una señal de covid-19».

Peiró insiste en que es clave adaptar el test al contexto y advierte de la falsa seguridad que pueden dar las pruebas.

«Ni las PCR ni los test de antígenos nos permiten asumir más riesgos de los que se pueden asumir», algo que comparten el resto de especialistas entrevistados.

McGee lo explica contextualizando el resultado de un test de antígenos: «Si eres asintomático, has tenido cuidado y en tu entorno no hay casos conocidos, un negativo añade seguridad. Pero si tienes síntomas o en tu entorno circula el virus, ese negativo no tiene tanto valor», advierte. McGee recalca que los resultados de estas pruebas «no son blanco o negro» y que «está bien que sean accesibles al público, pero lo principal es educar en cómo usarlas».

CLAVES PARA INTERPRETAR RESULTADOS: CONTEXTO Y SÍNTOMAS Existen numerosos test rápidos autorizados por el Centro Europeo de Control de Enfermedades (ECDC, por sus siglas en inglés) y Vila recuerda que su sensibilidad no es homogénea y depende de la casa comercial, y cree que algunas de las que ofrecen mayor fiabilidad no suministrarán a farmacias porque prefieren vender a laboratorios.

Por otro lado, para interpretar un positivo o negativo en cualquier test también influye el **número total de casos en la población**. Si la incidencia está disparada, es más probable que un positivo corresponda a una verdadera infección que si apenas hubiera virus circulando.

Es decir, son clave el **contexto** y el **porqué** de una prueba, porque ni los test

Son clave el contexto y el porqué de una prueba, porque ni los test rápidos son tan malos, ni la PCR es una panacea

rápidos son tan malos, ni la PCR es una panacea. Esta, en ocasiones, también da falsos positivos y negativos y es tan sensible que puede identificar restos mínimos de virus sin capacidad infectiva.

El coronavirus no se transmite por igual desde todas las personas ni durante todo el tiempo que dura la infección. Como estima una reciente investigación en *Science*, los asintomáticos pueden ser muy contagiosos, pero durante un breve periodo de tiempo, a veces menor a un día.

En el otro extremo, quien acaba en la UCI tiene una gran **carga viral** y es muy contagioso. Es decir, hay una relación directa entre esa carga y las probabilidades de contagio, lo que tiene implicaciones en el diagnóstico.

¿QUÉ PASA CON LOS FALSOS NEGATIVOS?

La mayor **probabilidad de falsos negativos** de los test rápidos en asintomáticos ha llevado a algunos especialistas a cuestionar su uso en **cribados masivos**. Pero es justo eso lo que otros, como **Michael Mina**, epidemiólogo de Harvard y fervoroso defensor de los test de antígenos, consideran clave de su éxito. En noviembre y de forma un tanto optimista, este experto argumentaba en *Time* que su distribución gratuita a toda la población de EE UU para uso periódico podría detener la pandemia antes de Navidad. Explicaba que quien fuera positivo podría aislarse de inmediato a la espera de confirmación mediante una PCR también gratuita, atajando cuanto antes posibles contagios.

Su idea no triunfó en EE UU, pero Reino Unido hace algo parecido desde enero: ofrecer test rápidos varias veces por semana a quienes estén sin síntomas, una estrategia que ha recibido, a la par, ardorosas críticas y entusiastas loas. Las primeras aducen un coste disparatado y el riesgo de no identificar miles de infecciones; las segundas, que la alta sensibilidad de la PCR acaba en aislamientos innecesarios de personas infectadas, pero no contagiosas, lo que evitarían los test rápidos.

«Lo que hacen las pruebas de antígenos es decirte si la infección es suficientemente importante como para merecer ser aislada», asegura Mina, que se refiere a ellas como «test de contagiosidad», no «de infección».

Pero hay formas de mejorar su fiabilidad: repetirlos con regularidad. Junto con la rapidez y disponibilidad, es más importante **aumentar la frecuencia de testeo** que la sensibilidad. Un reciente estudio de los institutos nacionales de Salud estadounidenses publicado en *The Journal of Infectious Diseases* concreta que tienen igual rendimiento que las PCR «cuando se utilizan cada tres días».

DIAGNOSTICAN BIEN A QUIENES TIENEN

ALTA CARGA VIRAL Lo mismo cree **Marta García-Fiñana**, catedrática de Bioestadística en la Universidad de Liverpool. «La mejor forma de optimizar el uso de test de flujo lateral es hacerlos de forma seriada», relata a SINC. En un análisis sobre la precisión de los test publicado en *The BMJ*,

Los test rápidos se podrían utilizar como herramienta de mitigación en entornos a los que las personas van sin grandes posibilidades de elección, como centros laborales o educativos

la experta confirma que diagnostican bien a quienes tienen alta carga viral, si bien admite que sin supervisión podría disminuir su fiabilidad.

García-Fiñana cree que los test rápidos se podrían utilizar como herramienta de mitigación en entornos a los que las personas van sin grandes posibilidades de elección, como centros laborales o educativos. En cambio, no sería adecuado usarlos para ir a una residencia de ancianos, donde el riesgo de un contagio grave es mucho mayor, siendo preferible hacer una PCR, aclara.

OTRA TECNOLOGÍA MENOS CONOCIDA:

LAMP Otra herramienta prometedora para hacer cribados masivos en empresas, colegios o incluso poblaciones enteras es la **amplificación isotérmica mediada por bucle (LAMP**, por sus siglas en inglés), de sensibilidad parecida a la PCR y tecnología similar, pero más sencilla, también más barata y escalable que aquella: permite analizar simultáneamente numerosas muestras.

Vila estima que llevará unos ocho o diez años en el mercado. ¿Por qué no se ha tomado como referencia entonces? A diferencia de la logística necesaria para la LAMP, la mayoría de los laboratorios sí disponían de la requerida para hacer PCR antes de desatarse la pandemia y fue sencillo recurrir a ella.

Una investigación del Hospital Universitario de Bonn publicada en *Nature Biotechnology* concluye que, con resultados en menos de 24 horas, un bajo coste y pocas necesidades de nuevas infraestruc-

turas, su test basado en tecnología LAMP –aún pendiente de acreditación europea– «podría desplegarse fácilmente para realizar pruebas frecuentes como parte de un programa integral de salud pública».

Esto último es otro aspecto clave que genera controversia ante la posibilidad de que el autodiagnóstico mantenga casos positivos fuera del radar sanitario. De poco vale hacernos un test si no comunicamos un positivo a las autoridades sanitarias y si estas no establecen los cauces para atendernos, confirmarlo, facilitarnos el aislamiento e investigar quién más se ha podido contagiar.

La increíble historia de Fátima de Madrid

ENRIQUE SACRISTÁN | 28 JULIO 2021

Hace un siglo apareció el nombre de una desconocida astrónoma andalusí en la enciclopedia Espasa-Calpe. Hoy su leyenda se extiende por internet, pero historiadores y arabistas insisten en que es una pura invención. No se ha encontrado ni un solo documento antiguo que acredite su existencia, aunque algunas pistas conducen a la Real Biblioteca de El Escorial.

A comienzos del siglo XXI, la imagen seductora de esta mujer astrónoma de al-Ándalus se rescata. Pero surgió un problema: Fátima de Madrid nunca existió

FÁTIMA. *Biog. Astrónoma madrileña, hija del célebre astrónomo Moslema-ben-Ahmed el-Mageriti (el Madrileño), escribió notables trabajos sobre astronomía que la hicieron célebre a fines del siglo X de nuestra era (IV de la Hégira) en la Aljama de Madrid, donde eran conocidas como Correcciones de Fátima, y ayudó a su padre en la redacción de varias obras, entre otras, en el Tratado del astrolabio, que se conserva en el Monasterio de El Escorial.*

En 1924 apareció esta escueta biografía en la Gran enciclopedia Espasa-Calpe y durante décadas permaneció olvidada entre sus páginas. Más tarde, a comienzos del siglo XXI,

la imagen seductora de esta mujer astrónoma de al-Ándalus se rescata y amplifica a través de internet, llegándose a citar en diccionarios y publicaciones de ámbito científico, como un calendario publicado en el Año Internacional de la Astronomía en 2009.

Pero surgió un gran problema: **Fátima de Madrid** nunca existió, según los expertos. Ninguna fuente antigua la citaba. El primero que dio la voz de alarma fue el divulgador de las matemáticas **Ángel Requena Fraile** en su bitácora *Mirada matemática*: «Resulta curioso el proceso de invención de personajes notables. A Maslama al-Mayriti [transliteración



La existencia de Fátima de Madrid no está acreditada por ningún documento histórico, pero sí la de una esclava astrónoma del califa al-Hakam II de Córdoba.

IMAGEN José Antonio Peñas/SINC

«No hay ningún documento histórico que la mencione, ni a ella ni a las obras que se le atribuyen en el artículo de la enciclopedia Espasa. La historia se construye sobre documentos, escritos o materiales, no sobre invenciones», apunta Manuela Marín, profesora de investigación del CSIC emérita

más común para referirse al Madrileño], un gran astrónomo andalusí, se le crea una hija legendaria. Luego la bola de nieve se va agrandando y, una vez puesta en marcha, esta leyenda es difícil de detener».

«No hay ningún documento histórico que la mencione, ni a ella ni a las obras que se le atribuyen en el artículo de la enciclopedia Espasa» apunta **Manuela Marín** (antigua profesora de investigación del CSIC y autora de *Mujeres en al-Ándalus*), quien subraya: «La historia se construye sobre documentos, escritos o materiales, no sobre invenciones».

Todos los especialistas coinciden: «Estoy convencido de que si existiera algún dato lo conoceríamos, dada la cantidad de estudios biográficos y onomásticos de al-Ándalus que se han realizado», señala el profesor **Daniel Gil-Benumeya** de

la Universidad Complutense de Madrid (UCM), autor de diversas obras sobre el Madrid islámico.

«De haber existido y ser hija de Maslama la hubiéramos citado en la *Biblioteca de al-Ándalus* en la ficha de su padre; y si hubiera escrito alguna obra, de astronomía o de cualquier otra materia, estaría incluida con un artículo aparte», apunta **Jorge Lirola** (Universidad de Almería), responsable de esa biblioteca y de la Fundación Ibn Tufayl.

LA ESCLAVA ASTRÓNOMA DE AL-HAKAM II

Manuela Marín considera que no hacía falta inventarse una astrónoma andalusí porque hay constancia de otra auténtica, aunque se desconoce su nombre: «Fue una esclava del califa al-Hakam II», quien gobernó Córdoba en el siglo X durante su época de máximo esplendor, promocionando las

A comienzos de los años 20 la redacción de la enciclopedia Espasa estaba en Barcelona, con tres tipos de redactores: colaboradores externos, otros que alternaban trabajo externo y en la redacción, y los redactores a tiempo completo, conocidos como *los muertos de hambre de arriba*

letras y las ciencias, así como su difusión mediante textos escritos.

Esa esclava astrónoma de al-Hakam II aparece, junto a otras mujeres médicas, poetas, juristas y de otras profesiones, en el libro *Mujeres «sabias» en al-Ándalus* de **María Luisa Ávila** (investigadora jubilada de la Escuela de Estudios Árabes del CSIC), quien confirma que la inexistente Fátima no está entre ellas.

«La gran mayoría de las mujeres que tuvieron algún papel en el ámbito intelectual, científico en particular, recibieron su formación dentro de su entorno familiar y desarrollaron su actividad en él —explica Ávila—. Pero resulta curioso que hasta una “sabia” inventada como Fátima de Madrid fuera creada con unas características semejantes a las de este arquetipo: era “hija de”».

LOS REDACTORES DE LA ESPASA «La verdad es que no sé cómo es posible que se colara en la Espasa una entrada falsa», comenta **Juan Ignacio Alonso**, que trabajó en la edición de sus últimos volúmenes después de que en 1991 la editorial se integrara en el Grupo Planeta. «Me consta que en mis tiempos mucha gente llamaba para que la incluyéramos en la obra, e incluso algunos preguntaban “cuánto había que pagar”, pero en general yo creo que la redacción de los suplementos y el apéndice que acabamos haciendo eran esencialmente limpios».

«Desconozco si en tiempos pretéritos pudo ocurrir algo así», continúa Alonso, autor del libro *Pregúntale a la Espasa*, donde recuerda cómo se trabajaba en los comienzos de

la *Gran enciclopedia*: «Muchos de sus artículos son traducciones adquiridas a enciclopedias alemanas, pero el grueso de los contenidos lo elaboraban sus propios redactores, que eran de tres tipos: colaboradores externos —generalmente estudiosos de las materias tratadas—, otros que alternaban trabajo externo y en la redacción, y los redactores a tiempo completo, conocidos como *los muertos de hambre de arriba* por su exiguo sueldo y el lugar que ocupaban en el edificio».

El que fuera jefe de Archivo Gráfico en Espasa, **Manuel Durán Blázquez**, explica que a comienzos de los años 20 del siglo pasado, cuando uno de aquellos trabajadores anónimos escribió la entrada de Fátima, la redacción de la enciclopedia estaba en Barcelona: «No fue hasta 1926 cuando Espasa se fusiona con Calpe y se traslada a Madrid, y no me consta que se hayan conservado los archivos del personal y los colaboradores de aquella época». También ve «poco probable» que alguien se inventara ese personaje, «pero no podemos estar seguros de lo que realmente ocurrió hace 100 años».

Uno de los pocos especialistas que no descarta la existencia de Fátima es el matemático honorario de la Universidad de Sevilla **Juan Núñez Valdés**, autor del estudio *Did Fátima de Madrid Really Exist?* publicado en *Review of Social Sciences*: «El que no se hayan descubierto documentos no implica en absoluto que no se escribieran».

«Ciertamente no es más que una intuición —reconoce—, pero considero que este perso-

La biografía de Fátima indica que ayudó a su padre Maslama al-Mayriti (un verdadero astrónomo andalusí) a escribir un supuesto *Tratado del astrolabio*, pero no se ha encontrado

naje sí pudo existir basándome en dos razones: una es que una entidad como la Sociedad Española de Astronomía le dedicase un mes del calendario *Astrónomas que hicieron historia* en 2009.

A este respecto, SINC ha contactado con una de las autoras de aquel calendario, **Eulalia Pérez Sedeño** (Centro de Ciencias Humanas y Sociales del CSIC), y adelanta que, tras hablar con arabistas y ante la falta de documentos fidedignos sobre Fátima de Madrid, esta no aparecerá en la **nueva exposición sobre astrónomas** que están preparando, cuyo formato será tanto físico como virtual para dispositivos móviles.

TRAS LA PISTA DEL LIBRO QUE FÁTIMA HABRÍA ESCRITO La otra razón que argumenta Núñez es que en El Escorial se conserva un documento al que hace referencia la biografía de Espasa: «¿Quién iba a atribuir algo a una persona de la que se desconoce su existencia?». El documento en cuestión es un supuesto **Tratado del astrolabio** que Fátima ayudó a su padre a elaborar, aunque la realidad es que tampoco se ha encontrado.

Una experta en estos instrumentos, **Azucena Hernández** (UCM, autora de *Astrolabios en al-Ándalus y los reinos medievales hispanos*), explica que, de las publicaciones que nos han llegado de Maslama al-Mayriti (que murió en Córdoba en 1007 o 1008), «no se encuentra ningún *Tratado del astrolabio*, aunque sí una *Tabla de estrellas en el astrolabio* conservada en la Biblioteca Nacional de Francia», que quizá pudo formar parte de él.

«El gran valor de esta tabla de estrellas es que fue referenciada en los *Tratados del astrolabio* que nos han llegado de dos de los discípulos de Maslama: **Aḥmad ibn al-Ṣaffār** (su libro explica las piezas de este instrumento y se conserva en El Escorial) y el de **Ibn al Samḥ**, depositado en la British Library, mucho más detallado sobre el uso del astrolabio, pero sin analizar su estructura», continúa la experta.

Hernández coincide con los otros especialistas: «Fátima de Madrid es claramente una leyenda, hoy la denominaríamos una *fake news*. Eso no impide que pueda aparecer en el futuro un documento perdido en un archivo que nos hable de ella o de otras mujeres científicas andaluzas, pero de momento no debemos seguir alimentando el bulo».

Al veterano arabista **Julio Samsó** (profesor emérito de la Universitat de Barcelona) tampoco le consta que Maslama escribiera ningún tratado sobre la construcción o uso del astrolabio, «pero lo que sí hizo fue trabajar sobre la teoría de la proyección estereográfica, que es la utilizada para trazar ese instrumento», según detalla en un artículo publicado recientemente en *Handbook of Oriental Studies*.

Respecto a Fátima, «nunca he visto una fuente fiable sobre esta presunta hija de Maslama, del que tampoco sabemos si tuvo hijas o hijos. En Oriente se conocen casos de mujeres que trabajaban en talleres en los que se fabricaban astrolabios, pero no tengo este tipo de información en al-Ándalus. Los diccionarios biográficos islámicos

«Como mujer que soy, dedicada a la ciencia, me hubiera gustado que hubiese existido una mujer científica en la España del siglo x, pero la realidad es otra», comenta M.^a Carmen Escribano Ródenas, de la Universidad CEU San Pablo

micos se concentran en la vida y milagros de los expertos en ciencias religiosas, y también suele haber información sobre los poetas, pero las referencias a científicos son raras».

Por su parte, M.^a Carmen Escribano Ródenas (Universidad CEU San Pablo) coincide: «Como mujer que soy, dedicada a la ciencia, me hubiera gustado que hubiese existido una mujer científica en la España del siglo x, pero la realidad es otra. Anteriormente a esta enciclopedia nadie mencionó nunca a ninguna Fátima hija de Maslama».

Escribano, junto con el profesor arabista Juan Martos Quesada (UCM), ha publicado el artículo *Un matemático árabe del siglo x: Maslama el madrileño* donde, además de destacar la importancia y el contexto en el que vivió este gran científico andalusí, se describe la polémica que hubo a principios del siglo xx sobre los orígenes y evolución de la ciencia española.

LOS AÑOS 20 Y EL DEBATE SOBRE LA CIENCIA

ESPAÑOLA En ese momento —cuando también se escribió la biografía de Fátima— había dos posturas enfrentadas entre los eruditos españoles: unos, encabezados por el premio nobel de literatura, político y matemático José de Echegaray, afirmaban que la época hispanomusulmana no contaba con ninguna figura científica digna de consideración. La postura contraria, que giraba en torno al escritor Menéndez Pelayo, consideraba que ha habido personajes ilustres en las diversas ramas del saber a lo largo de toda la historia.

En medio de ese debate, la Real Academia de Ciencias espa-

ñola organizó un concurso sobre matemáticos españoles anteriores al siglo xviii. Al certamen se presentó una obra del catedrático de Matemáticas José Augusto Sánchez Pérez, que consiguió un accésit con el trabajo *Biografías de matemáticos árabes que florecieron en España* (1921), donde cita a casi 200.

Por supuesto, la historia de Fátima no aparece en esta obra, pero sí la de Maslama, y en ella se menciona que su **Tratado del Astrolabio** está en el fondo árabe de la Real Biblioteca del Monasterio de El Escorial. En concreto, en el **manuscrito 967**.

Actualmente el código con esa numeración corresponde a un texto con escritura oriental (no andalusí ni magrebí), que nada tiene que ver con Maslama. ¿Dónde está entonces el manuscrito con su *Tratado del astrolabio* que había en los años 20, en las mismas fechas que alguien escribió la biografía de su supuesta hija, indicando, además, que había ayudado a su padre a redactar esa obra?

LO ENCONTRAMOS: EL MANUSCRITO 972

DE LA BIBLIOTECA DE EL ESCORIAL Los padres agustinos que custodian la real biblioteca aclaran el misterio a SINC: «El manuscrito o ms. 967 hace referencia a la numeración de un antiguo catálogo denominado *de Casiri*, pero corresponde al ms. 972 del catálogo de Derenbourg (otro más moderno), que es el que ahora seguimos en la biblioteca», explica su director, el padre José Luis del Valle Merino.

«Y según su ficha —prosi-gue—, el volumen que nos ocupa recoge varios textos, incluyendo un pequeño fragmento

El manuscrito 972, con bordes afectados por la humedad y algunas partes ilegibles, aún a textos diferentes relacionados con astrolabios, figuras matemáticas, tablas de estrellas y relojes solares; y varios de sus autores son anónimos

de Maslama al-Mayriti, pero no sobre el astrolabio como sugirió Casiri en su catálogo, sino sobre una figura matemática denominada *secante*».

En principio, en este manuscrito no figura nada más de Maslama (sí en otros códices de la Real Biblioteca sobre temas distintos). Pero se da la circunstancia de que el ms. 972, con bordes afectados por la humedad y algunas partes ilegibles, aún a textos de diferentes épocas relacionados con astrolabios (incluyendo dos capítulos de un tratado sobre su construcción de Ibn al Samḥ), figuras matemáticas, tablas de estrellas y relojes solares; y varios de sus autores son anónimos.

Otro de los padres bibliotecarios, **Jaime Sepulcre Samper**, explica el contexto de la biblioteca y los avatares que han afectado a este y al resto de los manuscritos de su valioso fondo árabe: «Salvo unos pocos códices, la inmensa mayoría de las piezas están aquí desde 1614, muchos procedentes de un barco francés incautado dos años antes y donde un sultán de Marruecos trasladaba su biblioteca ante el temor de que fuese saqueada durante unas revueltas locales».

«Este fondo llegó a contar con más de 4.000 códices árabes —recuerda—, pero el gran incendio de 1671 (aunque hubo otros, como el de 1872) los redujo a la mitad y hoy se conservan unos 2.000. Algunos incluso se tiraron por las ventanas para salvarlos o se vieron afectados por el agua utilizada para apagar las llamas. Luego se recuperaban y a veces se reunían en un solo volumen los manuscritos de una misma temática (quizá el caso del ms. 972)».

«Y también es cierto que unos pocos códices han sido sustraídos por investigadores en ocasiones puntuales y han terminado muchas veces en otras bibliotecas; y en algún caso excepcional han sido regalados por reyes españoles a visitantes ilustres», apunta el padre Sepulcre.

Respecto a que alguno de los textos del ms. 972 fuera el *Tratado del astrolabio* perdido del astrónomo madrileño o incluso que su supuesta hija pudiera haber participado en cualquiera de ellos, Samsó lo rechaza: «Esa atribución a Maslama es una idea que ya ha sido descartada por varios expertos antes y, en cuanto a Fátima, carecería de sentido. ¿Tenemos que atribuir a este personaje fantástico los textos anónimos de la Biblioteca de El Escorial?».

En cualquier caso, el veterano profesor y otros especialistas están revisando el ms. 972 por si pudiera contener información que hubiera pasado desapercibida hasta ahora. De momento ha encontrado dentro un tratado sobre los rarísimos astrolabios esféricos, como el que tuvo el emir Muḥammad b. al-Ŷahm, aunque eso ya es otra historia. Quizá en el futuro se descubran los científicos o científicas anónimos que se esconden detrás de este y otros códices árabes olvidados.

Objetivo: crear el mapa de los animales que aún nos quedan por descubrir

ADELINE MARCOS | 14 AGOSTO 2021

¿Cuántas especies animales son aún desconocidas? Mientras la comunidad científica trata de responder a esta pregunta, muchas han desaparecido en el camino. La cuestión es averiguar dónde y qué tipo de seres se escapan aún a nuestros ojos. La respuesta ayudará a mejorar los planes de conservación y superar la actual crisis de biodiversidad.



Los anfibios son un grupo de animales del que quedan aún muchas especies por descubrirse. **IMAGEN** Pixabay

El hallazgo y descripción de nuevas especies se aceleró hasta el siglo xx, cuando comenzó la Segunda Guerra Mundial

El **emú común**, la tercera ave más pesada y la segunda más alta del mundo, difícilmente hubiera pasado desapercibido a los ojos de los primeros británicos que llegaron a Australia en el siglo xviii. Por eso, el ave fue mencionada en 1789 en el libro del capitán **Arthur Phillip**, primer gobernador de la primera colonia europea en el continente y fundador de la ciudad de Sídney, que la denominó *casuarío de Nueva Holanda*.

Quien describió el emú fue el ornitólogo y naturalista británico **John Latham**, que aportó los primeros nombres científicos de las aves australianas. Habían pasado solo unas pocas décadas desde que comenzaran a clasificarse las nuevas especies de animales según el *Systema Na-*

turae del científico, naturalista y zoólogo sueco **Carlos Linneo**. El hallazgo y descripción de nuevas especies se aceleró así hasta principios del siglo xx, cuando comenzó la Segunda Guerra Mundial.

«El ritmo de descubrimiento anual de especies se recuperó inmediatamente después de la guerra, pero ya no aumentó. Desde entonces hemos encontrado de media unas 18.000 especies nuevas cada año», indica a SINC **Quentin D. Wheeler**, expresidente del Colegio de Ciencias Ambientales y Forestales de la Universidad Estatal de Nueva York en EE UU.

Las que se descubren ahora ya no son tan perceptibles como el emú común descubierto hace dos siglos, ni siquiera son aves,



Brookesia nana es hasta ahora el camaleón más pequeño jamás descubierto. IMAGEN Frank Glaw

La crisis de biodiversidad que el planeta está sufriendo provoca que muchas especies se extingan antes de que conozcamos su existencia

sino anfibios, más pequeños y escurridizos. Un ejemplo de ello es la rana *Brachycephalus guarani*, que no se descubrió hasta 2012 en Brasil. Esto sugiere que aún quedan más animales de este tipo por encontrar y nos lleva a una pregunta: ¿cuántas especies animales no se han descubierto aún?

Es una cuestión a la que biólogos y ecólogos llevan tiempo tratando de responder. Nunca se sabrá la respuesta. La **crisis de biodiversidad** que el planeta está sufriendo provoca que muchas especies se extingan antes de que conozcamos su existencia.

UN INVENTARIO DE 10 MILLONES DE ESPECIES QUE PODRÍAN EXISTIR «Creo que tal ignorancia es inexcusable y le debemos a las generaciones futuras el cerrar rápidamente estas lagunas de conocimiento», dice

Walter Jetz, profesor de ecología y biología evolutiva en la Universidad de Yale, en EE UU. Las estimaciones realizadas hasta ahora señalan que solo se ha descrito formalmente entre el 10 % y el 20 % de las especies de la Tierra, es decir, unos dos millones.

«Viviendo en la era de la información, es vergonzoso que no haya aún una respuesta precisa», lamenta a SINC Wheeler. Según el taxónomo, una de las razones de esta falta de conocimiento es el desfase que existe entre el momento del hallazgo de la especie y su descripción y publicación en las revistas especializadas.

Las cifras proporcionadas por los diferentes expertos permiten así estimar en **10 millones el número de especies animales** –la cifra podría ascender a 100 millones o más si se incluyeran también a los **microbios, bacterias y arqueas**–.

Del primer número, ocho millones son aún desconocidas. «Es la cifra redonda que cito con más frecuencia, pero la verdad es que, sencillamente, aún no lo sabemos. No es más que una conjetura», comenta Wheeler.

El experto está trabajando en un libro sobre la necesidad de crear un **inventario** de especies a escala planetaria, el renacimiento taxonómico, y el regreso de los museos de historia natural a una posición de liderazgo en la exploración y conservación de especies.

«Eso requerirá aumentar el número actual de descubrimientos de especies a 200.000 al año», cuenta el entomólogo estadounidense, descubridor de varios escarabajos. Esta tarea podría lograrse modernizando la estructura de los museos y la investigación, así como mejorando el apoyo a los taxónomos.

Dado que las especies se extinguen a un ritmo acelerado, es necesario centrarse en otra pregunta: ¿qué tipo de animales nos quedan por hallar? La respuesta «dará lugar a todo tipo de nuevos descubrimientos sobre la diversidad y la historia evolutiva de las especies», indica el experto estadounidense.

LA VIDA DESCONOCIDA EN UN NUEVO MAPA Para tratar de clasificar la distribución y el tipo de especies que ya se conocían, hace 10 años, el investigador de Yale Walter Jetz lideró la creación del **Mapa de la Vida**, reordenando y recuperando todas las bases de datos y la literatura científica disponibles hasta la fecha sobre este tema.

Ahora, los científicos han puesto en marcha un trabajo aún más ambicioso: crear el mapa

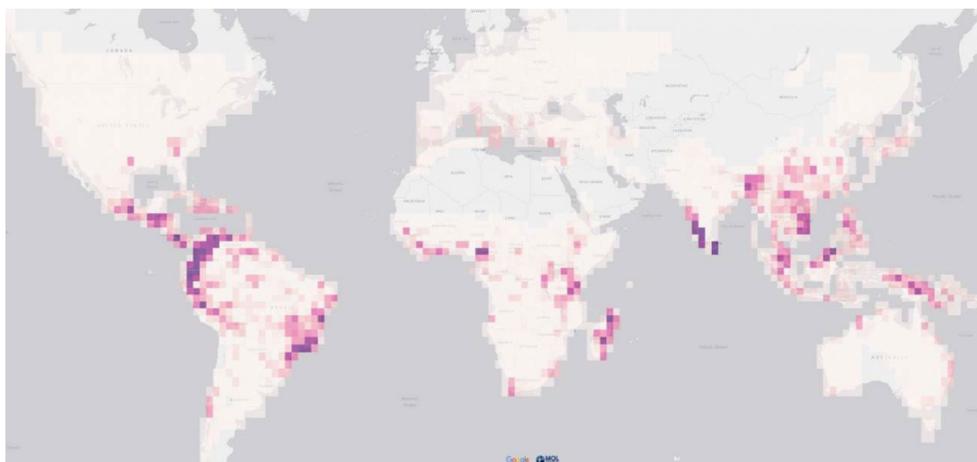
de los lugares donde aún queda vida por descubrir y revelar qué animales serán. «Hemos añadido una nueva capa al Mapa de la Vida para representar a las especies desconocidas», cuenta a SINC **Mario Moura**, antiguo asociado posdoctoral de Yale en el laboratorio de Jetz y ahora profesor de la Universidad Federal de Paraíba en Brasil.

Este trabajo, publicado en la revista *Nature Ecology & Evolution*, ayudará no solo a los científicos a entender patrones de similitudes y diferencias entre especies, sino también a los **Gobiernos** y a las instituciones científicas a decidir dónde concentrar sus esfuerzos para documentar y conservar la biodiversidad.

Moura y Jetz recopilaron datos exhaustivos que incluían la ubicación, el área de **distribución geográfica**, las fechas de descubrimiento histórico y otras características ambientales y biológicas de unos 32.000 vertebrados terrestres conocidos. Su análisis permitió extrapolar dónde y qué tipos de especies desconocidas de anfibios, reptiles, aves y mamíferos tienen todavía más probabilidades de ser identificadas. En los próximos años se ampliará a especies vegetales, marinas e invertebradas.

«Las especies desconocidas suelen quedar fuera de la planificación, la gestión y la toma de decisiones en materia de conservación. Por eso, encontrar las piezas que faltan en el rompecabezas de la biodiversidad de la Tierra es crucial para mejorar su conservación en todo el mundo», comenta el científico brasileño.

Los científicos han puesto en marcha un trabajo más ambicioso: crear el mapa de los lugares donde aún queda vida por descubrir y revelar qué animales serán



Mapa de la Vida de los lugares donde podrían encontrarse aún reptiles. IMAGEN MOL

Brasil, Indonesia, Madagascar y Colombia tienen mayores oportunidades de identificar nuevas especies, con un 25 % de todos los potenciales descubrimientos

Los dos investigadores se centraron en once factores clave para predecir mejor los lugares en los que podrían localizarse las especies aún no descubiertas. Los resultados sorprendieron a los científicos: «Solo el 10 % de la superficie terrestre de la Tierra puede albergar casi el 70 % de todos los futuros descubrimientos de nuevas especies», recalca Moura.

LOS BOSQUES TROPICALES CONCENTRAN LOS 'PUNTOS CALIENTES' Gracias a un modelo estadístico, el análisis sugiere que **Brasil, Indonesia, Madagascar y Colombia** tienen en general mayores **oportunidades** de identificar nuevas especies, con un 25 % de todos los potenciales descubrimientos. Las especies no identificadas de **anfibios y reptiles** tienen más probabilidades de aparecer en las regiones neotropical (en Centroamérica y América del Sur) e indomalaya (al sur y sureste de Asia).

Estas zonas, que incluyen las cuencas del **Amazonas** y del **Congo**, son conocidas como

puntos calientes de la biodiversidad. «Están increíblemente poco exploradas y albergan un número especialmente elevado de especies», informa Wheeler, quien las compara con otras regiones como **Europa occidental**, bastante más conocida y donde se declaran unas 600 nuevas especies cada año.

Los bosques tropicales de países en desarrollo como Brasil, Indonesia, Madagascar y Colombia se convierten así en la cuna de los futuros descubrimientos. «De ahí que sea imperativo protegerlos y detener las tasas de deforestación si queremos tener la oportunidad de descubrir realmente nuestra biodiversidad», advierte Moura.

RANAS Y SERPIENTES, ESQUIVAS NUEVAS ESPECIES ¿Qué especies podrían descubrirse aún en el planeta? Hasta ahora, de los animales que ya se conocen los **insectos** son los más numerosos, con más de un millón de especies descritas.

«Muchos entomólogos creen que solo se trata de un 25 % del número total, lo que deja unos tres millones de insectos por descubrir», señala Wheeler.

Los anfibios y reptiles completarían los futuros descubrimientos: «Tres cuartas partes de todos los futuros descubrimientos de vertebrados terrestres serán de **anfibios** y **reptiles**, animales muy sensibles al cambio climático», subraya a SINC Moura. Según el experto, la mayoría de estos animales serán ranas que se encuentran en la hojarasca de los bosques tropicales, así como salamandras y serpientes.

En cuanto al resto, la probabilidad de encontrar **aves** —de las que se conocen 9.700 especies en la actualidad, con 50.000 millones de individuos, según un estudio reciente de *big data*—, estará más limitada. «Conocemos la mayoría de las aves del mundo y no se encuentran más de dos o tres especies nuevas en un año», subraya a SINC Quentin Wheeler. Los modelos de Moura y Jetz van en la misma línea: «Se prevé el descubrimiento de unas pocas especies de pájaros cantores y quizás de búhos», detalla el investigador brasileño.

Entre los **mamíferos**, aunque también son bastante conocidos por la comunidad científica, aún queda un número importante de especies por descubrir en grupos como los **roedores** y los **murciélagos**, coinciden los científicos.

DESCUBRIMIENTOS ACECHADOS POR EL RIESGO DE EXTINCIÓN Mientras los ecólogos, biólogos y taxónomos siguen buscando qué animales pueblan recónditas áreas de nuestro planeta, no sabemos

cuáles ni cuántas de ellas se extinguen cada año antes de ser descubiertas. «Es imposible establecer una tasa precisa», anuncia el taxónomo de la Universidad del Estado de Arizona.

Sin embargo, los estudios sobre extinciones, en particular hacia la sexta extinción masiva, se publican desde hace décadas. Uno de ellos concluyó que cada año se extinguen unas 20.000 especies. A este ritmo, señalan los autores, perderíamos el 70 % de todas las especies en 300 años.

Para evitar ser testigos de la temida sexta extinción masiva, Walter Jetz propone que los recursos taxonómicos se distribuyan de manera más uniforme, así se acelerarían los hallazgos y se limitaría el número de extinciones de especies desconocidas.

Sin embargo, la **deforestación**, la **contaminación**, la **sobreexplotación de los recursos**, el **cambio climático**, incluida la **acidificación** de los arrecifes de coral, entre otras amenazas ocasionadas por el ser humano, se convierten en la espada de Damocles de las especies conocidas y por conocer.

«El sombrío futuro hacia el que nos dirigimos en la actualidad no es el futuro que será finalmente, como en un cuento de Dickens, sino un futuro posible si no aprendemos a vivir de forma sostenible y en armonía con la biosfera», concluye Wheeler, quien a pesar de todo se muestra optimista sobre las posibilidades de evitar una extinción masiva. La solución, según los expertos, podría estar en el inventario de la biodiversidad que impulsaría la descripción de especies en todo el mundo.

Tres cuartas partes de todos los futuros descubrimientos de vertebrados terrestres serán de anfibios y reptiles, animales muy sensibles al cambio climático

Por qué somos uno de los líderes mundiales en vacunación covid

MÓNICA G. SALOMONE | 21 AGOSTO 2021

La confianza en una sanidad pública universal, la solidaridad, sentirse en riesgo y un relativo bajo eco del negacionismo han hecho de España una de las potencias en vacunación contra la covid-19. Pero, según los expertos, los políticos deben cerrar filas en torno a la vacunación y el sistema sanitario para mantener lo logrado.

Fuera modestia: somos de los pocos países que ya han puesto al menos una **dosis** a más del 70 % de su población. ¿Cómo lo hemos conseguido? Conviene saberlo para saber qué mejorar en el futuro y, por el contrario, qué evitar. Lo que está claro es que **no hay que bajar la guardia**.

Las estadísticas mundiales sobre el avance de la vacunación tienen poco de éxito global: en muchos países el porcentaje de vacunados no llega al 2 %. Pero en **España**, por ejemplo, donde sí hay vacunas, el país «es un modelo a seguir con sus excelentes cifras de vacunación», afirma a SINC

Astrid Wagner, investigadora del Instituto de Filosofía del CSIC. «Es un buen momento para apreciar y analizar los éxitos», añade.

En los países sin carestía, que asumen una capacidad logística similar, el avance de la vacunación depende de la **disposición** de los ciudadanos a vacunarse. «Nosotros hemos llegado a hacer horas de cola mientras que otros países ofrecían cerveza por vacunarse, y ni aun así», señala a SINC **Pep Lobera**, sociólogo de la Universidad Autónoma de Madrid.

La explicación del triunfo español no está en uno, sino en muchos **factores provacuna**

La explicación del triunfo español no está en uno, sino en muchos factores provacuna que se han ido retroalimentando



que se han ido retroalimentando. Lobera habla de una «bola de nieve».

Pero también vale la **metáfora del castillo de naipes**, que describe la necesidad de entender el porqué de nuestro éxito. Si la vacunación ha crecido a base de factores que se apoyan entre sí, conviene identificar cuáles hacen de muro maestro; si se debilitan, el castillo se desploma –y aumenta el rechazo a vacunarse–.

HABÍA RETICENCIAS, PERO LA EVOLUCIÓN HA SIDO POSITIVA En primer lugar, Lobera insiste en que «no es cierto que en España no haya polémica en torno a la vacunación. Sí la hay». Y continúa: «El arco de opiniones es muy amplio. Hay gente que lo tenía muy claro,

gente que tenía dudas y se ha vacunado y también gente que cree en **teorías conspiranoicas**. Pero han predominado los factores que han impulsado la bola de nieve a favor de la vacunación».

Wagner también destaca esta diversidad de posiciones: «Existen diferentes formas de oposición a la vacunación: las que se basan en razones ideológicas muy arraigadas, otras por temores muy concretos o circunstancias sociales, otras basadas en la **inseguridad** causada por los **bulos**, etc.».

Por eso no es sencillo identificar los factores en juego. El dato de vacunados es conocido, pero los mecanismos mentales individuales que lo generan están en una caja negra. «Nosotros conocemos el producto final de una

Dos adolescentes se vacunan contra la covid-19 en el Hospital Enfermera Isabel Zendal de Madrid. **IMAGEN** Chema Moya/EFE

«Hay gente que lo tenía muy claro, gente que tenía dudas y se ha vacunado y también gente que cree en teorías conspiranoicas. Pero han predominado los factores a favor de la vacunación», señala Pep Lobera, sociólogo

«En España mantenemos una confianza en la ciencia superior a otros países y muy por encima del escaso crédito que tienen otras instituciones como la monarquía, los partidos políticos o los medios de comunicación», explica Txetxu Ausín

«No hay que bajar la guardia: si disminuye la percepción de riesgo –como que al vacunarte proteges a los demás– o si aumentan las teorías conspiranoicas, los resultados pueden cambiar», advierte Pep Lobera, sociólogo

decisión, pero no vemos lo que hay detrás», dice a SINC **Pablo Simón**, politólogo de la Universidad Carlos III, en Madrid.

A lo largo de la pandemia, varias encuestas han abierto agujeros-mirilla en la caja negra. COSMO-Spain, realizada por el **Instituto de Salud Carlos III** y la Organización Mundial de la Salud, ha publicado resultados cada dos meses desde mayo de 2020. La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) ha hecho tres encuestas de percepción social de la covid-19, en junio-julio de 2020, enero de 2021 y mayo de 2021. Sus resultados están en el informe *Evolución de la percepción social de aspectos científicos de la covid-19*.

Estos estudios reflejan cambios en la intención de vacunarse en función del devenir de la pandemia. «La confianza en la vacunación sigue en aumento continuado desde finales de diciembre», señala el trabajo de FECYT. «En mayo solo dos de cada 30 residentes en España expresaban reticencias a la hora de aceptar la vacunación».

CUESTIÓN DE CONFIANZA Y SOLIDARIDAD En esta evolución, el primer factor clave que señalan los expertos es la confianza en los **médicos**, los **científicos** y el **sistema público** de salud. Para **Txetxu Ausín**, del Instituto de Filosofía del CSIC, «en España mantenemos una confianza en la ciencia superior a otros países y muy por encima del escaso crédito que tienen otras instituciones como la monarquía, los partidos políticos o los medios de comunicación. Esta seguridad en la investigación, y

por tanto en las nuevas vacunas, es un elemento crucial».

En efecto, en todas las rondas de COSMO-Spain son los científicos, los hospitales y los centros de salud las instituciones en las que más se confía. También en el estudio de FECYT se confirma que la confianza en las instituciones es central en una menor difusión de las teorías de la conspiración.

Otros elementos clave en el éxito de la vacunación son la **solidaridad**, una **alta percepción de riesgo** y la **poca repercusión** de las teorías conspiranoicas.

«Mucha gente se ha vacunado para proteger a los miembros más vulnerables de su familia», explica Lobera. Wagner está de acuerdo: «En el contexto cultural español son de gran importancia los **lazos familiares intergeneracionales**, así como el estrecho contacto social en general. Esto era especialmente importante ahora en verano, cuando muchas familias se reúnen».

ESPAÑA PARTÍA CON VENTAJA Confiar mucho en las instituciones sanitarias –y por tanto una alta aceptación de las vacunas– y tener densas redes familiares y sociales implica partir de «una situación de ventaja» respecto a otros países. También tenemos **menos teorías conspirativas**: «Tradicionalmente, el grupo **antivacunas** en España no es tan amplio como, por ejemplo, en Alemania o Francia», señala Wagner.

Sin embargo, Lobera advierte que «no hay que bajar la guardia: si disminuye la percepción de riesgo –como que al vacunarte proteges a los demás–, o si aumentan las teorías conspiranoicas, los resultados

«Se ha demostrado la importancia de una salud pública accesible a todos en tiempos de crisis. Además, el sistema de citas ha funcionado bien», señala Astrid Wagner, investigadora del CSIC

pueden cambiar. El efecto bola de nieve también funciona al revés».

Por ejemplo, si el punto de partida es de más rechazo, teniendo que animar a la vacunación con regalos, eso puede activar **sesgos negativos**. «Si me ofrecen algo, dudo; si se plantea la obligatoriedad, dudo un poco más...», asevera Lobera.

Que un regalo desincentive no es la única paradoja en lo relativo al **comportamiento social**. Esta es otra: «El mal ejemplo de los políticos que se saltaban la cola puede haber creado un efecto de “bien valioso», señala Simón. «Si hacen trampa para conseguirla, debe ser buena», continúa.

El experto ve más factores provacunación complementarios. El haber organizado la estrategia de vacunación con prioridades claras, comunicadas de manera **transparente**, seguramente ha hecho más deseable un bien escaso. Sí, además, su acceso está garantizado según principios éticos de justicia y equidad, la confianza en el sistema sanitario público se refuerza aún más.

EFFECTO LLAMADA: VACÚNATE Y CUÉNTALO DESPUÉS Publicar el momento pinchazo en las redes sociales «puede parecer banal, pero quizás no lo ha sido tanto», añade el politólogo. Habría potenciado un **efecto llamada**: cuanta más gente sube su foto, más gente quiere subir la suya.

La psicóloga experimental de la Universidad de Deusto **Helena Matute** añade a la lista una cuestión práctica: organizar un **sistema de citas personalizado**, con un mensaje al que había que responder en poco tiempo.

«Ha funcionado muy bien», dice Matute, que explica un cierto efecto de «oportunidad». Las personas se han sentido cuidadas de manera personal por el sistema, una atención a la que se debía atender rápido o el sitio pasaba a otra persona.

«Sin duda es un éxito logístico de la **sanidad pública**», coincide Astrid Wagner. «Se ha demostrado la importancia de una salud pública accesible a todos en tiempos de crisis. Además, el sistema de citas ha funcionado bien. En otros países europeos los ciudadanos tuvieron que inscribirse en la vacunación».

«Desde el principio las vacunas estaban vistas como única vía de salida de la crisis», concluye Wagner. «Y la experiencia de la crisis ha sido muy fuerte en España».

LICIA VERDE, INSTITUTO DE CIENCIAS DEL COSMOS DE LA UNIVERSITAT DE BARCELONA

«La energía oscura está aquí y es muy difícil librarse de ella»

ENRIQUE SACRISTÁN | 04 SEPTIEMBRE 2021

Cerca de un millar de físicos y físicas de todo el mundo han presentado esta semana los últimos resultados sobre la búsqueda de materia y energía oscuras, ondas gravitacionales, neutrinos y otras astropartículas. Entre ellos, la cosmóloga italiana Licia Verde explica cómo avanzan las investigaciones y los experimentos más punteros sobre nuestro universo.

«No puedo descartar que haya otros universos, pero observables, aquí y ahora, no puede haber muchos más de uno: el nuestro»

La astrofísica Licia Verde, profesora ICREA en el Instituto de Ciencias del Cosmos de la Universitat de Barcelona. **IMAGEN** Frederic Camallonga



Mujeres investigadoras han presentado cerca del 40 % de las ponencias plenarias en la **17.ª Conferencia Internacional sobre Física de Astropartículas y Subterránea** (TAUP 2021), organizada de forma virtual desde Valencia por el Instituto de Física Corpuscular (CSIC-UV) entre el 26 de agosto y el 3 de septiembre.

Entre ellas figura la astrofísica italiana **Licia Verde** (Venecia, 1971), profesora ICREA en el Instituto de Ciencias del Cosmos (ICCUB) de la Universitat de Barcelona y ganadora este año del Premio Rei Jaume I en Ciencia Básica. Su intervención se ha centrado en la actualidad de la cosmología.

¿Cree que existe un solo universo o podría haber más?

No puedo descartar que haya otros universos, pero obser-

vables, aquí y ahora, no puede haber muchos más de uno: el nuestro. Con los datos de la Wilkinson Microwave Anisotropy Probe (WMAP), existe hasta un estudio que establece un límite: tiene que haber menos de 1,6 universos visibles, no puede haber más. Y los datos de la misión Planck serán todavía mejores, al tener más resolución y menos ruido.

Es verdad que quedan algunas anomalías, como la famosa mancha fría [una región del cosmos inusualmente grande y fría] que no tiene una explicación obvia. Entre las muchas posibles hay quien ha propuesto que sea una señal de otro universo, como un «moratón» por la colisión con otro universo, pero esto es muy especulativo, tan solo una de muchas otras posibles explicaciones menos exóticas.

¿Podemos seguir confiando en la solidez del modelo estándar de la cosmología o comienza a tener fisuras? Hasta ahora ha sobrevivido a una avalancha de observaciones, test y pruebas. Con pocos parámetros este modelo describe muy bien las observaciones del universo, desde poco después del Big Bang hasta la actualidad, y en escalas que van desde el horizonte que observamos hasta cúmulos de galaxias. Además, el valor de esos parámetros es siempre el mismo dentro de los márgenes de error, para todas las observaciones, con distintos objetos, desde la luz del universo primigenio hasta posiblemente las propiedades estadísticas de las galaxias, con una excepción: el valor de la velocidad de expansión del universo a día de hoy, la constante de Hubble.

«Los neutrinos son esas partículas fantasma y enigmáticas que pueden ayudar a descifrar algunos misterios profundos del universo»

Alguno de sus estudios se centra en ese problema. ¿Qué ocurre con la constante de Hubble?

El valor de este parámetro del modelo estándar derivado de observaciones del universo más temprano (por ejemplo, el fondo cósmico de microondas) no coincide exactamente con el que obtenemos hoy midiendo directamente distancias y velocidades, por ejemplo, con las estrellas cefeidas. La desviación es pequeña, entre un 5 y 7 %, pero las barras de error se han hecho tan pequeñas que la desviación es significativa.

La comunidad científica todavía no ha llegado a un consenso sobre el origen de esta discrepancia. Si se pudiera descartar definitivamente un efecto instrumental o un error en las medidas, entonces esto podría ser una señal de que hay fisuras en el modelo estándar, pero mientras no haya ese consenso, seguimos confiando en él.

Tras los descubrimientos de ondas gravitacionales con los detectores LIGO y Virgo, ¿cuál es el próximo reto en este campo? ¿Ve próximo el descubrimiento de ondas gravitacionales primordiales de los inicios del Big Bang, como las que creyó detectar BICEP2?

Eso sería muy interesante para entender lo que encendió el Big Bang, la escala de energía de la inflación y su física. Hay un esfuerzo experimental enorme, pero no creo que se logre muy pronto. ¡Es un reto muy difícil! Pero, para los impacientes, también sería interesante descubrir la distribución de masa de las fuentes de las ondas gravitacionales que detecta la colaboración LIGO-Virgo.

En teoría tendría que haber un hueco o brecha de masa, y no encontrar objetos con alrededor de tres masas solares ni tampoco mucho menos masivos que la masa del Sol... Esto ofrecería consistencia entre lo que hemos aprendido sobre estrellas y ondas gravitatorias. Pero claro... puede haber sorpresas.

En el congreso se ha hablado de la multitud de experimentos sobre neutrinos en marcha. ¿Qué están buscando?

Los neutrinos son esas partículas fantasma y enigmáticas que pueden ayudar a descifrar algunos misterios profundos del universo. Sabemos que tienen masa (aunque ese descubrimiento fue inesperado), que son materia oscura, aunque no pueden ser toda la materia oscura (ya que son calientes ¡y corren demasiado!) y que hay tres tipos o sabores, que además se intercambian entre sí cuando viajan por el espacio. Pero no conocemos sus masas, ni tampoco por qué y cómo es que la tienen, o cómo se relacionan con las otras partículas del modelo estándar, cómo giran (sus espines) y se transforman unos en otros.

Además, un neutrino podría ser su propia antipartícula, y entender esto podría ofrecer una respuesta a la pregunta ¿por qué estamos aquí?, ya que, en teoría, el Big Bang generó tanta materia como antimateria, y tendrían que haberse aniquilado entre sí dejando solo radiación: ni estrellas, ni galaxias, ni planetas..., pero no fue así.

Respecto a los experimentos para encontrar materia oscura, ¿cuáles

«Descubrir si un neutrino puede ser su propia antipartícula ayudará a responder por qué estamos aquí»

son los principales métodos de búsqueda?

Las evidencias más fuertes sobre su existencia proceden de observaciones cosmológicas y astronómicas. Sabemos que no está compuesta de materia «normal» (bariónica), que hay mucha y que tiene que ser fría. Pero estas son evidencias indirectas, así que si la materia oscura fuera una partícula —muy atractivo para la física de partículas—, estaría bien poder detectarla y así tener una evidencia directa. Los experimentos de búsqueda directa de materia oscura intentan hacer precisamente eso. Pero esta materia no interactúa (o casi) con el electromagnetismo ni con la fuerza nuclear fuerte, solo queda la fuerza nuclear débil. Por eso las WIMP (*weakly interactive massive particles*) han sido una idea tan popular.

Se supone que cuando esta partícula de materia oscura interactúa con el detector (por ejemplo un cristal, como en el caso del experimento español ANAIS en el Laboratorio Subterráneo de Canfranc, o bien un gas noble líquido), el golpe de la colisión produce vibraciones o fotones o cargas eléctricas. Desafortunadamente, después de décadas de esfuerzo, todavía no se ha encontrado ninguna evidencia. Por supuesto, la materia oscura también podría ser otra partícula, como por ejemplo un axión, pero tampoco se ha encontrado evidencia de uno que pudiera ser materia oscura.

¿Algún avance sobre la energía oscura? ¿Cómo va el instrumento DESI con el que colabora?

La energía oscura está aquí y es muy difícil librarse de ella. To-

dos los experimentos coinciden en que constituye casi el 70 % del contenido del universo, que se comporta de manera indistinguible de una constante cosmológica, y que tiene efectos en la geometría y la historia de expansión del universo, así como en el crecimiento de las estructuras cósmicas.

Respecto al Instrumento Espectroscópico para la Energía Oscura (DESI), está tomando datos desde el pasado mes de mayo. En dos buenas noches mide tantos espectros de luz como todo el 2dFGRS, un cartografiado que tardó cinco años y con el que hice mi tesis doctoral. Actualmente, investigo en análisis precisos de grandes cartografiados 3D de galaxias, en particular para aplicarlos a los datos de DESI y realizar interpretaciones cosmológicas correctas. Con mi grupo estamos sacando una serie de estudios que plantean ideas y metodologías, ¡ahora solo falta aplicarlas!

Cómo hablar del suicidio para prevenirlo y acabar con el estigma

VERÓNICA FUENTES | 10 SEPTIEMBRE 2021

Las muertes por conductas suicidas han aumentado en 20.000 en los últimos 30 años en todo el mundo y la pandemia no ha mejorado la situación. Expertos de distintas disciplinas coinciden en que es necesario tratar el tema para hacerle frente, sin sensacionalismos y con fuentes fiables.

El pasado febrero, Japón nombró a su primer **ministro de la Soledad** después de que la **tasa de suicidios** del país aumentara durante la **pandemia** por primera vez en 11 años. «Espero realizar actividades para prevenir la soledad social y el aislamiento y proteger los lazos entre las personas», afirmó **Tetsushi Sakamoto** en la rueda de prensa de presentación.

Expertos de todo el mundo creían razonable pensar que el **aislamiento**, la **incertidumbre**, las dificultades económicas o el **estrés** podrían desembocar en un ascenso de actos letales y elevar la cifra de fallecimientos producidos por la pandemia.

Tras un año de elucubraciones, el primer estudio internacional con datos recogidos en 21 países desarrollados no registra un incremento en las tasas de suicidio durante los primeros meses de la pandemia.

«El aumento autoinformado de los niveles de **ansiedad, depresión** y pensamientos suicidas no parece haberse traducido en más fallecimientos, al menos en los países que formaron parte del estudio», explica a SINC **Susana Al-Halabí**, del Departamento de Psicología de la Universidad de Oviedo. **Las cifras que se tienen hasta ahora no son definitivas**, por lo que «hay que estar atentos a posibles

cambios en los próximos meses o en otros países en vías de desarrollo».

A finales de 2020, el Instituto Nacional de Estadística (INE) avanzó los datos temporales de defunciones de los primeros cinco meses de ese año. El suicidio se mantiene como la primera causa de muerte externa, aunque se registraron un 8,8 % menos que en el mismo periodo del año anterior. Los números oficiales se conocerán en 2022.

«En cuanto al incremento o no del suicidio consumado durante la pandemia, vamos recibiendo información con cuentagotas de diferentes entidades públicas y privadas que no es



muy halagüeña. Las autolesiones, ideación suicida, etc. sí parecen haber aumentado», afirma **Pedro Martín-Barrajón Morán**, responsable de la Red Nacional de Psicólogos para la Prevención del Suicidio.

UN PROBLEMA ANTERIOR A LA PANDEMIA Independientemente de las cifras actuales, los datos eran preocupantes en todo el mundo antes de la llegada de la **covid-19**. Un estudio publicado en agosto en la revista *Injury Prevention* muestra cómo el número global de muertes por esta causa ha **aumentado en casi 20.000 en los últimos 30 años** (de 1990 a 2019), incluso cuando las tasas por edad habían disminuido considerablemente durante este periodo.

«A pesar de ser el causante de **casi 800.000 muertes al año**,

estas conductas no han recibido el nivel de atención que se presta a otros problemas de salud pública global, como el VIH y el cáncer», explicaban sus autores, de la Universidad de Hong Kong (China).

El último informe sobre conductas suicidas de la Organización Mundial de la Salud (OMS) revela que en 2019 se suicidaron más de 700.000 personas, lo que implica que una de cada 100 muertes fue debida a esta causa. Los fallecimientos asociados superaron en cifras al sida, paludismo o cáncer de mama.

Según su director general, **Tedros Adhanom Ghebreyesus**, «cada muerte es una tragedia. Prestar atención al suicidio es incluso más importante ahora, después de muchos meses

Independientemente de las cifras actuales, los datos sobre suicidio eran preocupantes en todo el mundo antes de la llegada de la covid-19. **IMAGEN** Adobe Stock

El primer estudio internacional con datos recogidos en 21 países desarrollados no registra un incremento en las tasas de suicidio durante los primeros meses de la pandemia

Durante mucho tiempo se ha mantenido la idea de que hablar del suicidio induce al suicidio. Hoy la postura científica internacional es firme y tajante: hay que dialogar sobre ello, lo importante es cómo hacerlo para no aumentar el número de casos

«La Guardia Civil estima que al menos un 5 % de las muertes en accidentes de tráfico son suicidios, pero no computan como tal. Y la propia OMS advierte que alrededor del 10-30 % de las muertes no se registran», apunta Pedro Martín-Barrajón

inmersos en la pandemia y cuando muchos de los factores de riesgo —pérdida de empleo, apuros económicos y aislamiento social— siguen estando muy presentes».

En nuestro país, una nueva **Estrategia de Salud Mental para los años 2021-2026** está más cerca que nunca. Parece que el nuevo plan del Ministerio de Sanidad saldrá este otoño e incluirá, entre sus líneas principales, la prevención, detección precoz y la atención al suicidio, que **causa la muerte en torno a 10 personas diariamente en España**, una cifra que se ha tildado de infrarrepresentada en muchas ocasiones.

En un estudio publicado en 2014 por especialistas del Hospital Universitario Virgen del Rocío en Sevilla, ya se estimaba un «descuadre» de las cifras de muerte por suicidio del INE con los recogidos por los 33 Institutos de Medicina Legal en España, en **cerca de 450 casos infradetectados**.

«La Guardia Civil estima que **al menos un 5 % de las muertes en accidentes de tráfico son suicidios**, pero no computan como tal. Y la propia OMS advierte que alrededor del 10-30 % de las muertes no se registran, ya que solo 60 de los países miembros cuentan con datos civiles fiables», apunta Martín-Barrajón Morán.

DAR VOZ A UN PROBLEMA SILENCIADO Pese a la magnitud de estas cifras y a su enorme trascendencia en términos de salud pública, **el suicidio sigue siendo un tema tabú** del que apenas se habla. No obstante, desde hace años se considera imprescindible la visibilización de esta realidad.

«Durante mucho tiempo se ha mantenido la idea de que hablar del suicidio induce al suicidio, el llamado **efecto contagio o efecto Werther**. Hoy la postura científica internacional es firme y tajante: hay que dialogar sobre ello, lo importante es cómo hacerlo para no aumentar el número de casos e incluso prevenirlo. Los medios pueden ayudar en la instauración de conductas de afrontamiento adecuadas y desmitificar este problema, lo que se llama el **efecto Papageno**», añade Martín-Barrajón Morán.

«Si se desconoce la magnitud de este problema seguirá tratándose como algo menor, sin invertir recursos al no considerarlo un problema de salud pública prioritario», continúa. «Es importante saber que **para tener un comportamiento suicida, no hace falta tener una enfermedad mental**. La falta de información y visibilidad invita a creer que es algo anecdótico, exótico incluso. Y no, cualquiera puede verse desbordado en un momento puntual y decidir acabar con su vida voluntariamente».

Por ello, **hablar sobre suicidio adecuadamente puede ofrecer un recurso de ayuda** a alguien que esté pasando por un momento duro, reducir la sensación de impotencia, soledad y aislamiento, y proporcionar la oportunidad de que se arrepienta de su propósito.

«Una comunicación apropiada permite saber que **las crisis de suicidio son pasajeras**, así como incluir historias de esperanza y recuperación, recursos de ayuda o señales de alarma que ayuden a identificar a aquellos individuos que puedan en-

contrarse en esta situación», comenta Al-Halabí.

TRATAR BIEN EL SUICIDIO PARA PREVENIRLO En consonancia con las recomendaciones establecidas por la OMS en 2019 —una actualización de un documento previo del 2000—, este año la Confederación Salud Mental España ha apelado a los medios a tratar el tema del suicidio de forma responsable y rigurosa como aliados a la hora de concienciar, sensibilizar y acabar con el estigma.

Sus expertos reivindican la necesidad de hablar sobre ello como herramienta para hacerle frente, pero de manera responsable y sin caer en sensacionalismos, y siempre acudiendo a fuentes fiables. Las claves son **evitar describir y dar detalles sobre el método empleado**, así como la publicación de fotografías o notas suicidas, **y aportar recursos de ayuda**, como líneas telefónicas o servicios sanitarios. Y no simplificar, **presentar el suicidio como un fenómeno complejo** y multicausal.

«Muchos de los artículos que tratan sobre el suicidio no cumplen la mayoría de los criterios establecidos por la OMS. Ni siquiera el más básico, no decir la metodología suicida o no dar explicaciones simplistas que justifican la conducta», indica **Javier Jiménez**, presidente honorario de la Asociación de Investigación y Prevención del Suicidio (RedAIPIS) y psicólogo del Cuerpo Nacional de Policía. «El intento de suicidio es una manifestación del sufrimiento y la desesperación que siente la persona».

Lo mismo pretende el Ministerio de Sanidad, que en

2020 publicó un decálogo de recomendaciones para los y las profesionales de los medios que informen sobre suicidio. En el texto se exponen orientaciones y ejemplos de lo que debe y no debe hacerse a la hora de informar sobre esta problemática: «Es imprescindible la implicación y colaboración directa de los medios de comunicación. Debemos dotarnos de nuevas reglas para el tratamiento informativo que hagan llegar a la población la información adecuada sobre los recursos disponibles y ayuden a cumplir los objetivos de prevención. **El silencio informativo no es una opción. El sensacionalismo, tampoco.**».

Igualmente, un estudio recientemente publicado en la revista *The Lancet Psychiatry* indica que las noticias que informan sobre el comportamiento suicida pueden tener una influencia considerable en esta conducta y las autolesiones en la población en general; y pone de relieve la importancia de que los medios informen correctamente a la hora de hablar de suicidio para evitar el efecto de imitación.

QUÉ HACER PARA PREVENIR LAS CONDUCTAS SUICIDAS «El suicidio es prevenible. Hay que decirlo alto y claro. De hecho, nos enfrentamos a un problema que solo puede ser abordado desde la prevención», subraya Al-Halabí. «Pero no se trataría de reparar supuestos problemas psicológicos, sino de dotar a las personas de recursos que mejoren su acceso a los servicios sanitarios en situaciones de crisis, reducir los factores de riesgo y potenciar los de protección».

«El suicidio es prevenible. Hay que decirlo alto y claro. De hecho, nos enfrentamos a un problema que solo puede ser abordado desde la prevención», subraya Susana Al-Halabí

«Estamos fallando en la detección de señales de riesgo y en las evaluaciones que llevan a cabo los profesionales de varios ámbitos», detalla Martín-Barrajón Morán

Algunos ejemplos de intervenciones universales incluyen campañas de concienciación y programas educativos, limitar el acceso de la población a materiales y lugares potencialmente letales, formar a los medios de comunicación para que ofrezcan información responsable y regular **leyes para abordar las crisis económicas**. Otras estrategias son facilitar el **acceso a los servicios de salud mental** y a los tratamientos psicológicos basados en la evidencia científica en las personas de alto riesgo.

«**La formación especializada es prioritaria igualmente**», puntualiza Javier Jiménez. «Y resulta que en ninguna facultad de Psicología en España hay una asignatura en la que te enseñen a detectar o intervenir sobre una persona que tiene ideación o intento de suicidio».

«Estamos fallando en la detección de señales de riesgo y en las evaluaciones que llevan a cabo los profesionales de varios ámbitos profesionales (sanitario, educativo, social, seguridad y emergencias), pero también la población general en advertir el riesgo de un familiar y detectar las señales de peligro», detalla Martín-Barrajón Morán.

«Además, en nuestro Sistema Nacional de Salud no contamos con una infraestructura que satisfaga esta gran necesidad. Tenemos una **ratio de psicólogos tres veces inferior al de la media europea**, 6 psicólogos por cada 100.000 habitantes, por lo que las listas de espera son interminables y la calidad de la atención es deplorable», insiste. «Muchos médicos de atención primaria se ven abocados a tratar (o cronificar y generar de-

pendencia) a los pacientes con problemas de ansiedad y depresión».

Jiménez detalla cómo España es uno de los países de Europa en los que más ha crecido el consumo de psicofármacos. «Sin embargo, no hay relación entre su dispensación y una disminución de conductas suicidas. Esto es así porque **los psicofármacos por sí solos no te quitan el dolor emocional**».

«El suicidio no es culpa de nadie, pero es responsabilidad de todos. Y cualquier esfuerzo habrá valido la pena si llegamos a tiempo en un solo caso», concluye Martín-Barrajón Morán.

CÓMO ERRADICAR MITOS EN RELACIÓN AL SUICIDIO La organización europea Mental Health Europe (MHE) escribió un artículo en 2020 para acabar con los ocho conceptos erróneos más comunes sobre el suicidio y optimizar así su prevención:

1. LAS PERSONAS QUE HABLAN SOBRE EL SUICIDIO SOLO BUSCAN ATENCIÓN.

Siempre hay que tomar en serio a aquellas personas que manifiestan que quieren terminar con sus vidas, ya que podría ser su forma de pedir ayuda.

2. SOLO DETERMINADAS PERSONAS MUEREN POR SUICIDIO.

El suicidio puede afectar a cualquiera. No todas las personas que viven con problemas de salud mental son suicidas, y no todas las personas que mueren por suicidio tienen problemas de salud mental.

3. EL SUICIDIO ES UNA ELECCIÓN PERSONAL.

La mayoría de las personas con conducta suicida en realidad no quieren morir, sino que no quieren vivir la vida que tie-

nen. Por eso es tan importante hablar de otras opciones en el momento adecuado para prevenir el suicidio.

4. HABLAR SOBRE EL SUICIDIO PUEDE ANIMAR A LAS PERSONAS A ACABAR CON SUS VIDAS.

Preguntar a las personas si están pensando en suicidarse no les da ideas al respecto. Debido al estigma generalizado, las personas que piensan en ello no saben con quién hablar al respecto. Hablar sobre cómo se sienten puede ayudarles a reconsiderar su decisión y descubrir otras opciones.

5. EL RIESGO DE SUICIDIO TERMINA CUANDO LAS PERSONAS SUICIDAS SE SIENTEN MEJOR.

Cuando hay una aparente mejoría repentina en el estado mental de una persona después de una crisis o un período depresivo existe el riesgo de que la persona haya tomado la firme decisión de suicidarse.

6. EL SUICIDIO NO SE PUEDE PREVENIR.

El suicidio sí se puede prevenir. Las medidas incluyen abordar los problemas que conducen a los intentos (estigma, falta de información sobre salud mental, falta de apoyo entre iguales, condiciones adversas durante la infancia), reducir el acceso a los medios para conseguirlo, publicaciones responsables en los medios de comunicación e intervenciones escolares.

7. LA MEDICACIÓN ES EL MEJOR TRATAMIENTO PARA EL SUICIDIO.

Los medicamentos, como los antidepresivos o ansiolíticos, no reducen las tendencias suicidas. Los Gobiernos deberían centrarse en implementar estrategias preventivas eficaces para mejorar los determinantes de salud mental y abordar el problema.

8. LA HOSPITALIZACIÓN INVOLUNTARIA REDUCE EL RIESGO DE SUICIDIO.

Las personas que son obligadas a ser hospitalizadas tienen más probabilidades de intentar suicidarse después de ser dadas de alta. Un estudio publicado en 2019 sugiere que esta práctica podría aumentar las probabilidades tras el alta hospitalaria.

Las personas que son obligadas a ser hospitalizadas tienen más probabilidades de intentar suicidarse después de ser dadas de alta

ASOCIACIONES Y RECURSOS DE AYUDA

La mayoría de las personas en riesgo de suicidio o en duelo por un familiar no saben dónde acudir para recibir ayuda. Aquí hay varios ejemplos:

- APSAS: Asociación para la Prevención del Suicidio y Ayuda al Superviviente.
- FSME: Fundación Salud Mental España para la Prevención de los Trastornos Mentales y el Suicidio.
- RedAIPIS: Asociación de Investigación, Prevención e Intervención del Suicidio y Familiares y Allegados en Duelo.
- PREVENSUIC: Aplicación para *smartphone* para familiares, profesionales y personas en riesgo.
- Teléfono de prevención del suicidio (24 h/365 días): 900 92 55 55.
- Teléfono de la Esperanza: 717 00 37 17.
- Servicios de Emergencia a través del teléfono 112 (SAMUR, SUMMA).

Verano entre fósiles a pesar de la pandemia

EVA RODRÍGUEZ | 18 SEPTIEMBRE 2021

Se acaba la época estival, un período álgido para las científicas que trabajan en los yacimientos, que desarrollan con el buen tiempo gran parte de las excavaciones. Cinco de ellas nos cuentan cómo ha sido su trabajo, sujeto a las medidas anticovid, en los yacimientos de Atapuerca, cova Eirós y Cerro de los Batallones.

Salir temprano para el yacimiento, descanso para el almuerzo y laboratorio de tarde. Así discurren los días en una excavación, entre especialistas interdisciplinarios, de procedencias distintas, que colaboran juntos mientras el buen tiempo acompaña.

La arqueología quizás sea uno de los trabajos más populares e idealizados de la ciencia. Parte de la «culpa» la tienen las grandes producciones de acción que la han llevado a la gran pantalla, a través de expediciones y personajes aventureros. Lo que sí es muy cierto es que, a través del ojo de estos y otros especialistas conocemos muchos secretos del pasado ocultos bajo tierra.

La mayor parte de sus excavaciones se programan en verano. Bajo la coordinación de profesores, alumnos universitarios que el resto del año deben acudir a clases se afanan en sacar a la luz nuevos hallazgos que amplíen nuestro conocimiento sobre quiénes somos y de dónde venimos.

¿Cómo han sido este verano las campañas, sujetas a las medidas anticovid? Hablamos con cinco científicas que han trabajado en Atapuerca, cova Eirós y Cerro de los Batallones.

ANA ÁLVAREZ FERNÁNDEZ, ARQUEÓLOGA EN ATAPUERCA Ocho y media de la mañana en Burgos y comienza la jornada para los científicos hospedados en la residencia Gil de

Siloé. Les espera una mañana de excavaciones en Atapuerca, con pausa para el bocadillo a las once y vuelta a las dos y media o tres.

Ana Álvarez Fernández lo sabe bien porque lleva 15 años yendo a la sierra para trabajar en este emblemático yacimiento que se conoce como *la cuna de la humanidad de Europa*. A pocos kilómetros de Burgos, este conjunto de yacimientos ha dado a conocer homínidos únicos, como el extinto *Homo antecessor*.

Dentro del complejo, el yacimiento de la Sima de los Huesos presenta una de las mayores colecciones de restos humanos del mundo. «Contiene cerca del 80 % de los restos humanos del Pleistoceno Medio a escala mun-



«Poder trabajar en un yacimiento de la sierra de Atapuerca es un auténtico lujo porque tienes la oportunidad de estar cerca de la élite de la arqueología y la paleontología», destaca Ana Álvarez Fernández

La geóloga y paleontóloga Soledad Domingo en Cerro de Batallones. IMAGEN Foto cedida

dial», explica Álvarez Fernández, que nos coge el teléfono desde Pinilla del Valle, un yacimiento neandertal en el valle del Lozoya, donde también trabaja.

La arqueóloga casualmente es de Burgos, por lo que sale con sus compañeros pero no se queda en la residencia. Explica que cada uno tiene asignado una tarea, como mirar perfiles, hacer fotografías, excavar o estar en la estación total, que es la máquina con la que se registran todas las coordenadas de cada pieza extraída.

Después de comer juntos, con las medidas de tiempos de covid, vuelven al trabajo hasta la siguiente pausa y al día siguiente vuelta a empezar. «Cuando llegué por primera vez era muy novata y recogía todo. Te da la sensación de que siempre lo que encuentras es algo. Con el tiempo, te acostumbras y si es impor-

tante, da igual que seas novato o lleves 40 años, la emoción es tremenda», dice la arqueóloga.

Este año, por ejemplo, apareció una talla que parece ser un bifaz que indicaría la presencia de neandertales antiguos, una pieza que falta en Atapuerca para esas edades.

La campaña de 2021 en Atapuerca es la segunda que se celebra bajo la pandemia de covid-19 y se ha desarrollado este verano en once de sus yacimientos. «Ha sido una campaña muy intensa», dice la científica. «He estado en el yacimiento de Estatuas Exterior, una antigua entrada al sistema de cuevas de la sierra de Atapuerca actualmente cegada. Hace al menos 80.000 años comunicaba con unos de los yacimientos excavados en el interior del karst, llamado *Galería de las Estatuas*», añade.

Solo el equipo designado a este yacimiento ha estado compuesto por, aproximadamente, quince personas. «Poder trabajar en un yacimiento de la sierra de Atapuerca es un auténtico lujo, no solo por el tipo de hallazgos que pueden encontrarse, sino porque tienes la oportunidad de estar cerca de la élite de la arqueología y la paleontología de nuestro país. Cada día con este equipo es un aprendizaje», destaca Álvarez Fernández.

CECILIA GARCÍA CAMPOS, OTRA VETERANA EN LA SIERRA Cecilia García Campos, que forma parte del Grupo de Antropología Dental del Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana, es doctora en Paleontología y comenzó muy joven en Atapuerca.



Trabajos de este verano en el yacimiento de Fantasma de Atapuerca. IMAGEN Cecilia García Campos

«Soy muy echada para adelante en esto de preguntar y dije que quería ir a Atapuerca, se apiadaron de mí y me metieron en las listas en mi primer año de carrera», recuerda Cecilia García Campos

«Aquí nos juntamos gente veterana —aunque me da reparo decirlo con 34 años— y estudiantes e investigadores nacionales e internacionales. Antes de que llegara la pandemia se llegó a contar entre quince y veinte procedencias distintas. Por eso los primeros días son muy distendidos y nos presentamos y explicamos a qué nos dedicamos cada uno», apunta.

Es veterana porque llegó a Atapuerca con tan solo 18 años. «La primera vez que me dieron la oportunidad no me lo creía, porque no es habitual que una persona tan joven venga a la sierra. Soy muy echada para adelante en esto de preguntar y dije que quería ir, se apiadaron de mí y me metieron en las listas en mi primer año de carrera. Al principio me encontraba muy

me acompañó y descubrí, desde ese momento, que era lo que me alucinaba. Desde entonces, todos los años intentaba participar en campañas internacionales y nacionales», recuerda.

Su insistencia y constancia le ha llevado a lugares como la garganta de Olduvai, en Tanzania. «Estuve en el proceso de cuando se sacó un diente de *Paranthropus*, un ancestro de humano. Para tener esta oportunidad que no puedes dejar pasar, adelanté todos los exámenes de último año de carrera, porque en este lugar la gente va en junio a excavar», argumenta.

Durante las últimas campañas, 2020 y 2021, García Campos ha excavado en Atapuerca en la Cueva Fantasma, dentro de la Trinchera del Ferrocarril, que era un antiguo abrigo (otra entrada de cueva) que sirvió

«Mi trabajo en Cova Eirós se corresponde con el estudio de las pinturas y grabados identificados en dicha cavidad», indica Tania Mosquera Castro



Tania Mosquera Castro en cova Eirós. IMAGEN Foto cedida

de refugio para asentamientos neandertales y como cubil de hienas, de manera alterna.

Para la investigadora, la covid ha supuesto un esfuerzo extra en todo este trabajo: «A los numerosísimos equipos de protección individual (EPI) y las medidas de seguridad que debemos seguir todos los años se suman además las mascarillas, el gel hidroalcohólico y los test, lo que hace que el trabajo, muchas veces muy físico y a altas temperaturas, sea mucho más difícil de llevar a cabo».

TANIA MOSQUERA CASTRO Y EL ARTE RUPESTRE EN GALICIA En 2011 el descubrimiento de arte rupestre en el interior de cova Eirós supuso un hito en el estudio del Paleolítico en Galicia, ya que hasta el momento se corresponde con la única cavidad con arte paleolítico documentada en este territorio.

Se trata de un conjunto formado por más de cien motivos figurativos y no figurativos, elaborados mediante las técnicas de pintura con carbón y grabado inciso. Durante el Paleolítico Cova Eirós fue un lugar de referencia para los grupos de cazadores-recolectores. Su ocupación, desde hace menos de 50.000 años, demuestra que era un lugar de hábitat recurrente en dicho período.

Las evidencias artísticas localizadas en su interior indican que en el tránsito del Pleistoceno al Holoceno la cavidad adquirió un significado simbólico, fue una especie de santuario para estos grupos. Posteriormente la cueva fue usada como espacio de enterramiento en el Neolítico y como lugar de almacenaje en época medieval.

Tania Mosquera Castro es alumna del doctorado en Histo-

ria, Geografía e Historia del Arte de la Universidad de Santiago de Compostela. «Mi trabajo en cova Eirós se corresponde con el estudio de las pinturas y grabados identificados en dicha cavidad. Para la revisión y documentación de las evidencias artísticas de la cueva, realizo un trabajo fotográfico de los diferentes paneles decorados. Además, participo en las tareas de excavación y procesamiento de materiales arqueológicos», indica.

La localización de Cova Eirós en las sierras orientales de Galicia y las características climáticas de esta área suponen que el verano sea, una vez más, el momento más adecuado para acceder al camino que conduce a la cavidad.

«Es una experiencia muy enriquecedora. La observación directa de las representaciones permite conocer con mayor de-



«Cerro de los Batallones es un yacimiento excepcional, tanto por el número de restos fósiles encontrados como por el increíble estado de conservación», expone Adriana Oliver

Ana Álvarez Fernández con el bifaz encontrado este año en el yacimiento. IMAGEN Laura Rodríguez

talle las características referidas a la técnica de elaboración, como el tipo y tamaño de los surcos grabados, la secuencia de los trazos o la adaptación de las representaciones a los espacios de la cavidad. Además, contribuye a adentrarse en los procesos de trabajo en equipo, compartir conocimientos y poner en práctica aspectos de carácter teórico», recalca.

ADRIANA OLIVER Y LOS MICROVERTEBRADOS DE BATALLONES El Cerro de los Batallones es un conjunto paleontológico compuesto por nueve yacimientos de nueve millones de años. Enclavado en Madrid, en la actualidad solo están en activo Batallones-7 y Batallones-10. Este junio sus investigadores anunciaban el

hallazgo en el lugar de una nueva especie de carnívoro *Ammiocyon kainos*.

Adriana Oliver trabaja en el Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC como técnica en la Colección de Paleontología de Vertebrados, concretamente en microvertebrados. En la campaña de 2021 ha estado el mes de julio en Batallones-10 que, debido a la situación sanitaria, ha restringido el número de personas a un máximo de 16.

«Este lugar ha contribuido a crear numerosas tesis doctorales que se basan, tanto en la fauna encontrada (jirafas, rinocerontes, hienas primitivas, felinos dientes de sable u osos), como en los procesos tafonómicos que han formado los diferentes yacimientos», apunta.

A este yacimiento, junto a paleontólogos y paleontólogos en diferentes grados de la carrera investigadora, vienen a excavar estudiantes principalmente de Biología y Geología a los que les interesa la paleontología.

«Cerro de los Batallones es un yacimiento excepcional, tanto por el número de restos fósiles encontrados como por el increíble estado de conservación, en la mayoría de los casos esqueletos completos y articulados, por lo tanto, excavar en este yacimiento es una experiencia impresionante y única», expone.

SOLEDAD DOMINGO, LA EMOCIÓN DE NO SABER LO QUE VAS A ENCONTRAR Soledad Domingo es geóloga, paleontóloga y profesora en la Facultad

«Cuando llegué la primera vez y estábamos excavando Batallones-1, me quedé alucinada porque había una cantidad de fósiles que formaban una alfombra en el yacimiento, todos muy juntos. Era una maravilla», enfatiza Soledad Domingo

de Educación de la Universidad Complutense de Madrid y ha estado en esta campaña en el mismo yacimiento que Oliver. «Cuando llegué la primera vez y estábamos excavando Batallones-1, me quedé alucinada porque había una cantidad de fósiles que formaban una alfombra en el yacimiento, todos muy juntos. Era una maravilla», enfatiza.

Esta excavación es un poco diferente a otras porque se aloja en la ciudad, no se reúnen en una residencia cercana. «Es muy cansado, tienes un tiempo de descanso y vuelves por la tarde. Estás todo el tiempo en la excavación. Salimos del Museo Nacional de Ciencias Naturales en un autobús, y desde que se llega a las nueve de la mañana hasta las siete de la tarde estamos continuamente allí. Además, en julio aquí hace bastante calor», cuenta la científica.

Este yacimiento ha dado a conocer esqueletos completos de animales que, o no eran conocidos o prácticamente desconocidos, porque solo había restos pequeños y aquí estaban juntos. «A veces pasamos apuros por esta cuestión. Por ejemplo, cuando queremos sacar un fósil articulado, porque se quiere estudiar así o para exponerlo, hemos tenido que tirar de músculo para sacar bloques de un tamaño muy grande. Además, aunque en Madrid hace buen tiempo, alguna vez nos ha llovido en julio y nos hemos dedicado a achicar agua», comenta Domingo.

En el Cerro de los Batallones su investigación se centra en dos líneas. La principal es el estudio tafonómico, es decir los procesos de fosilización y el

modo de formación de los yacimientos de fósiles. La segunda, en el análisis geoquímico de isótopos estables que se presentan en el esmalte dental de los mamíferos y permiten inferir la dieta que tuvieron.

«Al ser tan poco frecuentes los fósiles de carnívoros en otros yacimientos, rara vez se han llevado a cabo este tipo de análisis de isótopos estables en carnívoros extintos. En el Cerro de los Batallones, al ser tan abundantes, hemos podido analizar seis especies y ver qué dietas tenían y cómo competían por las presas». Con estos estudios han podido determinar que hace 9 millones de años existía en este entorno un paisaje boscoso, con algunas áreas de vegetación más abierta.

«En otra investigación, que se centró en el estudio del patrón de mineralización y erupción de los dientes en las mandíbulas de caballos de Batallones-10, colaboramos con la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid y el Centro Militar de Veterinaria para realizar radiografías y TAC de las mismas. La verdad es que este es un trabajo en el que nunca te aburres, ¡y mucho menos en las excavaciones!», exclama.

Quién es quién en la ciencia del volcán

MÓNICA G. SALOMONE | 20 SEPTIEMBRE 2021

Cumbre Vieja es ya una meca en la que se dan cita decenas de investigadores de diferentes campos, como la sismología, la geoquímica y la oceanografía. En vulcanología el trabajo multidisciplinar es esencial. Mientras unos vigilan el magma, otros miden el terreno, persiguen a la lava o analizan el aliento emitido. Su misión es concreta: evitar víctimas.

«No, las emisiones no han bajado», dice por teléfono a SINC el vulcanólogo **Pedro Hernández**. Se refiere al dióxido de azufre: si el nuevo volcán empieza a emitir menos de este gas, es que la erupción empieza a calmarse. Pero no es el caso. «La verdad, esto está siendo fuerte», añade. Poco antes, su colega **David Calvo** admitía: «Estamos todos agotados».

Los científicos están a tope. Sus análisis engrasan la toma de decisiones que se fragua en el Plan Especial de Protección Civil (**Pevolca**), en un sistema que se está demostrando eficaz, con múltiples pérdidas materiales, pero no humanas. Una peculiaridad de esta erupción es que los propios expertos hablan de

su experiencia en redes sociales y la población lo aprecia con continuos mensajes de apoyo.

«Estamos ante un proceso típico de las erupciones en Canarias, con el problema añadido –que no hemos tenido en otras ocasiones– de que la erupción pasa por zonas habitadas», decía el séptimo día de erupción el director técnico del Pevolca, **Miguel Ángel Morcuende**. «Esto es lo que hace al fenómeno más peligroso, pero tomadas las medidas adecuadas de protección civil, hay que decir que la vida en La Palma es segura», añadía.

Hasta ahora, el conocimiento aplicado al volcán ha dado su fruto. «Que no haya víctimas humanas se debe a la ciencia y a

Una peculiaridad de esta erupción es que los expertos hablan de su experiencia en redes sociales y la población lo aprecia con mensajes de apoyo



que las primeras bocas salieron en una zona deshabitada», dice la vulcanóloga **Alicia Felpeto**.

La erupción empezó más o menos donde se esperaba, y ya habían empezado a evacuarse las zonas afectadas. El reto es anticiparse a nuevos giros de la trama. Para eso, en el comité científico del Pevolca, liderado por la directora del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en Canarias, **María José Blanco**, se integra información que recogen los sensores de distintos tipos que tapizan la isla y también satélites y un buque oceanográfico.

Unos detectan los temblores que provoca el magma, otros analizan el aliento del volcán y miden cómo se deforma el terreno. Otros simulan por dónde irá la lava. Estas son algunas de las personas que tratan de reconstruir qué está pasando en el edi-

ficio de la isla, desde decenas de kilómetros de profundidad hasta la superficie, y que ayudan a que los daños sean los mínimos.

SISMOLOGÍA PARA SEGUIRLE LA PISTA AL MAGMA **Itahiza Domínguez**, sismólogo del IGN, es también astrofísico. Ya empezada su investigación vio la oportunidad de quedarse a vivir en su lugar de origen, Canarias, trabajando en el IGN y cambió el espacio exterior por el interior terrestre.

Esta es su segunda erupción y la vive con «sentimientos encontrados». Es «emocionante» comprobar que los pronósticos eran acertados, pero también «tremendo» ver la lava engullir viviendas. La sismología detecta los movimientos del magma en el subsuelo cuando rompe el terreno; alerta así de la reactivación del volcán, pero no dice

Raúl Pérez, del Instituto Geominero, tomando medidas de temperatura junto a la colada. **IMAGEN** IGME-CSIC

«Que no haya víctimas humanas se debe a la ciencia y a que las primeras bocas salieron en una zona deshabitada», dice Alicia Felpeto, vulcanóloga



Imágenes por satélite del avance de la lava. **IMAGEN** Sentinel

«La primera señal anómala, de dióxido de carbono y helio, la tuvimos en 2017, coincidiendo con el primer enjambre sísmico», dice Pedro Hernández, geoquímico del INVOLCAN

cuándo se producirá la erupción –pueden ser días o años– porque el magma puede pararse en su ascenso.

Pero ojo, «a veces no se rompe el terreno y el magma sube, por una fisura, y entonces tienes que combinar la deformación con la sísmica», explica Domínguez. Desde entonces los sismógrafos emiten una señal continua, el tremor volcánico, «que dura mientras siga saliendo la lava», añade. «El tremor tapa muchos de los terremotos de intrusión de lava, pero los de magnitud 2,5 y mayores, que son los que siente la población, sí los detecta».

GEOQUÍMICA PARA VIGILAR LOS GASES DEL VOLCÁN Pedro Hernández, del INVOLCAN, es experto en geoquímica. Analiza los gases que emite el volcán. «Son sobre todo vapor de agua, dióxido de carbono y especies de azufre», indica.

Están disueltos en el magma. Informan de lo que ocurre en el

interior de la corteza porque a medida que el magma sube, las condiciones de presión y temperatura cambian, lo que altera la proporción de gases en el aliento del volcán. También en el agua de los acuíferos.

Hay gases que alertan de que algo se mueve incluso años antes de la erupción. Esta vez, en La Palma, «la primera señal anómala, de dióxido de carbono y helio, la tuvimos en 2017, coincidiendo con el primer enjambre sísmico», dice Hernández. Se cree que fue entonces cuando empezó a activarse el magma.

Quando ya hay una erupción, como ahora, «el mejor indicador de su marcha es el dióxido de azufre», añade Hernández. El volcán ha llegado a emitir 25.000 toneladas diarias de este gas. En plena erupción no es posible acercarse a tomar muestras de gases; las medidas se hacen a distancia con sensores ópticos remotos. Se complementan con datos

Pablo J. González, del Instituto de Productos Naturales del CSIC, ha podido instalar un inclinómetro, con el que puede detectar si algo que está a un kilómetro de distancia se eleva un milímetro

de satélites de la constelación europea Copernicus.

VULCANOLOGÍA PARA MEDIR LA DEFORMACIÓN DEL TERRENO **Pablo J. González**, del Instituto de Productos Naturales del CSIC, experto en analizar la deformación del terreno, ha podido instalar un inclinómetro, con el que puede «detectar si algo que está a un kilómetro de distancia se eleva un milímetro», señala. Ahora en La Palma es el movimiento del magma lo que deforma el terreno.

Lo que dice esta herramienta se complementa con la de los satélites con radar de apertura sintética InSAR, en este caso dos Sentinel de Copernicus, que pasan cada seis días. Estos radares detectan cambios en el gradiente de inclinación, una información para la que también se necesitan estaciones GPS en tierra.

Hasta ahora han mostrado una elevación de unos 28 centímetros en la región donde se está produciendo la erupción. Está por ver si ese crecimiento de la isla se mantendrá. La manera en la que crecen las islas es una de las líneas de investigación de González.

MÁS VULCANOLOGÍA PARA PREDECIR EL CORRIDO DE LA LAVA **Alicia Felpeto**, vulcanóloga en el Instituto Geográfico Nacional, ha visto la erupción desde la pantalla de su ordenador, en Madrid, porque «es desde donde más puedo ayudar», afirma.

Su labor es pronosticar los caminos más probables que va a seguir la lava en su descenso hacia el mar para guiar las decisiones de Protección Civil. Lo hace gracias a un programa de su creación que ha inspirado ya el desarrollo de otros similares en otros países. En La Palma, por

ahora, está funcionando bien.

«La lava está yendo por los puntos de máxima probabilidad», dice. Los pronósticos deben actualizarse a medida que progresa la erupción, porque las propias coladas de lava cambian la orografía original.

OCEANOGRAFÍA PARA ESTUDIAR LA VIDA MARINA **Eugenio Fraile** es vulcanólogo y también oceanógrafo del Instituto Español de Oceanografía (IEO). Ha hablado del miedo que sintió en 2011 durante la erupción del volcán submarino Tagoro, en El Hierro, cuando vio «una columna de agua de 16 metros levantarse delante del barco».

Después pasó años estudiando los efectos del nacimiento del volcán sobre los ecosistemas submarinos, que, pese a la mortandad inicial, se han regenerado y muestran ahora una alta biodiversidad.

En La Palma, con el buque Ramón Margalef y en colaboración con el Instituto Geológico y Minero de España (IGME-CSIC), Fraile ha pasado días esperando la llegada al mar de la colada volcánica; cuando por fin llegó, fue de los primeros en enviar imágenes desde el buque.

Su misión es obtener muestras del fondo marino, de agua y de organismos para tener una imagen completa del funcionamiento del sistema volcánico y evaluar los efectos de la llegada de la lava en el ecosistema marino. También estudiará la posible existencia de focos de emisión bajo el agua.

Lo hará cartografiando el fondo a muy alta resolución y analizando las propiedades fisicoquímicas del agua para detectar anomalías y la posible existencia de flujos hidrotermales o magmáticos.

Los vigilantes espaciales del volcán

ENRIQUE SACRISTÁN | 25 SEPTIEMBRE 2021

El seguimiento de los seísmos que precedieron a la erupción en La Palma, la deformación del terreno, el avance de la lava, las casas destruidas y las emisiones no sería posible sin los satélites que están ayudando durante esta emergencia, especialmente los centinelas del programa europeo Copernicus.

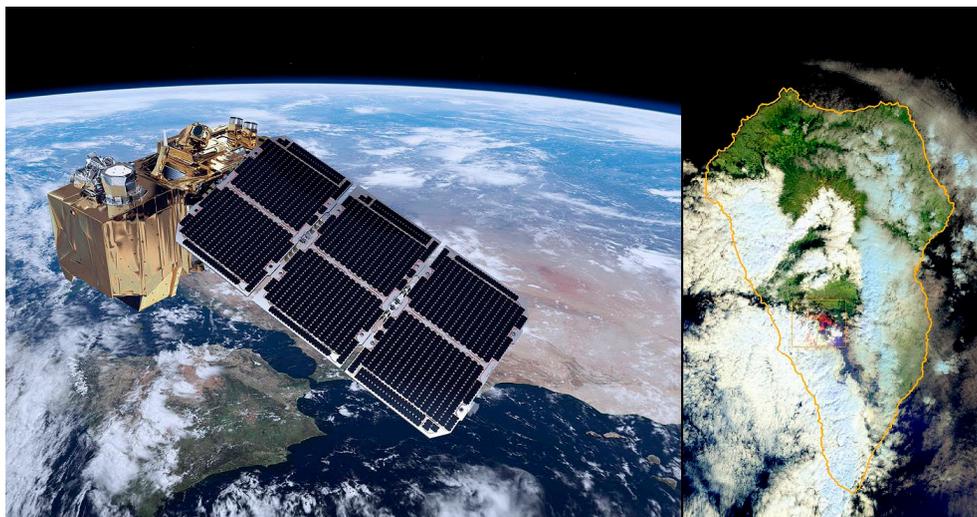
La Dirección General de Protección Civil y Emergencias solicitó la ayuda de Copernicus y la misma tarde en la que empezó a brotar la lava activó su servicio de emergencia

En 2014 la Comisión Europea y la Agencia Espacial Europea lanzaron el primer satélite **Sentinel** de Copérnico o Copernicus, un programa para vigilar el medioambiente y responder ante desastres naturales. Desde entonces se han puesto en órbita varios de estos centinelas y hoy resultan cruciales para seguir la evolución y consecuencias de la **erupción volcánica** que comenzó el 19 de septiembre en la isla canaria de **La Palma**.

Días antes, científicos del Instituto Geográfico Nacional (**IGN**) ya pudieron geolocalizar sobre una imagen radar facilitada por **Sentinel-1** el enjambre de seísmos que se produjo en la zona. A petición de las autoridades canarias, la **Dirección**

General de Protección Civil y Emergencias solicitó la ayuda de Copernicus y la misma tarde en la que empezó a brotar la lava activó su servicio de emergencia (**EMS**, Emergency Management Service, en concreto el de cartografía rápida o *mapping*). Dos días después, este aportaba sus primeras imágenes de la zona del volcán obtenidas con Sentinel-1 y satélites italianos de la red Cosmo-SkyMed.

«Los productos de Copernicus EMS se usan para interpretar la evolución de la erupción a nivel científico y también para la gestión de la emergencia dentro del **Plan de Emergencias Volcánicas de Canarias (PEVOLCA)**», apunta **Elena González**, ingeniera geógrafa del IGN.



«El objetivo es generar cartografía actualizada que sirva como referencia del progreso de la situación, en este caso en La Palma, pero este año también se ha facilitado cartografía para los incendios de Ávila y Grecia, por ejemplo», añade **Antonio Tabasco** de GMV, una de las empresas que colabora con Copernicus.

Tabasco considera que es mejor hablar de «misiones Sentinel, ya que pueden tener uno o varios satélites (Sentinel 1 y 2 tienen dos cada una), aunque actualmente se usan también otros comerciales como Cosmo-Skymed para complementar la información». La cartografía que aportan permite calcular los daños en las infraestructuras en casos como el de esta erupción volcánica, facilitando información actualizada sobre casas y kilómetros de carreteras destruidos.

La investigadora **Marta Béjar** del Instituto

Geológico y Minero de España (**IGME-CSIC**) explica: «Los productos facilitados son muy interesantes y, como son datos de radar, permiten ver el avance de la colada incluso en condiciones adversas, por ejemplo con nubes. Estas no permitieron, como estaba previsto, crear los primeros mapas a partir de imágenes ópticas de Sentinel-2 (que también ha fotografiado el volcán de La Palma)».

Tanto los científicos del IGN como del IGME utilizan los datos de Sentinel-1 para, mediante una técnica llamada **InSAR (interferometría radar de apertura sintética)**, poder medir las **deformaciones** que se están produciendo en el terreno por el empuje del magma.

«Se usan dos imágenes radar de instantes diferentes y se comparan sus fases, las cuales proporcionan una medida de distancia», explica Elena González, «y si el terreno ha cam-

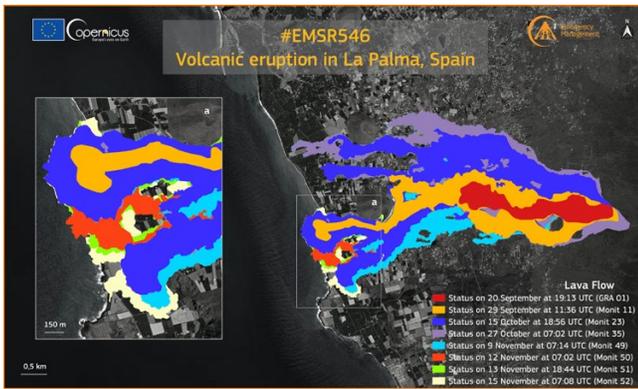
Ilustración de Sentinel-2 sobrevolando la Península y Canarias, e imagen real de la isla de La Palma con el volcán (en rojo) captada por este satélite el 20 de septiembre de 2021. **IMAGEN** ESA/ATG medialab

«Como los datos de Sentinel-1 son radar permiten ver el avance de la colada incluso en condiciones adversas, con nubes. Estas no permitieron crear los primeros mapas a partir de imágenes ópticas de Sentinel-2», explica **Marta Béjar**, **IGME-CSIC**



Sentinel-1 operando con su tecnología radar. **IMAGEN** ESA

Los datos InSAR y GPS permiten medir la deformación del terreno que se produce en un volcán, pero los satélites también facilitan información para monitorizar cambios en la propia morfología del volcán y vigilarlo



Una de las imágenes sobre la evolución del flujo de lava del volcán de La Palma facilitadas por el programa europeo Copernicus. **IMAGEN** Copernicus EMS

biado se obtiene un patrón de interferencia (el mapa de **fase**) del cual se puede obtener el desplazamiento del terreno (mapa de **desplazamiento**)».

Su compañero **Anselmo Fernández**, también ingeniero geógrafo del IGN, adelanta que en «los próximos días o semanas esperamos poder usar también el satélite español PAZ, que cubre la zona en días distintos a los Sentinel-1 (tendremos más recubrimiento temporal con los dos), además de aportar mayor resolución».

Por su parte, el vulcanólogo **Pablo José González** del CSIC, comprometido con la **ciencia**

abierta, comenta que hasta el momento «hemos procesado imágenes radar de Sentinel-1, pero esperamos obtener las de otros satélites pronto, aunque debido a que sus políticas de datos no son en abierto como en Copernicus, debemos contactar con investigadores internacionales y con agencias espaciales de diversos países».

SUMA DE TECNOLOGÍAS PARA ESTUDIAR DEFORMACIONES Los científicos también complementan los datos InSAR con los que facilita el **sistema global de navegación por satélite (GNSS)** conectado a diversas estaciones terrestres mediante **GPS**.

«Los datos InSAR y GPS nos permiten medir la deformación del terreno que se produce en un volcán antes, durante y después de una erupción, como la inflación (levantamiento) previa a la erupción y la deflación (hundimiento) posterior, o la deformación asociada a la intrusión de diques», resume **Marta Béjar**, «pero además, la información de los satélites se utiliza para monitorizar otros parámetros fundamentales en la vigilancia volcánica, como **cambios en la morfología del volcán** (crecimiento de domos, colapso de caldera, etc.)».

Las imágenes que captan diariamente los satélites meteorológicos, como Meteosat, permiten visualizar y seguir la evolución de la columna de gases y cenizas que emite el volcán

«Hemos visto la evolución del proceso casi en tiempo real, evaluado la situación a nivel científico y trasladado los resultados al PEVOLCA para que tome sus decisiones respecto al riesgo para la población: esto es lo más importante que nos ofrece hoy la tecnología», concluye Elena González (IGN)

SEGUIR LA PLUMA DE DIÓXIDO DE AZUFRE También destaca que los datos satelitales «ayudan a monitorizar las **plumas de dióxido de azufre (SO₂)** que emiten los volcanes (por ejemplo, con **Sentinel-5P**) y las **anomalías térmicas** en la superficie (Sentinel-2), así como a medir **cambios topográficos** del volcán, mediante la comparación de modelos digitales de elevación pre- y poserupción (misión TanDEM-X), y la evolución del **flujo de lava** y los depósitos de **cenizas**, analizando imágenes radar y ópticas de alta resolución».

En el caso de la nube de SO₂ del volcán de La Palma, esta semana el **servicio de monitorización atmosférica de Copernicus** (CAMS, Copernicus Atmosphere Monitoring Service) ha facilitado las predicciones sobre su evolución, pronosticando su llegada a la Península y otras regiones mediterráneas.

Por su parte, las imágenes que captan diariamente los satélites meteorológicos, como **Meteosat**, permiten visualizar y seguir la evolución de la columna de gases y cenizas que emite el volcán, registrada también por la nave **Terra de la NASA** a través de su instrumento MODIS.

Marta Béjar subraya que en la actualidad se realiza el seguimiento de un gran número de volcanes activos mediante datos de satélite, y menciona dos ejemplos de portales que dan acceso a ellos: la plataforma Mounts y el portal COMET de deformación magmática y volcánica.

ENORME AVANCE TECNOLÓGICO DESDE LA ERUPCIÓN DE 1971 «El avance de la tecnología durante las últimas décadas nos permite caracterizar

mucho mejor la evolución espacial y temporal de los procesos volcánicos que se están produciendo en la Palma», comenta.

Cuando se activó el sistema Copernicus para ayudar en esta emergencia, el astronauta y hasta hace pocas semanas ministro de Ciencia, **Pedro Duque**, destacó en su cuenta de Twitter que entre la anterior erupción en la isla (volcán Teneguía en 1971) y esta «se ha desarrollado la tecnología espacial y hasta los astronautas en la **estación espacial internacional (ISS)** están atentos». De hecho, uno de ellos, el francés **Thomas Pesquet**, ya ha mandado una imagen del volcán visto desde el complejo orbital.

«En 1971 las erupciones prácticamente se estudiaban y monitorizaban sin instrumentación», recuerda Elena González, «pero desde 2017 registramos los enjambres sísmicos de La Palma con una red de monitorización y los satélites. Sus datos nos sirven para entender la dinámica eruptiva de las islas y predecir mejor las siguientes erupciones».

«Gracias a ellos hemos visto la evolución del proceso casi en tiempo real –concluye–, evaluado la situación a nivel científico y trasladado los resultados al PEVOLCA para que tome sus **decisiones respecto al riesgo para la población**: esto es lo más importante que nos ofrece hoy la tecnología».

Lo que las 14 erupciones históricas de Canarias nos dicen sobre el futuro del volcán Cabeza de Vaca

EVA RODRÍGUEZ | 28 SEPTIEMBRE 2021

«Lo que ocurra a partir de ahora seguirá las pautas de lo ocurrido en el pasado». Ese es el principio seguido por los geólogos que estudian los escasos registros disponibles de eventos anteriores para prever la evolución de La Palma. Revisamos la historia con el investigador jubilado Juan Carlos Carracedo Gómez, que a sus casi 80 años nos atiende a punto de volar a la isla.



El volcán fotografiado de madrugada desde el municipio de El Paso. **IMAGEN** Carlos De Saá/EFE

«A veces no había nadie en el lugar capaz de escribir y el cronista de fuera llegaba al lugar una vez terminada la erupción y recogía información no siempre muy fidedigna», dice Juan Carlos Carracedo

Aunque hace decenas de millones de años que existe actividad volcánica en la zona en la que hoy es Canarias, los registros son relativamente recientes. En los últimos 500 años, los científicos conocen la existencia de, al menos, 14 erupciones históricas repartidas en tres islas: **siete en La Palma, cinco en Tenerife y dos en Lanzarote**. A estas habría que sumarle la actual de **Cumbre Vieja**.

Pueden parecer pocas, pero para los vulcanólogos, geólogos, sismólogos y especialistas en el estudio de los volcanes son imprescindibles para anticiparse al comportamiento de estos fenómenos naturales y poder atajar sus devastadoras consecuencias.

«Hay que tener en cuenta las dificultades en las comunicaciones hasta hace relativamente poco tiempo. A veces no había nadie en el lugar capaz de escribir, el cronista de fuera llegaba al lugar una vez terminada la erupción y recogía información no siempre muy fidedigna. Se dan varios casos de **confusión entre erupciones próximas** en el espacio, pero diferentes en el tiempo», dice el vulcanólogo **Juan Carlos Carracedo Gómez** de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, profesor de Investigación del CSIC (retirado), que con casi 80 años atiende a SINC a punto de coger un vuelo para La Palma.

Carracedo, que fue además director de la Estación Volcanológica del CSIC en Canarias, lleva sesenta años dedicado al

La evolución volcánica de Cumbre Vieja indica que es la zona más activa de Canarias en época histórica, por lo que era de esperar que se localizara allí una nueva erupción

En el 60 % de los casos las coladas se emplazan en ambientes litorales, densamente poblados, lo que las convierte en el riesgo volcánico más importante de las islas

estudio de los volcanes y ha vivido muy de cerca la explosión de muchos de ellos, entre otros el de **Teneguía de 1971** en la isla.

Su amplio conocimiento hizo que en **2013 ya pronosticara que la siguiente erupción en el archipiélago** se produciría en el lugar de La Palma donde hoy la lava discurre arrasando todo a su paso. Además, ha dedicado diversos trabajos a los peligros de los volcanes y cómo anticiparse a ellos.

DÓNDE, CÓMO Y CUÁNDO SERÁN LAS ERUPCIONES Un principio básico utilizado en geología es que los procesos que ocurren ahora y en el futuro siguen las pautas de los del pasado. «Es la **teoría del uniformismo**, en contra del catastrofismo tipo “diluvio universal”. Los geólogos reconstruimos, en lo posible, lo ocurrido en el pasado para deducir lo que puede darse ahora o en el futuro», señala.

Por ejemplo, la evolución volcánica de **Cumbre Vieja** indica que es la zona más activa de Canarias en época histórica y que **concentró más del 50 % de todas las erupciones habidas**. «Siguiendo el anterior razonamiento era de esperar que se localizara allí una nueva erupción, como así ha sucedido», enfatiza el vulcanólogo.

Además, esta técnica permite definir no solo el sitio más probable, sino el **tipo de erupción más factible**. «Como todas las erupciones de Cumbre Vieja son basálticas y fisurales, frecuentemente con **varias bocas eruptivas**, ese era el tipo más probable esperado, como ocurrió en el Teneguía y ha ocurrido ahora con este actual volcán **Cabeza de Vaca**», argumenta el investigador.

Este también fue el caso de la **erupción de Garachico (Tenerife)** –la de mayor impacto socioeconómico en esta isla, que ocurrió entre el 5 de mayo y el 13 de junio de 1706– y el de la mayoría de estos fenómenos en Canarias.

«Uno de los escenarios eruptivos de mayor importancia en Canarias es el asociado al desarrollo de erupciones basálticas fisurales, de comportamiento efusivo y localizadas en sectores de rifts volcánicos de bajas tasas eruptivas. El 80 % del volcanismo histórico producido en Canarias se ha localizado en estas estructuras y en el **60 % de los casos las coladas se emplazan en ambientes litorales, densamente poblados**, lo que las convierte en el riesgo volcánico más importante de las islas», apuntaba un estudio liderado en 2015 por **Carmen Romero Ruiz**, profesora de la Universidad de La Laguna.

LA EXPLOSIÓN EN CANARIAS QUE COLÓN RECOGIÓ EN SU DIARIO DE A BORDO Como explica el científico, cuando se activaron los volcanes antiguos no solo había mayores dificultades tecnológicas que ahora para recoger los datos, sino que además en ocasiones las crónicas se han perdido o no se han encontrado aún.

«A título de ejemplo, la **erupción de Timanfaya en Lanzarote** en 1730, la de mayor duración entre las históricas, tenía como única fuente el **diario del párroco de Yaiza**, un pueblo próximo al lugar de la erupción. Sin embargo, en 1972 encontramos en el Archivo de Simancas una relación de los

sucesos eruptivos y su impacto en tierras y en la población que narra de forma muy detallada los primeros meses de la erupción», apunta.

Otro caso es el relato de **Cristóbal Colón** a su paso por las islas. En su viaje de descubrimiento de América paró en La Gomera. Desde allí regresó a Gran Canaria para reparar una de las carabelas y apuntó en su diario de a bordo que «había un gran fuego en la sierra de Tenerife [...] parecido a los volcanes que había visto en Sicilia y otros lugares».

Diversos estudios habían relacionado este relato con la erupción más reciente del Teide, que corresponde con las lavas negras que parten del cono sumital. «Sin embargo, en un estudio geológico del Dorsal Noroeste de Tenerife datamos por radiocarbono un pequeño volcán situado cerca del Chinero, la última erupción de esta isla, y muy similar a él en todos los aspectos. Este volcán, Boca Cangrejo, dio una edad similar al año 1492, el mismo del relato de Colón», asegura Carracedo.

EL ORIGEN DE LAS ISLAS Carracedo publicaba en 2020 dentro del *Bloc de las Islas* Canarias que los archipiélagos macaronésicos (Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde), aunque tienen un origen común, difieren por su desarrollo en ambientes geodinámicos diferentes.

Los geólogos manejaban varios modelos en **discusión sobre el origen de las Canarias**, principalmente dos: uno que las asociaba con una fractura, prolongación de la falla africana del Atlas; y otro que relaciona su

magmatismo con un **punto caliente** del manto terrestre que induce la formación de magma más ligero que el entorno y que asciende a la superficie para formar las islas.

«Un estudio reciente que incluye estos cuatro **archipiélagos de la Macaronesia** apoya claramente un origen de punto caliente para estos archipiélagos oceánicos», subraya el vulcanólogo.

CANARIAS VS. HAWÁI Una de las líneas de investigación más desarrolladas por Carracedo es la relación entre las Islas Hawái y las Canarias, que son muy similares, «aunque su pluma magmática o punto caliente es mucho más fértil y vigoroso». «Por eso el vulcanismo hawaiano produce islas mayores, con más erupciones y de más larga duración», expone.

En estas islas del Pacífico es llamativo que algunos volcanes no cesan su actividad, un fenómeno que no sucede en Canarias, pero que pudo haber ocurrido en el pasado.

«En efecto, el **volcán Kilauea** parece que siempre está activo; concretamente el **cráter Puu Oo**, uno de sus centros eruptivos, lleva en erupción varias décadas, pero no son permanentes. También las Canarias tuvieron fases mucho más activas y con **erupciones más voluminosas y de larga duración**, especialmente en sus fases iniciales de formación», asevera.

Colón apuntó en su diario de a bordo que «había un gran fuego en la sierra de Tenerife [...] parecido a los volcanes que había visto en Sicilia y otros lugares»

Cómo *Dune* inspira innovaciones frente a la sequía y el cambio climático

FEDERICO KUKSO | 23 OCTUBRE 2021

Considerada un manual de concienciación ecológica, la saga de Frank Herbert, que acaba de ser adaptada de nuevo al cine, propone soluciones ante la escasez de nuestro recurso más valioso y desperdiciado: el agua potable. Hoy los investigadores se afanan en desarrollar tecnologías que ya no son de ciencia ficción para recolectar, reciclar y purificar este elemento.

Cuando era un adolescente, **David Sedlak** quedó hipnotizado por una novela. «Ocurrió mientras estaba en la escuela secundaria, época en la que muchos jóvenes son “abducidos”, por la **ciencia ficción**», cuenta a SINC este ingeniero civil y ambiental de la Universidad de California en Berkeley.

Ese libro, sin embargo, era distinto, ambicioso, como nada de lo que hasta entonces había leído. En *Dune* (1965), el escritor **Frank Herbert** construyó todo un universo a partir de la combinación de elementos de la **cultura medieval** –un

imperio en ruinas mediado por relaciones feudales, órdenes monásticas y leyendas del advenimiento de un mesías– con toques de **alta tecnología**, como naves espaciales, manipulación genética y eugenesia.

Más allá de las aventuras galácticas y de la eterna lucha entre el bien y el mal de esta saga, que acaba de ser de nuevo adaptada al cine en una película de **Denis Villeneuve**, se trataba de una larga meditación sobre temas más profundos, como el surgimiento del fundamentalismo religioso y la locura de aferrarse al poder, así como

una alegoría sobre el colonialismo y la **destrucción de importantes ecosistemas** para la adquisición de combustibles (la búsqueda «especia» en la historia alude directamente al petróleo).

En la misma época que la bióloga **Rachel Carson** denunciaba el uso desmedido de pesticidas en su libro *Primavera silenciosa* (1962) e inauguraba el **ecologismo contemporáneo**, Herbert profundizaba desde la ficción en la concienciación global sobre las preocupaciones ambientales.

Además de su mensaje ecologista, que la convertiría en una de las primeras obras del ahora



En la novela y película *Dune* (2021), los habitantes del desértico planeta Arrakis utilizan trajes de destilación que reciclan los desechos producidos por el cuerpo. **IMAGEN** Warner Bros Pictures

Al ingeniero David Sedlak le fascinó una pieza del vestuario de esta historia ambientada en un futuro distante en un planeta desértico llamado Arrakis

popular subgénero *cli-f* (o **ficción climática**), a Sedlak le fascinó una pieza del vestuario de esta historia ambientada en un futuro distante en un planeta desértico llamado **Arrakis**.

Según recuerda Sedlak, uno de los aspectos más intrigantes que le llamó la atención de la novela «fue que los protagonistas usaban unos **trajes especiales** que capturaban la humedad y los desechos producidos por el cuerpo, como la orina y heces, y los reciclaban para que su usuario pudiera hidratarse a través de un tubo conectado a su boca».

Herbert los llamó *stillsuits* (o trajes de destilación) y, si bien no ahondó en sus detalles técnicos, se trataba de la evolución de los gigantescos y torpes trajes de los astronautas de su tiempo, que les permi-

tían **sobrevivir en ambientes inhabitables** como el espacio exterior.

LA CIUDAD COMO UN ORGANISMO VIVO
Sedlak se olvidó de *Dune* y los *stillsuits* por muchos años. Con el tiempo, se dedicó a estudiar y desarrollar **nuevas tecnologías** para proporcionar un **suministro de agua** abundante y seguro a las generaciones futuras, en especial a medida que las sequías se vuelven más frecuentes en ciertas regiones del mundo.

Para ello, este investigador dirige un equipo en el que estudia desde los mecanismos a través de los cuales se degradan los productos químicos en las **plantas de tratamiento de agua avanzadas** a cómo mejorar los procesos de desalinización del agua marina para consumo.

Es necesario abandonar por completo los esquemas de plantas de tratamiento de aguas residuales centralizadas y construir plantas de reciclaje distributivo en toda la ciudad

El ingeniero civil David Sedlak quiere aplicar la idea de los trajes de destilación de *Dune* a las ciudades para conservar agua. **IMAGEN** Universidad de Berkeley



Hasta que hace unos años, releyó con su hija las novelas que componen la epopeya espacial de Herbert. «El redescubrimiento de este tesoro de mi juventud me hizo pensar: ¿Podríamos construir un traje de destilación para toda una ciudad?».

La idea de considerar la ciudad como un cuerpo, de hecho, no era del todo nueva. Nació en el siglo XIX, pero se instaló en los 60 del siglo pasado. Se conoció como *metabolismo urbano*: consistió en concebir a una **ciudad como un organismo vivo** que se alimenta de comida, genera residuos, necesita energía e incluso se enferma si no se lo cuida. Y muere.

Sedlak cree que en las ciudades, como en los trajes de la novela de **Herbert**, se podría

crear un sistema cerrado sin la necesidad de salir a buscar más agua. Solo bastaría reciclarla.

Los relatos sobre la escasez de agua son muy poderosos en la ficción. Una y otra vez películas posapocalípticas, como *Mad Max* (1985) y *Tank Girl* (1995) o *Quantum of Solace* (2008); y novelas, como *La parábola del sembrador*, de **Octavia E. Butler**; *Cuchillo de agua*, de **Paolo Bacigalupi** o *La memoria del agua*, de **Emmi Itäranta**, recuerdan cómo la **crisis climática** ha exacerbado las sequías y anticipan el advenimiento de conflictos alrededor de nuestro recurso más valioso.

CRISIS HÍDRICA «En muchos países, a menos que seas muy pobre, tienes suficiente agua para beber,

cocinar, darte una ducha, lavar tu coche, por lo que no parece que vivamos en una de estas **distopías**», cuenta Sedlak, que además es autor del libro *Water 4.0: The Past, Present, and Future of the World's Most Vital Resource*.

Sin embargo, «la escasez de agua o las **sequías** tienen un gran impacto en la vida de todos porque pueden afectar el suministro de alimentos o alterar el paisaje. Aquellas **pesadillas distópicas de un futuro sin agua** o de peleas por la última gota se están volviendo una realidad cada vez más tangible para millones de personas en el mundo», comenta este ingeniero.

La crisis hídrica es una realidad en muchas partes. La **ONU** estima que para 2025 unos 1.800 millones de personas vi-

«Aquellas pesadillas distópicas de un futuro sin agua o de peleas por la última gota se están volviendo una realidad cada vez más tangible para millones de personas en el mundo», comenta David Sedlak, ingeniero civil

«Esta amplia gama de innovaciones que nos permiten recolectar, reciclar y purificar agua de manera segura ya no es cosa de ciencia ficción», señala Sedlak

virarán en zonas con «estrés hídrico». Con su equipo, Sedlak explora cómo las ciudades deberán adaptarse para afrontar los efectos del cambio climático, el crecimiento poblacional y la lucha por los recursos hídricos.

Así como muchas personas tienen paneles solares en los techos de sus casas y no necesitan conectarse a la red eléctrica, un edificio o un hogar pueden **capturar el agua de lluvia y reciclarla**. «La tecnología de **ósmosis inversa** que se utiliza para eliminar la salinidad del agua marina es cada vez más accesible», cuenta.

Pero no es suficiente. Sedlak cree que es necesario abandonar por completo los esquemas de plantas de tratamiento de aguas residuales centralizadas y construir **plantas de reciclaje distributivo** en toda la ciudad. Además, se requiere mucha energía para mover el agua varios kilómetros desde la central al usuario.

INNOVACIONES CON RESISTENCIAS Esta nueva planificación consiste en una transición a **sistemas de agua de próxima generación** y a la vez una continuación de un ciclo repetido de crecimiento, fracasos y reinventaciones de los sistemas de agua urbanos que ha ocurrido durante los últimos 2.500 años: los sistemas de agua corriente y las **alcantarillas construidas por los antiguos romanos** se replicaron en ciudades europeas que estaban creciendo muy rápidamente durante la primera ola de industrialización global en el siglo XIX.

El tratamiento del agua potable fue la siguiente revolución: frenó la propagación de enfermedades transmitidas por el

agua –como el **cólera** y la **fiebre tifoidea**– y generó beneficios para la salud inimaginables.

A esto le siguió la estandarización de plantas de tratamiento de aguas residuales después de décadas de declive en los ríos, lagos y estuarios que rodean las ciudades. No obstante, por más prometedoras que parezcan, estas estrategias pueden encontrarse con resistencias. «Beber agua que cae en el techo y usarla es algo que muchas personas aceptan, pero cuando se trata de reciclar aguas residuales la gente se pone nerviosa», dice Sedlak.

Hay razones culturales que explican estos rechazos. En **religiones** como la judeocristiana o el islam, imperan ciertos tabúes respecto a interactuar con los desechos. Cambiar estas antiguas concepciones tomará su tiempo, pero comunidades y Gobiernos pueden aprender de ejemplos exitosos, como el de la Estación Espacial Internacional (ISS, por sus siglas en inglés).

Como señala Sedlak: «Esta amplia gama de innovaciones que nos permiten recolectar, reciclar y purificar agua de manera segura ya no es cosa de ciencia ficción».

VISITAMOS EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SANIDAD ANIMAL DE CATALUÑA

En las entrañas de un laboratorio de bioseguridad donde se probaron vacunas anticovid

JESÚS MÉNDEZ | 02 NOVIEMBRE 2021

Solo existen dos grandes centros de bioseguridad de nivel 3 en España, donde se investiga con enfermedades que pueden saltar de animales a humanos. Entramos en las instalaciones donde se hicieron las pruebas de la vacuna de Hipra contra el SARS-CoV-2, la primera española que ha pasado a ensayos clínicos. Nada de lo que se estudia allí dentro debe salir. No todos los que entran a trabajar logran acostumbrarse.

Antes de entrar hay que firmar un documento y aceptar una serie de compromisos. El acceso implica, entre otras cosas, **desnudarse por completo y ducharse a la salida**, pero también asegurar que no se padece de claustrofobia o de alguna alteración de las defensas; y que se evitará el contacto con animales al menos durante tres días después de la visita.

El lugar es el Centro de Investigación en Sanidad Animal de Cataluña (IRTA-CReSA), un edificio construido en forma de **cajas chinas** de seguridad creciente, el lugar donde se hicieron las pruebas de la vacuna de los laboratorios Hipra contra el coronavirus, la primera vacuna española que ha entrado en ensayos clínicos.

Un **laboratorio de bioseguridad de nivel 3**, el único de este tamaño en España junto con el del CISA en Madrid, y que permite investigar con enfermedades como la **covid-19** y otras que pueden saltar de animales a humanos o que ya han saltado, como la **gripe aviar** o las causadas por **priones**. Donde se estudian y buscan tratamientos para in-

Este laboratorio de bioseguridad de nivel 3 es el único de este tamaño en España junto con el del CISA en Madrid y permite investigar con enfermedades como la covid-19

El responsable de biocontención Xavier Abad y la investigadora de coronavirus Júlia Vergara muestran al periodista de SINC Jesús Méndez (centro) la planta de filtrado y ventilación. El sistema se encarga de generar las presiones adecuadas y de descontaminar el aire que se libera al exterior. **IMAGEN** Guillermo Castellví/SINC



fecciones que afectan a cerdos, aves, ovejas o caballos. Un lugar al que, por las condiciones de seguridad, no todos los que entran a trabajar logran acostumbrarse.

Donde, y ante todo, nada de lo que se estudia allí dentro debe salir al exterior.

ENTRAMOS A CONOCERLO:

LAS CAJAS CHINAS Y EL CORONAVIRUS

En el piso superior, además de la recepción, están los despachos y los laboratorios «normales» donde los estudios no precisan de medidas de seguridad especiales. El centro, no demasiado grande visto desde fuera, está sin embargo excavado ganándole espacio al subsuelo, como un «Camp Nou»

de bioseguridad. Las condiciones especiales comienzan más abajo.

Tras bajar unas escaleras accedemos a los vestuarios. Todo el que entra debe **desnudarse completamente**. Solo se permite introducir las gafas y, en nuestro caso, el equipo fotográfico. Y todo ello deberá ser descontaminado a la salida. Es importante evitar que entren microorganismos del exterior, pero sobre todo que escapen de allí. Toda la ropa, relojes, pendientes, *piercings* o pulseras deben quedar fuera, no deben recoger nada de lo que se aloja dentro.

Pasamos por una doble puerta a un nuevo vestuario donde nos espera el material necesario

para vestirnos adecuadamente –incluida la ropa interior– y seguimos hacia un pasillo donde se encuentran los laboratorios. La estructura en cajas chinas implica que a cada puerta que se abre –y que debe volver a cerrarse inmediatamente–, uno se encuentra una presión inferior.

Este avance hacia presiones más negativas implica que el aire tiende siempre a entrar y no a salir, y es un mecanismo clave de seguridad que evita el escape. La presión negativa se aprecia en la resistencia de las puertas al abrirlas.

«Algunas personas dicen que les provoca dolor de cabeza, pero en general no notamos nada», nos dice **Júlia Verga-**

El grupo de Júlía Vergara trabaja en el diseño de una vacuna pancoronavirus que sirva no solo contra el SARS-CoV-2 y sus variantes, sino también contra muchos otros que podrían terminar saltando a los humanos

La doctora Júlía Vergara, preparándose para acceder a la zona de bioseguridad. IMAGEN Guillermo Castellví/SINC



ra, investigadora principal del grupo de coronavirus del centro. Lleva años estudiándolos, incluido el MERS que saltó a humanos en 2012. Ella nos guía en esta primera parte de la visita, que comienza precisamente en el laboratorio de coronavirus.

«Durante los primeros meses de la pandemia hicimos muchas

jornadas de 14 horas –comenta–, sentíamos mucha presión por poder aportar». Cuando tienen lugar los experimentos es necesario acceder con un traje especial y un equipo que filtra el aire respirado.

«A veces duraban 6 u 8 horas» y durante ellos no se puede comer ni beber, ni siquiera ir al baño. «Hacerlo implica no

solo quitar el traje, sino hacer todo un **protocolo de descontaminación** que dura unos 30 minutos», añade Vergara. «Hay gente que no se acostumbra a estas condiciones. Nosotros estamos muy habituados, pero no sabes cómo lo vas a llevar hasta que empiezas. Varios estudiantes de doctorado lo han tenido que dejar».

En este laboratorio se llevaron a cabo las **pruebas en animales de la vacuna española Hipra** contra el coronavirus, la única que ha entrado por el momento en la fase de ensayos clínicos. «La empresa tenía un preparado que ya sabía que producía una respuesta de defensa y anticuerpos, pero para poder trabajar con el virus y saber si lo bloqueaba necesitaban un laboratorio de este tipo. Nosotros comprobamos que era capaz de hacerlo y que funcionaba en hámsters». Esas pruebas permitieron que ahora se esté probando ya en humanos.

De camino a la siguiente zona se une a la visita **Xavier Abad**, el máximo responsable de la unidad de **biocontención**. Nos enseña que las paredes están pintadas con una pintura especial y que **las esquinas son redondeadas**. «Se evitan los ángulos rectos para que sea más fácil la limpieza», explica. Una unidad de nivel 3 implica que los microorganismos con los que se trabajan pueden suponer un riesgo no solo individual, sino también colectivo.

«Las de tipo 4 son las que permiten manipular agentes extremadamente peligrosos, como el **ébola**. Son las que estamos acostumbrados a ver en las películas», añade Abad, con trajes conectados a respiradores mediante tubos que comunican con la instalación y que deben ir reconectando a medida que se desplazan por ella. Ahora mismo en España apenas hay alguna unidad pequeña que permite estos experimentos.

El edificio está preparado para casi cualquier tipo de accidente. «Hay numerosas salidas

de emergencia, cuenta con un generador de electricidad propio y con protocolos especiales en caso de incendio. Se compone de tres piezas con flexibilidad entre ellas que permiten soportar un terremoto de hasta 4,5 grados en la escala Richter. No esperamos llegar a eso aquí», tranquiliza Vergara.

VAMOS HACIA LA SIGUIENTE 'CAJA':

LOS ANIMALES Nos encontramos con un pasillo y varias estancias estancias a cada lado. En la primera hay varios **cerdos** con los que se está iniciando un experimento. El centro está en fases avanzadas de estudio de una vacuna contra un tipo de **peste porcina**, una enfermedad sin tratamiento que no solo supone un sufrimiento para los animales, sino que si se extiende entre granjas «puede cargarse la economía de un país», alerta Abad.

Al fondo está el estabulario con los **ratones**, en los que se investigan enfermedades producidas por priones, como la de las vacas locas. Y ahora no hay, pero también han pasado por aquí ovejas, cabras, hámsters, pollos, caballos e incluso dromedarios. Algunas de las enfermedades estudiadas no afectan a los humanos, como la propia peste porcina. Otras sí pueden hacerlo, como la gripe aviar, la tuberculosis bovina, las priónicas o el nuevo coronavirus. También algunas transmitidas por mosquitos, como el **chikunguña** o la fiebre del Valle del Rift.

«Hay personas que no llevan bien trabajar con estas enfermedades, por mucha seguridad que haya. Algunas hacían visitas constantes a los médicos

«Hay gente que no se acostumbra a estas condiciones. Nosotros estamos muy habituados, pero no sabes cómo lo vas a llevar hasta que empiezas. Varios estudiantes lo han tenido que dejar», dice Júlía Vergara, investigadora

Algunas de las enfermedades estudiadas no afectan a los humanos, como la propia peste porcina. Otras sí pueden hacerlo, como la gripe aviar o la tuberculosis bovina

por miedo al contagio», explica Vergara. Pero «si no sucede un accidente, son tantas las medidas de seguridad que el contagio es virtualmente imposible. Cuando ha sucedido algo, como un corte o un pinchazo, es obligatorio comunicarlo». La forma más segura de determinar si se ha producido es tomar una muestra y secuenciar el microorganismo, describir si está presente. «Pero nunca ha llegado a hacer falta», aclara Vergara.

En otra de las estancias acaba de terminar un experimento y están descontaminando el espacio. «Un animal que entra en estas instalaciones ya no sale vivo, no puede hacer el recorrido de vuelta», dice Abad.

«Desgraciadamente, no tenemos aún la manera de prescindir de ellos en determinadas fases de la investigación», nos dirá más tarde la veterinaria y directora del centro, **Natàlia Majó**. «Tratamos de reducirlo al máximo

y usar métodos alternativos siempre que es posible. Si no lo es, todos los experimentos han de pasar por un **comité ético** que nos aprueba las pautas y los pasos a dar y nos aconseja también sobre cómo obtener resultados con el menor sufrimiento y procurando el bienestar animal».

Para Abad, «el uso de modelos animales es aún una parte fundamental en el desarrollo de nuevos tratamientos y vacunas ante un sinfín de enfermedades, de las que el mejor ejemplo en la actualidad es la covid-19». «Y también para muchas que afectan a los propios animales», añade Vergara. «Por desgracia, hay cosas muy complejas y difíciles de reproducir sin usarlos, y una de ellas es la inmunidad».

En el espacio que están descontaminando hay tres ventiladores. Remueven el aire bañado con agua oxigenada en altas concentraciones. Se tarda cua-

tro días en hacerlo. Si es posible es gracias al piso de arriba.

EL SÁNDWICH «El concepto sándwich es uno de los más repetidos en centros de este tipo», nos explica Abad. Los animales están en el piso central, pero por encima y por debajo hay dos tipos de instalaciones que son las que permiten todo el funcionamiento.

La parte de arriba tiene que ver con el aire. Es un espacio enorme atestado de autómatas y de la maquinaria encargada de insuflar y extraer el aire de cada zona del recinto, de crear las presiones negativas adecuadas y decrecientes con las que nos vamos encontrando. Y de filtrarlo exhaustivamente antes de liberarlo al exterior.

La parte de abajo es la encargada de los **residuos**. Todo lo que se genera debe ser descontaminado antes de poder salir. Para ello se separa primero lo sólido de lo líquido. Lo sólido irá a un



«El centro es una empresa pública, pero solo el 25 % de la financiación procede de lo público. El resto lo obtenemos de proyectos competitivos o de empresas», comenta **Natàlia Majó**, directora

Una de las líneas de investigación del IRTA-CReSA es el desarrollo de vacunas contra la peste porcina. Algunas se están ensayando ya en cerdos. **IMAGEN** Guillermo Castellví/SINC

Planta de descontaminación de residuos. En primer plano, una instalación de digestión alcalina para tratar los restos sólidos. Al fondo, tres grandes depósitos sobre una «piscina» se usan para almacenar y descontaminar los residuos líquidos. **IMAGEN** Guillermo Castellví/SINC



incinerador o a una carísima máquina de digestión alcalina, donde se deshacen los restos a base de pH. Lo líquido se dirige hacia tres depósitos sucesivos de 15.000 litros cada uno en los que se tratan químicamente hasta poder ser liberados. Por si hubiera algún accidente o rotura, los tres descansan sobre una especie de piscina vacía y azul. «Si sucediera, la piscina daría tiempo para pensar», explica Abad.

LA INVERSIÓN Las instalaciones dan idea de la inversión necesaria. «El centro [que pertenece al Instituto de Investigación y Tecnología Alimentaria, IRTA] es una **empresa pública**», nos comentará Majó, «pero solo el 25 % de la financiación procede de lo público. El resto lo tenemos que obtener de proyectos competitivos o de servicios para empresas».

¿Debería haber más lugares de este tipo en España? «Proba-

blemente alguno más, sí», responde Majó, «pero ante todo creo que deberían estar bien financiados, y no solo a nivel de infraestructuras, sino sobre todo de personal. Entiendo que los recursos son limitados, pero en mi opinión el ecosistema científico debería ser una inversión estratégica».

«La pandemia ha demostrado la importancia de la sanidad animal porque ha puesto sobre la mesa un concepto que los veterinarios teníamos ya muy claro y que es el de **One Health** (salud humana, animal y ambiental)». Sin ir más lejos, «el 70 % de las infecciones que afectan a humanos provienen de otros animales», añade Vergara.

DOBLE DUCHA Y DESPEDIDA Vamos terminando la visita. Llegamos al vestuario de salida y volvemos a desvestirnos. Es el momento de pasar por una **dobles ducha de**

seguridad. Las gafas las dejamos en un recipiente con ácido acético, que las limpia en profundidad. El equipo fotográfico debe quedarse al menos un día más en las instalaciones para ser completamente descontaminado.

Nos vestimos y vamos hacia la puerta de salida. Justo antes de despedirnos le preguntamos a Vergara, por curiosidad, si pasó la covid, si llegó a infectarse con el nuevo coronavirus. «No, que yo sepa no me contagié», sonríe.

DÍA MUNDIAL DE LA LUCHA CONTRA EL SIDA

Cómo acabar con la discriminación de las personas con VIH en el trabajo

ANA HERNANDO | 01 DICIEMBRE 2021

Los avances médicos han permitido que las personas con este virus tengan una salud y una esperanza de vida similares a los del resto de la población. Julio Gómez, coordinador de Trabajando en Positivo, afirma sin embargo que el rechazo en el entorno laboral persiste por el desconocimiento de cómo se transmite la enfermedad.

En 1981 se produjo la primera descripción clínica de casos de lo que después se denominó síndrome de inmunodeficiencia adquirida (sida). Dos años después, los laboratorios del Instituto Pasteur de París aislaron el **agente infeccioso** causante de la enfermedad, el Virus de la Inmunodeficiencia Humana (**VIH**). Desde entonces, la pandemia ha ocasionado 40 millones de muertes, un millón por año.

Durante estas cuatro décadas ha habido innumerables historias de pérdida, activismo, rabia y resistencia y, también, de triunfo científico tras años de sufrimiento.

Al activismo contra el estigma y la **discriminación** de las personas con VIH en el **ámbito laboral** se dedica **Julio Gómez**, coordinador de Trabajando en Positivo y corresponsable de la iniciativa Empresas Responsables con el VIH y el Sida en España. Su organización ha lan-

zado recientemente una campaña para **informar y sensibilizar** a la población en general, a instituciones y compañías sobre los derechos de los trabajadores que viven con el virus.

Gómez comenta a SINC que los **tratamientos antirretrovirales** han permitido grandes mejoras en el estado de **salud y en la esperanza de vida** de las personas con el VIH, que en la actualidad son similares a las de la población general. Por ello, «no se entiende que un tercio



Lazos rojos anudados en una barandilla como conmemoración del Día Mundial de la Lucha contra el Sida. IMAGEN Javier Lizón/EFE

«No se entiende que un tercio de los españoles declare que no compartiría espacio de trabajo con alguien con este virus»

de los españoles declare que no compartiría espacio de trabajo con alguien con este virus».

Este porcentaje, señala, «salió ya en la Encuesta de Salud y Hábitos Sexuales de 2003 y se ha mantenido prácticamente inalterado, punto arriba o punto abajo, en estudios posteriores. Por ejemplo, en un informe de la International Association of Providers of AIDS Care de 2018 se indica que el 28 % de los españoles no se sentiría cómodo trabajando con alguien con VIH».

UN RECHAZO BASADO EN EL DESCONOCIMIENTO Pero a estas alturas, ¿a qué se debe este rechazo? El coordinador opina que «el entorno laboral es un reflejo más de la **imagen social** y de los **prejuicios asociados al VIH**. Permanece la idea errónea de la facilidad de la transmisión de la enfermedad por compartir el mismo espacio

o, por ejemplo, recibir un servicio de una persona con el virus. Hay gente que ha manifestado que dejaría de ir a una tienda si supiera que quien atiende tiene VIH o no acudiría a un hospital si se enterara de que hay algún sanitario con el virus».

Destaca que ese rechazo, basado en el desconocimiento, es lo que lleva a estas situaciones de discriminación. «Resulta paradójico porque ya en 1988, cuando no se sabía lo que ahora sabemos y aún no existían tratamientos eficaces, tanto la Organización Mundial de la Salud (OMS), como la Organización Mundial del Trabajo (OIT) en sus diferentes recomendaciones dejaban claro que el ámbito laboral no es un lugar de riesgo para la transmisión del VIH y que en la gran mayoría de las ocupaciones no existe ese riesgo».

Ambos organismos ya decían en 2001 que tampoco había pe-

La actual medicación antirretroviral hace posible que la carga viral no sea detectable e indetectable es igual a intrasmisible

Las personas con VIH tienen una tasa de actividad menor: un 55,2 % frente al 58,7 % de la población general, y un desempleo de larga duración mayor

ligro de transmisión en el ámbito de los cuerpos y fuerzas de seguridad del Estado. «Estos organismos siempre han mantenido en sus recomendaciones que el sida no es una enfermedad que se pueda transmitir a través de las relaciones laborales, pero este mensaje no ha calado».

La actual medicación antirretroviral hace posible que la carga viral no sea detectable e indetectable es igual a intrasmisible. «Para nosotros este mensaje es muy importante en todas las esferas de la vida de una persona con VIH, excepto en la del trabajo».

SIN DISTINCIÓN ENTRE DETECTABLE O INDETECTABLE El responsable recalca que «en el ámbito laboral no tiene que haber distinción entre detectable o indetectable. En el trabajo no se puede transmitir el virus ni siendo detectable ni indetectable. Solo hay una situación en la que la indetectabilidad sí entra en juego y es en el de algunas cirugías».

Aclara que «la única ocupación en la que la **evidencia científica** demuestra que puede haber riesgo de transmisión es en ciertos procedimientos quirúrgicos, en lo que podría existir el riesgo de que el cirujano se corte y su sangre entre en el torrente sanguíneo del paciente. En esa situación, lo que marcan las últimas recomendaciones, sobre todo de Reino Unido y de EE UU, es que si el médico es detectable, no podría realizar esas funciones hasta que no consiga la indetectabilidad porque, evidentemente, hay riesgo de transmisión».

Del tema de la indetectabilidad «no se empezó a hablar hasta 2014 cuando se publicó el primer estudio observacional PARTNER», comenta.

Julio Gómez dice que la situación de discriminación en el trabajo respecto a las personas con VIH que se vive en España es muy parecida a la de países de su entorno. «La percepción es que no somos muy diferentes en ese aspecto, afecta a todos los países de una manera similar».

Hablamos, claro, del **primer mundo** «donde los avances médicos han sido tan importantes. Esto debería haberse traducido en un cambio en la imagen social de estas personas porque ahora la enfermedad no es lo que era antes, pero parece que no se ha producido aún y que el estigma permanece».

LOS DATOS HABLAN El coordinador facilita otros datos que revelan la peor situación laboral de estas personas. Por ejemplo, señala, tienen una **tasa de actividad menor**: el 55,2 % frente al 58,7 % de la población general, según consta en la *Encuesta hospitalaria de pacientes con infección por el VIH* (2019).

Además, tal y como indica el informe *Situación laboral de las personas con infección por el VIH en España*, «tienen una **tasa de desempleo de larga duración mayor**». Cerca del 54 % lleva más de dos años en paro, mientras que en el resto de la población solo el 7 % ha estado más de un año en esa situación. «A esto se añade que el 45 % de las personas desempleadas con VIH no recibe ninguna prestación social, frente al 40 % del resto».

Respecto al **perfil laboral**, Gómez indica que las diferentes encuestas reflejan que «las personas con VIH están **representadas en todo tipo de trabajos** y en cualquier sector laboral.

Los nuevos diagnósticos son de gente que ha adquirido el virus por vía sexual por lo que pueden pertenecer a un estrato social muy variado», comenta.

«Una situación muy diferente —subraya— es la que viven aquellos que están en **marginalización** y llevan mucho tiempo infectados. Con la medicación, han pasado de estar enfermos a poder trabajar, pero han estado tanto tiempo fuera del mercado laboral, bien por **exclusión social** o por situación médica, que necesitan **apoyo, formación y orientación**, algo que desde Trabajando en Positivo les brindamos».

Entre tanto dato negativo, el responsable dice que sí cree que «estamos en un momento más esperanzador». En España, «se aprobó en 2018 el Pacto Social por la No Discriminación y la Igualdad de Oportunidades Asociada al VIH, impulsado por el **Ministerio de Sanidad**. A pesar de que hasta ahora no se ha desarrollado demasiado, este 2021 sí que se le ha dado un empujón y es una política que creemos va a incidir positivamente en la **imagen social que existe sobre el VIH**, ya que plantea acciones para reducir la discriminación hacia estas personas en todos los ámbitos», resalta.

LA UNIÓN HACE LA FUERZA Aunque no está relacionado con el pacto, «pero sí se ha vinculado», la organización que coordina Gómez, junto con otras dos plataformas de respuesta al VIH y las federaciones y asociaciones de personas con **diabetes, celiaquía y psoriasis**, se unieron y lograron que en 2018 hubiera un acuerdo de Consejo de Ministros que dejaba

de considerar estas condiciones médicas como motivo de exclusión del empleo público, tanto civil como militar.

«No solo conseguimos que se aprobara este acuerdo —indica—, sino que desde 2018 y hasta ahora hemos participado en la **revisión de las últimas convocatorias de empleo público** para confirmar que se aplicaba el acuerdo y que no se excluía a las personas con estas patologías del empleo público».

Otra cosa que las plataformas de VIH han logrado es que se cambie el cuadro de exclusiones que regía en el **acceso a la Policía Nacional**, que era de 1988. «Se ha modificado este año y el nuevo real decreto especifica que el diagnóstico por VIH nunca pueda ser motivo para excluir a una persona del acceso al empleo en esta institución».

Gómez comenta también que están trabajando para que las personas con VIH puedan acceder a los **seguros y a las residencias de mayores**. Además, se está formando a estudiantes de Derecho para mejorar su capacitación en torno al VIH.

El coordinador de Trabajando en Positivo cree que el **contexto político** que está generando el pacto social, centrado en la no discriminación de las personas con el virus, va a ser determinante.

De hecho, dice, «este pacto es uno de los elementos centrales del Plan Estratégico hasta el 2030 para abordar el VIH». «Confiemos en que esa apuesta política y todo lo que las asociaciones aportamos al pacto social y a la lucha contra la discriminación mejoren la situación», concluye.

«En España, se aprobó en 2018 el Pacto Social por la No Discriminación y la Igualdad de Oportunidades Asociada al VIH. Es una política que va a incidir positivamente en la imagen social, ya que plantea acciones para reducir la discriminación»

«Trabajando en positivo, junto con otras dos plataformas y asociaciones de personas con diabetes, celiaquía y psoriasis, lograron que en 2018 hubiera un acuerdo de Consejo de Ministros que dejaba de considerar estas patologías como motivo de exclusión del empleo público»

Ecoansiedad: así afecta el cambio climático a nuestra salud mental

ALICIA MORENO | 04 DICIEMBRE 2021

Agobio, impotencia, incertidumbre y preocupación son algunos de los sentimientos que experimentan a diario las personas ecoansiosas, debido al impacto cada vez mayor de la crisis climática. Aunque esta inquietud está en aumento entre los más jóvenes, la mejor estrategia es compartir y comunicar este desasosiego y realizar acciones beneficiosas para el medioambiente.

Cada mañana, **Bruno Martín**, comunicador científico de Scienseed, se levanta angustiado por la **crisis ecológica**. Acaba el día de la misma manera. Cada pequeño gesto que realiza a lo largo de la jornada resulta «agotador», confiesa a SINC.

«Cuando digo esto, la gente se piensa que me agobia comprar cosas envueltas en plástico o en Amazon porque me siento culpable, pero no es exactamente eso (aunque también). Lo que realmente me estresa es ver en las noticias que cada año más gente muera por **inundaciones**,

incendios, olas de calor o que desaparezca la fauna y los espacios naturales porque los destruimos o que los gobernantes mundiales sean incapaces de pactar el final de los **combustibles fósiles**», comenta el comunicador científico.

Este sentimiento de **impotencia, incomprensión y agobio** que genera la crisis climática se conoce como **ecoansiedad**. Tradicionalmente, la comunidad científica ha analizado los efectos que tienen las acciones humanas en el medioambiente y cómo las consecuencias repercuten en nuestra salud física

La ecoansiedad es una sensación de aprensión, preocupación e incertidumbre por el alcance potencial de los impactos previstos del cambio climático



La ecoansiedad sería, por tanto, la sensación de aprensión, preocupación e incertidumbre por el alcance potencial de los impactos previstos del cambio climático. **IMAGEN** Adobe Stock

a través de la contaminación, la propagación de enfermedades o la escasez de alimentos, entre otros. Ahora, además, se habla cada vez más sobre cómo todos estos efectos afectan a nuestra **salud mental**.

La ecoansiedad sería por tanto la sensación de **aprensión, preocupación e incertidumbre** por el alcance potencial de los impactos previstos del cambio climático, según la define a SINC **María Ojala**, catedrática de Psicología de la

Universidad de Örebro (Suecia), que estudia cómo los jóvenes se sienten frente a las amenazas ambientales.

Este sentimiento tiene su origen en los **futuros tan catastróficos** que se presentan ante nosotros. Por ejemplo, cuando leemos noticias de estudios sobre el **calentamiento global** o cuando vemos imágenes devastadoras que se producen como consecuencia de los **fenómenos meteorológicos extremos**.

«Uno se siente desamparado, triste, enfadado, ansioso porque ve como esos futuros se han materializado y todo parece indicar que van a ser cada vez más frecuentes», explica a SINC **Andreu Escrivà**, doctor en Biodiversidad y autor del libro *Y ahora yo qué hago: Cómo evitar la culpa climática y pasar a la acción*.

UN PROBLEMA MUY PRESENTE Sin embargo, no solo está relacionado con el futuro, sino también con el **presente**. Todavía se habla del **climático** como un **concepto abstracto** al que tendremos que hacer frente en un futuro. Esta **narrativa simplista** que comparte la mayoría de la sociedad es otra de las razones que más agobian a los que padecen ecoansiedad.

«La gente que habla del planeta que vamos a dejar a nuestros nietos o del planeta que tendremos en 50 años... es que me hierve la sangre. Yo estoy hablando de los refugiados ambientales que tenemos hoy, de los muertos que tenemos hoy, de los que han salido en el tele-diario de esta mañana», recalca Bruno Martín.

A esto se suma el sentimiento de **impotencia** y **culpa**, ya que, a menudo, los ciudadanos preocupados por el estado del planeta no cuentan con las herramientas suficientes para afrontar este problema.

«Te sientes culpable porque existe una narrativa de que los ciudadanos tenemos que hacerlo todo (cambiar nuestros hábitos: reciclar el plástico, utilizar transporte público, comer menos carne...) y, a la vez, sentimos que los problemas climáticos son de una **magnitud enorme**.

Por tanto, esa impotencia nos genera mucha ansiedad climática», añade Escrivà.

El comunicador de ScienceSeed coincide: «Intentas hacer las cosas bien, pero el sistema te lo pone muy difícil. A mucha gente parece que le da igual y a la que no le da igual tampoco sabe muy bien qué hacer».

DOS TIPOS DE ECOANSIOSOS Según el doctor en Biodiversidad, existen dos tipos de ecoansiosos. «Por un lado, están las personas que acaban convencidas de que lo hacen todo mal y de que podrían hacer más [para minimizar su impacto en el medioambiente]. Eso lo tenemos que evitar porque la culpa es un sentimiento que no moviliza y que no lleva a la acción».

Por otro lado, están los **hiperperfeccionistas**, es decir, «aquellas personas que, por ejemplo, no usan nada que contenga plástico, no comen carne por motivos climáticos o no se suben a un coche pase lo que pase», explica el experto.

Sin embargo, en diferentes investigaciones se ha observado que estos **perfiles** tampoco movilizan. «A veces llevan a pensar que si rompemos la perfección, todo lo que hemos hecho ya no vale para nada, y eso es falso», apunta Escrivà.

«El cambio climático no es una especie de catecismo o de deberes que haya que cumplir al 100 %. A mí, como divulgador y activista, no me interesa que solo un 5 % de los españoles lo hagan todo “perfecto”, sino que el 80 % de la población de este país reduzca, por ejemplo, a la mitad su consumo de plástico, carne, vuelos en avión, etc.» detalla.

«Intentas hacer las cosas bien, pero el sistema te lo pone muy difícil. A mucha gente parece que le da igual y a la que no le da igual tampoco sabe muy bien que hacer», explica Bruno Martín, comunicador científico de ScienceSeed

Los perfiles hiperperfeccionistas pueden ser peligrosos si se toman como ejemplo y generan más ecoansiedad, ya que hay personas que no pueden renunciar a ciertas cosas por su situación personal

Es bueno que las personas que sientan ansiedad climática hablen de sus preocupaciones y que se unan a colectivos que les hagan sentir que no están solos en la lucha contra el cambio climático

Además, según el científico, estos perfiles hiperperfeccionistas pueden ser peligrosos si se toman como ejemplo y generan más ecoansiedad, ya que hay gente que no puede renunciar a ciertas cosas por su situación personal.

MÁS INCERTIDUMBRE ENTRE NIÑOS Y JÓVENES Además, un artículo de opinión publicado en la revista *BMJ* señala que los niveles de ecoansiedad están en aumento, especialmente entre los niños y los jóvenes. Los investigadores del Imperial College London en Reino Unido comentaban los resultados de una encuesta realizada en 2020 a psiquiatras infantiles de Reino Unido. Más de la mitad de ellos (57 %) atiende a niños y jóvenes angustiados por la crisis climática y el estado del medioambiente.

«Lo que les preocupa es la incertidumbre sobre el futuro, ya que cada vez hay más conciencia sobre la magnitud del cambio catastrófico que puede producirse y la urgencia de la necesidad de actuar a escala mundial», subraya a SINC **Mala Rao**, autora del trabajo.

Además, lo más **frustrante** para estos jóvenes es que «los Gobiernos y los adultos —especialmente los que tienen influencia y poder— no parecen compartir esta preocupación por el cambio climático y la urgencia de la necesidad de actuar. Por tanto, se sienten traicionados y abandonados», añade la experta.

ESPERANZA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

A pesar de los ánimos, ¿hay lugar para la esperanza? Según María Ojala, tenerla es la mejor estrategia para afrontar el cambio climático, así como ampliar nuestra

perspectiva.

«Grupos activistas como Extinction Rebellion consideran que de la rabia que genera la inacción de los líderes saldrán movimientos transformadores. Yo confío más en **inspirar**, motivar y ofrecer esperanza. Una esperanza que requiere exigir cambios e implementarlos en nuestro día a día, eso sí», detalla a SINC **Irene Baños**, periodista especializada en temas medioambientales y autora del libro *Ecoansias*.

Además, es fundamental que las personas ecoansiosas hablen de sus **preocupaciones ambientales** y se relacionen con personas que compartan esas inquietudes. Formar parte de un grupo de voluntariado, donde se realicen acciones beneficiosas para el medioambiente, puede tener el potencial de mejorar el bienestar de la persona y disminuir su ecoansiedad.

«Es importante unirse a colectivos de cualquier índole que nos hagan sentir que no estamos en soledad frente a semejante reto, que nos inspiren y nos den esperanza», indica Baños.

«Y, por supuesto, sacudirnos la culpa de encima; hagamos lo que hagamos, no dejemos que la obsesión por la perfección nos aplaste o corremos el peligro de caer en la parálisis», concluye la periodista.

MACARENA GARCÍA MARÍN, CIENTÍFICA DE LA ESA EN LA MISIÓN WEBB

«El James Webb es el telescopio espacial más sensible y potente que hemos lanzado nunca»

DIEGO SALVADORES | 13 DICIEMBRE 2021

A más de una semana de que se lance el observatorio espacial más esperado de la última década, hablamos con Macarena García Marín, astrofísica española de la Agencia Espacial Europea. Se encarga de la calibración y operaciones de MIRI, uno de los cuatro instrumentos científicos integrados en el James Webb.

El próximo 25 de diciembre se lanza desde el puerto espacial europeo en **Kourou** (Guyana Francesa) el telescopio espacial infrarrojo **James Webb (JWST)** después de varios años plagados de retrasos, rediseños e incluso amenazas de cancelación de fondos.

El observatorio espacial más **caro** y **sensible** de la historia espacial se ha construido gracias a un consorcio internacional en el que participan la **NASA**,

la Agencia Espacial Europea (**ESA**) y la **Agencia Espacial Canadiense**. Permitirá a la comunidad científica ver más lejos que nunca en el cosmos para observar el nacimiento de las primeras galaxias en el universo primitivo, ser testigos de la formación de estrellas a través de nubes de polvo y buscar indicios de vida en la atmósfera de planetas extrasolares, entre otras muchas cosas.

La española de origen canario **Macarena García Marín**,

astrofísica de formación, se encarga de la calibración de **MIRI**, uno de los instrumentos científicos que lleva el James Webb. Atiende a SINC desde Baltimore, donde reside como parte de la delegación que la ESA ha enviado a EE UU para seguir de cerca los progresos hechos en el observatorio espacial.

¿Por qué un telescopio infrarrojo?
Hay mucha actividad (estrellas en formación, discos proto-

«Con Webb, en el infrarrojo vamos a poder observar las primeras galaxias, más o menos de hace 13.500 millones de años. El Hubble llegó hasta unos 12.500 millones de años...»



Macarena García, delante del telescopio espacial James Webb con el parasol desplegado. **IMAGEN** ESA

planetarios donde se forman planetas...) que no se puede ver en el telescopio óptico, como el Hubble. Una de las primeras ventajas es que con el infrarrojo puedes observar detrás del polvo. La radiación infrarroja lo calienta y este lo remite, y entonces se vuelve transparente.

Otra es que puedes observar objetos más fríos y también los muy lejanos. Con Webb, en el infrarrojo vamos a poder observar las primeras galaxias, más o menos de hace 13.500 millones de años. El Hubble llegó hasta unos 12.500 millones de años... El Webb va a ir mucho más atrás, en una época del universo en la que las primeras galaxias y estrellas se estaban formando, y que nunca hemos visto antes.

Pero se sabe que está ahí, ¿no?

Sí, sí... Tiene que estar ahí. Hemos observado cosas «antes», como por ejemplo la radiación de fondo de microondas, con misiones como COBE.

El JWST va a poder analizar atmósferas de exoplanetas y buscar biofirmas. ¿Cómo lo va a hacer?

La técnica más potente para estudiar atmósferas planetarias va a ser espectroscopía. Básicamente tienes una estrella y un planeta que gira a su alrededor, así que se observa el tránsito de este último y se obtienen datos espectrales, es decir, que la luz se dispersa como un arcoíris y tienes la información en detalle de todas las huellas dactilares del planeta (biosignaturas).

Primero mides la estrella con el planeta delante, con lo cual tienes una combinación, y luego la estrella sola, y de esa manera aíslas el planeta. Los tránsitos planetarios suelen ser observaciones muy largas. En el caso de MIRI va a observar exoplanetas sobre todo con la denominada espectroscopía sin rendija, que utiliza un prisma para dispersar la luz.

Llaman al James Webb el «sucesor del Hubble», pero en realidad es distinto. ¿Viene a sustituirlo o a complementarlo?

Viene a complementarlo. El Hubble observaba sobre todo el visible, un poquito de ultravioleta y un poquito de infrarrojo, pero Webb es todo infrarrojo, de 0,5 micras a 28 micras. También es



El JWST ensamblado, con parte del espejo plegado. IMAGEN Chris Gunn/NASA

«Webb va a detectar objetos mucho más débiles, mucho más atrás en el tiempo, y observarlos con mucha mejor resolución espacial y mejor detalle»

más grande. Es el telescopio espacial más sensible y más potente que hemos lanzado nunca. Webb va a detectar objetos mucho más débiles, mucho más atrás en el tiempo, y observarlos con mucha mejor resolución espacial y mejor detalle.

El Hubble ha sido reparado y actualizado a lo largo de los años. Si algo falla en el Webb, ¿se podrán hacer reparaciones?

No, y hay un motivo fundamental. El Webb nunca se desarrolló con el concepto de repararlo o cambiar nada porque va a estar muy lejos, a **1,5 millones de kilómetros de la Tierra**, con lo cual mandar astronautas a esa distancia es algo que en este momento no es posible.

¿Cuánto tiempo estará activo el James Webb?

Sobre el papel, el requerimiento de la misión es que dure cinco años, pero pensamos que va

a durar diez como mínimo. Quieres medir cosas muy frías, entonces el telescopio en sí y los instrumentos tienen que estar fríos. El James Webb tiene un **parasol**, que es del tamaño de una pista de tenis, que produce un **enfriamiento pasivo**, y los instrumentos del infrarrojo cercano, que son **NIRcam**, **NIRSpec** y **NIRISS**, se enfrían solo con el parasol. En el caso de **MIRI**, como observa en el infrarrojo medio, tiene que estar más frío aún, por lo que tenemos un sistema criogénico que es un circuito cerrado, como una nevera de casa. Tiene un gas dentro, pero no necesita que se le alimente más. Puede estar frío durante muchos años.

Lo que va a limitar la vida es el combustible para permanecer en órbita. El James Webb lo hará alrededor del punto de Lagrange 2, que es una órbita semiestable. Cuando se gaste el combustible, entonces poco a poco se saldrá de la órbita y se perderá.

Qué mal hablar del final antes del principio...

[Rie] De hecho, es un requerimiento de la misión: desalojar la órbita cuando haya terminado.

Una vez en el espacio, ¿qué ocurre con los equipos y las personas que se han encargado del diseño e implementación de la instrumentación una vez?

Los siguientes seis meses son de mucho trabajo. El primer mes es el viaje al **punto de Lagrange 2**, y durante ese trayecto se hace todo el despliegue del telescopio, del parasol, los espejos... Todos los equipos que se han encargado del diseño están muy involucrados en esta fase. Los instrumentos hay que encenderlos y asegurarse de que funcionan bien. Después de ese medio año ya se pasa a la fase de operaciones científicas.

En ese momento, mucha gente que ha formado parte del equipo de diseño e implementación pasan a otras misiones. Y luego, gente como yo seguiremos involucradas en todo el procesado de datos, la calibración y el apoyo a los científicos que están utilizando los instrumentos.

¿Cuál es la participación de la ESA en este proyecto, tanto en el presupuesto global, como desde un punto de vista científico y tecnológico?

El presupuesto global ha sido unos **10.000 millones de dólares**. La ESA contribuye con el instrumento NIRspec, el **50 % de MIRI** (la parte óptica, la rueda de filtros, el espectrógrafo...), con todo el sistema de lanzamiento

(el cohete **Ariane 5**, las reparaciones en Tierra, etc.) y también con personal.

Hay un compromiso entre la ESA y NASA de tener unas quince personas desplazadas en Baltimore, que es por lo que yo estoy aquí, para ayudar con todo el desarrollo de prelanzamiento de operaciones, el *commissioning*, que son esos seis meses posteriores al lanzamiento, y luego con todas las operaciones científicas normales. Después, lo que garantizamos es que la comunidad científica europea reciba un **15 % de tiempo del observatorio** como mínimo.

¿Ya hay planes para enviar al espacio un telescopio aún más potente que el JWST?

El **Luvoir**. Operará en el ultravioleta, aunque también parte en el óptico, y va a ser más grande que el Webb. No sé si se habrán cerrado los detalles de su diseño, pero aprovechará las tecnologías que se han utilizado en Webb (segmentado, parasol, despliegues...). Todas estas misiones llevan muchos años, desde que empiezas a discutir las hasta que se hacen realidad.

Por ejemplo, con Webb, las primeras discusiones fueron hace 25 o 30 años, antes de que se lanzara el Hubble. Con el Luvoir esperamos que no sea tanto y que se pueda utilizar todo el conocimiento desarrollado en el Webb. Pero sí, va a ser más grande, más potente y bastante impresionante, la verdad.

«Sobre el papel, el requerimiento de la misión es que dure cinco años, pero pensamos que va a durar diez como mínimo»

«Lo que va a limitar la vida del James Webb es el combustible para permanecer en órbita»

INÉS GALINDO JIMÉNEZ, JEFA DE LA UNIDAD TERRITORIAL DEL IGME-CSIC EN CANARIAS

«Aunque el volcán se apague, se mantiene la vigilancia»

EVA RODRÍGUEZ | 20 DICIEMBRE 2021

El proceso eruptivo de La Palma parece que ha llegado a su fin. Los científicos acordaron en diez días el tiempo para declararlo apagado y ya ha transcurrido una semana desde que el volcán está inactivo. Sin embargo, como advierte Inés Galindo Jiménez, del Instituto Geológico y Minero de España en la isla, el trabajo de seguimiento continúa.

«Este tipo de sismicidad puede seguir dándose porque al haber salido magma y quedar huecos vacíos en la corteza, eso se tiene que reajustar»

Inés Galindo Jiménez, jefa de la Unidad Territorial del IGME-CSIC en Canarias, es experta en riesgos geológicos y ha trabajado en La Palma desde los comienzos de la erupción el pasado 19 de septiembre. Más de noventa días después, la **cuenta atrás para declararlo inactivo** ha comenzado.

¿Qué es lo que se mide para saber que está apagado?

Que no haya deformación, que disminuya sobre todo el tremor volcánico —la sismicidad asociada a la salida del magma por el conducto— y, por supuesto, que no haya visualmente emisión.

¿Seguirá habiendo terremotos después?

Este tipo de sismicidad puede seguir dándose porque, al haber salido magma y quedar huecos vacíos en la corteza, eso se tiene que reajustar de alguna manera y se producen fracturas para este reajuste. Además, el propio magma ocupa menos volumen y se va enfriando. Esto hace que se generen dichas fracturas.

¿Por qué se han establecido diez días para considerar apagado el volcán?

Es un criterio que decidimos adoptar en el comité científico, pero no hay una fecha estimada en función de casos anteriores



«Hay todavía mucho trabajo por hacer y se debe tener prudencia y no precipitarse»

Inés Galindo Jiménez, en las inmediaciones del volcán de Cumbre Vieja. IMAGEN Cedida por la entrevistada

porque no ha existido una cauística previa que se haya estudiado de esta manera.

¿Podría reactivarse?

En erupciones previas ha habido reactivaciones de la actividad. Sin embargo, normalmente esto ocurre en otras zonas. Entre una erupción y otra pueden pasar días, incluso meses o años. En principio, por eso se ha decidido tomar diez días para este proceso que empezó el día 19. Si no registramos nada en esa franja, la erupción de esta fisura eruptiva se daría por terminada.

¿Se va a seguir vigilando?

Se dan estos días de margen, pero siempre se va a mantener la observación durante más tiempo. En caso de que se produzca alguna reactivación de algún tipo o se vea alguna ano-

malía, comenzarían a hacerse otra vez estudios más de detalle. Con la red actual que hay de seguimiento sería fácil de observar. Aunque pare el volcán, la vigilancia se mantiene.

Cuando cese su actividad, ¿qué tipo de trabajos comienzan?

Una cantidad de trabajo terrible, de investigación sobre todo en nuestro caso. En el de Protección Civil y Emergencias, se inicia toda la parte de recuperación. Para el IGME-CSIC es muy importante el estudio del enfriamiento de las coladas lávicas y la inestabilidad porque, con la formación de los tubos volcánicos, hay zonas que pueden tener una cubierta fina que pueden colapsar. Además, hay que controlar los gases y toda la parte de uso del suelo, que también se tendrá que estudiar desde las Admi-

nistraciones, mediante grupos interdisciplinarios e ir evaluando qué intervenciones se pueden hacer y en qué lugares: las carreteras, las viviendas, las zonas de cultivo y lo que hay que proteger por el interés científico y paisajístico que pueda tener.

¿Cuántas personas del equipo científico y de emergencias continúan en la zona?

Todavía hay mucha gente. Del IGME-CSIC solo, hay ya seis personas. Continúan los diferentes grupos de investigación y las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, Protección Civil o voluntarios. También trabaja la gente de acompañamiento para que las personas puedan ir volviendo a sus casas. Hay todavía mucho trabajo por hacer y se debe tener prudencia y no precipitarse.

Los premios de la ciencia en 2021

Nobel de Medicina

David Julius IMAGEN Paul Kennedy



El Nobel de Medicina se otorgó a los científicos David Julius y Ardem Patapoutian por «sus descubrimientos de los receptores de la temperatura y el tacto». Antes de sus trabajos, no se conocía cómo se convierten la temperatura y los estímulos mecánicos en impulsos eléctricos en el sistema nervioso.

Los estudios de Julius sobre el gen de la capsaicina permitieron identificar un sensor en las terminaciones nerviosas que responde al calor y, posteriormente, otro que se activa con el frío. Por su parte, Patapoutian identificó por primera vez una línea celular que emitía una señal eléctrica medible cuando se pinchaban células individuales con una micropipeta, lo que le llevó a descubrir una nueva clase de sensores que responden a estímulos mecánicos en la piel y los órganos internos.

Los hallazgos de estos nobeles han permitido comprender cómo el calor, el frío y la fuerza mecánica pueden iniciar los impulsos nerviosos que facilitan la percepción y adaptación al mundo que nos rodea.

Nobel de Física

Giorgio Parisi **IMAGEN** Laura Sbarbori



La Real Academia Sueca de las Ciencias otorgó el Premio Nobel de Física al japonés Syukuro Manabe, al alemán Klaus Hasselmann y al italiano Giorgio Parisi por «sus contribuciones pioneras a nuestra comprensión de los sistemas complejos», aquellos que se caracterizan por la aleatoriedad y desorden.

La mitad del galardón la comparten de forma conjunta Manabe y Hasselmann: el japonés demostró que el aumento de CO₂ en la atmósfera provoca un incremento de las temperaturas en la superficie de la Tierra, mientras que los modelos del alemán confirmaron la aportación de las emisiones humanas en ese proceso.

La otra mitad fue concedida a Parisi por el descubrimiento de patrones ocultos en materiales complejos desordenados, una de las contribuciones más importantes a la teoría de los sistemas complejos. Estos investigadores han sentado las bases de nuestro conocimiento sobre el clima de la Tierra y cómo la humanidad influye en él, además de revolucionar la teoría de los materiales desordenados y los procesos aleatorios.

Nobel de Química

Benjamin List **IMAGEN** Bernhard Ludewig



Los investigadores Benjamin List y David MacMillan han sido galardonados con el Premio Nobel de Química 2021 «por el desarrollo de la organocatálisis asimétrica», una novedosa herramienta de construcción molecular.

Antes de su trabajo, se pensaba que solo había dos tipos de catalizadores –sustancias que controlan y aceleran las reacciones químicas–: metales y enzimas. Sin embargo, List y MacMillan desarrollaron en el año 2000, y de forma independiente, un tercer tipo: la organocatálisis asimétrica, basada en pequeñas moléculas orgánicas.

Este avance ha tenido un gran impacto en la investigación farmacéutica, pues permite construir de forma más eficiente desde nuevos medicamentos hasta moléculas capaces de capturar la luz en células solares. Además, los catalizadores orgánicos tienen una estructura estable de átomos de carbono a la que se pueden unir elementos comunes como el oxígeno y el nitrógeno, lo que significa que son respetuosos con el medioambiente y baratos de producir.

Nobel de Economía

David Card **IMAGEN** Paul Kennedy



El Premio del Banco de Suecia en Ciencias Económicas en Memoria de Alfred Nobel 2021, conocido popularmente como el *Nobel de Economía*, ha sido otorgado este año a David Card, Joshua Angrist y Guido Imbens. La mitad del galardón fue para Card por «sus contribuciones empíricas a la economía del trabajo» y la otra la comparten Angrist e Imbens por «sus contribuciones metodológicas al análisis de las relaciones causales».

Los tres galardonados han realizado grandes avances en el campo de los experimentos naturales, aquellos que extraen conclusiones de situaciones que surgen en la vida real y que se asemejan a experimentos controlados.

Los estudios de Card sobre cuestiones fundamentales para la sociedad (como el mercado laboral, la inmigración y la educación) y las aportaciones metodológicas de Angrist e Imbens han demostrado que los experimentos naturales son una rica fuente de conocimiento, a la vez que han mejorado sustancialmente nuestra capacidad para responder a cuestiones causales clave.

Premio Abel

Avi Wigderson **IMAGEN** Wikipedia



La Academia Noruega de Ciencias y Letras ha concedido el considerado *Nobel de las Matemáticas* a László Lovász y a Avi Wigderson por «sus contribuciones fundacionales a la ciencia computacional teórica y a la matemática discreta, y por su papel destacado en la configuración de estas como campos centrales de la matemática moderna».

Lovász, junto con Arjen Lenstra y Hendrik Lenstra, desarrolló el llamado algoritmo de reducción de la base de celosía LLL (Lenstra-Lenstra-Lovász), una de las herramientas favoritas de los criptoanalistas, ya que es capaz de romper con éxito varios criptosistemas propuestos. Por su parte, Avi Wigderson ha realizado importantes contribuciones a todos los aspectos de la complejidad computacional, especialmente al papel de la aleatoriedad en la computación.

Los trabajos de los galardonados se entrelazan de muchas maneras y, en particular, ambos han hecho contribuciones fundamentales para entender la aleatoriedad en la computación y para explorar los límites de la computación eficiente.

Princesa de Asturias

Katalin Karikó **IMAGEN** Wikipedia



El Premio Princesa de Asturias de Investigación Científica y Técnica se entregó a Katalin Karikó, Drew Weissman, Uğur Şahin, Özlem Türeci, Derrick Rossi, Sarah Gilbert y Philip Felgner por sus contribuciones en el desarrollo de las vacunas de ARN mensajero (ARNm) contra el coronavirus y otras estrategias como los adenovirus. Todos los premiados, de forma independiente, han contribuido al desarrollo de alguna de las vacunas aprobadas contra la covid-19.

Felgner es responsable de la tecnología que está presente en las nanopartículas lipídicas que sirven como vehículo de administración de las vacunas de ARNm. Karikó y Weissman lograron introducir cambios en la estructura del ARN y sentaron las bases para el uso de terapias de ARN.

Esto sirvió para que Şahin y Türeci (BioNTech) y Rossi (Moderna) desarrollaran las vacunas de ARNm que actualmente se usan contra la covid-19. Por último, Gilbert desarrolló la vacuna de Oxford/AstraZeneca que utiliza un adenovirus como vector para introducir en las células el ADN de la proteína S del SARS-CoV-2.

Rei Jaume I

Licia Verde **IMAGEN** Wikipedia



La 33.^a edición de los Rei Jaume I galardonó a Licia Verde en la categoría de Investigación Básica, por sus investigaciones sobre astrofísica; a Eduard Battle en Investigación Médica, por sus estudios sobre la inmunología del cáncer colorrectal; a Fernando Valladares en Protección del Medio Ambiente, por su contribución para comprender las interacciones de las plantas de los bosques; a Nuria Oliver en Nuevas Tecnologías, por sus investigaciones sobre la inteligencia artificial; a Benito Jiménez Cambra en el premio al Emprendedor, por su empresa de producción de verduras congeladas, y Antonio Cabrales en Economía, por sus contribuciones en la economía del comportamiento y experimental.

Los Premios Rei Jaume I reconocen a las entidades científicas y empresariales que promueven la investigación y el desarrollo científico en el país. Estos galardones son los que tienen la mejor dotación económica del país, 100.000 euros para cada una de las categorías, con el compromiso de reinvertir una parte a la investigación y el emprendimiento en España.

Nacionales de Investigación

Montserrat Vilà Planellas
IMAGEN EBD-CSIC



Los Premios Nacionales de Investigación, concedidos por el Ministerio de Ciencia e Innovación, son el reconocimiento más importante de España en el ámbito de la investigación científica.

El Premio Nacional Enrique Moles en el área de Ciencia y Tecnología Químicas se concedió a Hermenegildo García Gómez; el Alejandro Malaspina, de Ciencias y Tecnologías de los Recursos Naturales, a Montserrat Vilà Planellas; el Julio Rey Pastor en la categoría de Matemáticas, a Luis Vega González; el Juan de la Cierva, de Transferencia de Tecnología, a María José Alonso Fernández.

El Premio Nacional Gregorio Marañón, de Medicina, se entregó a Jesús Fernando San Miguel Izquierdo; el Santiago Ramón y Cajal, de Biología, a Purificación Muñoz Cánoves; el Leonardo Torres Quevedo, de Ingeniería, a Aníbal Ollero Baturone; el Pascual Madoz, de Derecho y Ciencias Económicas y Sociales, a Jordi Galí Garreta, y el Ramón Menéndez Pidal, de Humanidades, a Margarita Díaz-Andreu García.

Mujeres innovadoras de la UE

Mathilde Jakobsen IMAGEN Fresh.Land



El Premio Mujeres Innovadoras de la Unión Europea se otorgó a Merel Boers, cofundadora y directora ejecutiva de NICO-LAB, una empresa que ofrece tecnología puntera para ayudar a los médicos a mejorar la atención de emergencia; a Mathilde Jakobsen, cofundadora y directora ejecutiva de Land, una plataforma digital que acorta y digitaliza la cadena de suministro alimentario, y a Daphne Haim Langford, fundadora y directora ejecutiva de Tarsier Pharma, una empresa que desarrolla soluciones médicas revolucionarias para el tratamiento y la cura de enfermedades oculares autoinmunes e inflamatorias.

Este galardón se concede a las mujeres empresarias con más talento de toda la UE y de países asociados a Horizonte Europa que hayan fundado una empresa exitosa y hayan introducido la innovación en el mercado.

Además, el premio Innovadora emergente 2021, concedido a las menores de 30 años, se entregó a Ailbhe e Isabel Keane, fundadoras de Izzy Wheels, una empresa que crea tapacubos de diseño para sillas de ruedas.

Premios Ig Nobel

Manuel Porcar
IMAGEN Universitat de València



Los Ig Nobel son premios que parodian a los Nobel y reconocen los logros científicos que hacen reír a la gente y luego pensar. Cabe destacar que el Ig Nobel de Ecología se lo llevó un equipo de investigadores españoles: Leila Satari, Alba Guillén, Àngela Vidal-Verdú y Manuel Porcar, por sus investigaciones sobre las bacterias que residen en los chicles pegados en las aceras.

Otros premios destacados fueron el de Biología, que galardonó una investigación sobre el análisis de las variaciones en el ronroneo, el maullido, el gruñido y otros modos de comunicación entre gatos y humanos; el de Economía, que reconoció un trabajo que demuestra que la obesidad de los políticos de un país puede ser un buen indicador de la corrupción; el de la Paz, que se entregó a un equipo científico estadounidense por sus investigaciones sobre la barba como medida de protección contra los golpes en la cara, y el de Física, por una investigación que arroja luz sobre por qué cuando nos encontramos en una multitud de personas no nos chocamos entre nosotros.

Un año de SINC en datos

Del 1 de enero al 31 de diciembre de 2021. Audiencia web y crecimiento respecto a 2020.

SESIONES

15.232.777

+11,56 %

VISITAS A PÁGINAS

18.987.311

+13,35 %

USUARIOS

12.712.417

+16,90 %

ORIGEN GEOGRÁFICO DE LAS SESIONES



PAÍS	% TOTAL
ESPAÑA	33,74 %
MÉXICO	20,51 %
ARGENTINA	8,85 %
COLOMBIA	8,46 %
PERÚ	5,14 %
CHILE	3,60 %
ECUADOR	3,57 %
EE UU	2,24 %
VENEZUELA	2,08 %
GUATEMALA	1,50 %

USUARIOS REGISTRADOS EN SINC A 31 de diciembre de 2021

659

Instituciones

1.310

Periodistas

ACTIVIDADES

En 2021, SINC ha seguido centrando su actividad en la cobertura diaria de la información sobre las vacunas contra la covid-19, así como otros acontecimientos de relevancia científica y social, como la erupción del volcán en La Palma. En enero y febrero, SINC celebró junto con la Asociación Española de Comunicación Científica (AECC) el ciclo **Debates de un Año de Periodismo en Pandemia**, del que surgió la publicación del cuaderno *Lecciones de un año de periodismo en pandemia*.

Además, de febrero a septiembre, la agencia coordinó **Voces expertas**, la sección de contenidos divulgativos del **portal de estrategia de vacunación del Gobierno de España**, una web de la Secretaría de Estado de Comunicación, el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Ministerio de Sanidad.

En julio, SINC entró como nodo español contra la desinformación en el **Covid Vaccine Media Hub**, un proyecto internacional de información veraz para periodistas sobre las vacunas de la covid, que ofrece a los profesionales y al público general el análisis de fuentes expertas sobre las últimas investigaciones y evidencias relacionadas con la vacunación. En 2021, la agencia estrenó su canal de **Twitch**, invitando a varios expertos y expertas en cada sesión. A lo largo del año, las redactoras de SINC siguieron impartiendo talleres presenciales y *on line* a través del proyecto **EducaSINC**.

COLABORACIONES

El equipo de SINC ha colaborado con multitud de medios: la revista *Muy Interesante*, el suplemento *Tercer Milenio de El Heraldo de Aragón*, La Sexta, Cadena SER, Radio Nacional de España, RTVE.es y Radio Galega, entre otros.

FORMACIÓN Y EVENTOS

Las redactoras de SINC han impartido formación especializada y han participado en jornadas, mesas redondas y coloquios. Entre las entidades organizadoras de estas actividades están el Instituto RTVE; la Fundación Esteve; la Organización Mundial de la Salud (OMS); el Consello da Cultura Galega; el Centro de Investigación Cooperativa en Biociencias (CIC bioGUNE); la Universidad de Murcia; la Universidad Politécnica de Madrid; el Programa Intergubernamental de Cooperación Europea en Ciencia y Tecnología (COST); la Universidad Complutense de Madrid; la Oficina Nacional de Prospectiva y Estrategia –Diálogos sobre el Futuro–; la Asociación Nacional de Comités de Ética de la Investigación; la Universidad Europea de Madrid; la Asociación de Periodistas e Informadores Ambientales; la Universidad de Perú; la Asociación Española de Científicos Españoles en Suecia, Reino Unido y Dinamarca; la Asociación Nacional de Informadores de la Salud; la Feria del Libro; la Universidad de Alicante; la Universidad Carlos III de Madrid; la Universidad de Upsala (Suecia); el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC); la presentación de los resultados de la tercera *Encuesta*

de percepción social de aspectos científicos de la covid-19; ECUSA; el Instituto Cervantes; la Casa de América; la Universidad de Zaragoza; el Máster de Pandemias, Salud Global y Covid-19 (UIMP-CSIC); el ciclo *Ellas hacen Ciencia 2021* del Ayuntamiento de Bilbao; el Congreso *PerDebate21* de Ecuador; el proyecto *Iberifier* y la OCDE.

BECAS

SINC se consolida como escuela de jóvenes periodistas científicos por décimo año consecutivo. Hasta diciembre de 2021, ya son 42 los estudiantes que se han formado en la redacción de SINC.

RECONOCIMIENTOS A SINC EN 2021

En mayo, el colaborador Jesús Méndez ganó el Premio de Periodismo HematoAvanza.

En septiembre, la colaboradora Núria Jar recibió el premio Prisma por el podcast *Las científicas del coronavirus*.

En noviembre, la redacción SINC recogió el Premio Via APIA 2021 a la transparencia informativa en medio ambiente y ciencias naturales.

LO MÁS LEÍDO

- ① *Cuántos días deben pasar entre la primera y la segunda dosis de la vacuna*. Por redacción SINC.
- ② *La efectividad de la primera dosis de Pfizer en la vida real coincide con la eficacia obtenida en los ensayos*. Por redacción SINC.
- ③ *Los científicos creen que la pandemia se acabará aunque el nuevo coronavirus siga existiendo*. Tribuna por Sonia Zúñiga.
- ④ *La efectividad vacunal, los vacunados hospitalizados y la paradoja de Simpson*. Tribuna por Salvador Peiró.
- ⑤ *Qué sabemos sobre los cambios en la menstruación tras la vacuna de la covid*. Tribuna por Olga Ocón.
- ⑥ Anton Erkoreta: «Hasta ahora se está repitiendo el patrón de la gripe española». Por Enrique Sacristán.
- ⑦ *Sorpresas de la vacuna de AstraZeneca: tres meses entre dosis y menos contagios*. Por Jesús Méndez.
- ⑧ *Vacunas covid y fertilidad: qué se sabe hasta ahora*. Tribuna por Daniel Mataró.
- ⑨ *Descubren una nueva especie de carnívoro en el madrileño Cerro de los Batallones*. Por redacción SINC.
- ⑩ Marcus Chown: «Por qué el universo real tiene un gemelo matemático que lo imita en todos los sentidos sigue siendo un misterio». Por Enrique Sacristán.

El equipo SINC

 facebook.com/agenciasinc
 twitter.com/agencia_sinc

@pampanilla



Pampa García Molina

Coordinadora

Pampa es licenciada en Física y máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medioambiente. Desde 2011 es la coordinadora y redactora jefa de SINC.

Ha trabajado como periodista científica y editora especializada para *Muy Interesante*, *Divulga*, *SM*, *El Mundo*, *La Razón* y *Quo*, entre otros.

@enriquesinc



Enrique Sacristán

Redactor de matemáticas, física, química y tecnología

Enrique es licenciado en Ciencias Biológicas y máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medioambiente. Ha sido realizador *freelance* de documentales y ha trabajado en la sección de Ciencia de la Agencia EFE. En 2008 entró a formar parte del equipo de SINC como responsable del área de matemáticas, física y química.

@evaou22



Eva Rodríguez

Redactora de ciencias naturales
y de ciencias sociales

Eva es licenciada en Periodismo, en Comunicación Audiovisual y máster en Dirección de Comunicación, Relaciones Públicas y Protocolo. Ha ejercido el periodismo en Telemadrid y en el área de realización del canal de televisión del Senado. Desde 2009 es responsable del área de ciencias sociales de SINC. Desde 2012, además, lleva la sección de ciencias naturales y medioambiente.

@_Veronique_F



Verónica Fuentes

Redactora de biomedicina y salud

Verónica es licenciada en Ciencias Ambientales y máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medioambiente. Después de dedicarse a la educación y gestión ambiental, comenzó en el periodismo dentro de la Agencia EFE. Trabaja en SINC desde sus inicios, en 2008, como responsable del área de biomedicina y salud.

@AdelineMarcos



Adeline Marcos

Redactora de ciencias naturales

Adeline es licenciada en Periodismo y máster en Periodismo y Comunicación de la Ciencia, la Tecnología y el Medioambiente. Trabajó en el periódico francés *La Nouvelle République du Centre-Ouest*, y en el periódico canadiense *The Source*. Tras su paso por la sección de Ciencia de la Agencia EFE, trabajó en SINC desde sus inicios como responsable de ciencias naturales. De 2012 a 2014 colaboró con la agencia desde las Palmas de Gran Canaria.

@AnaHernandoDyO



Ana Hernando

Redactora de innovación y tecnología

Ana es licenciada en Periodismo. Posee una sólida experiencia como periodista con gran énfasis en economía, empresas, relaciones internacionales, ciencia y tecnología.

Ha trabajado en *Cinco Días* durante 14 años, cinco de ellos como corresponsal en Londres. En los últimos años ha desarrollado su actividad en el ámbito de la comunicación institucional. Desde 2011 es la responsable de la sección de innovación de SINC.

EDITA Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2021

IMAGEN DE PORTADA Adobe Stock
El volcán Cumbre Vieja en erupción en la isla de La Palma.

AGRADECIMIENTOS La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología quiere agradecer su colaboración a todas las universidades, centros de investigación, fundaciones, empresas, hospitales, parques tecnológicos y, por supuesto, investigadores y periodistas que participan en la difusión de la I+D+i.

DISEÑO
Underbau

MAQUETACIÓN
Advantia, Comunicación Gráfica, S.A.

CORRECCIÓN ORTOTIPOGRÁFICA
María Llop i Álvaro

E-NIPO 831-20-002-1
www.agenciasinc.es

Publicación incluida en el programa editorial de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Ciencia e Innovación correspondiente al año 2021.

Catálogo general de publicaciones oficiales:
<https://cpage.mpr.gob.es>



ANUARIO SINC LA CIENCIA ES NOTICIA

2021



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



sinc
La ciencia es noticia