

UNIVERSO

N.º 63

20 de mayo de 2015 – 20 de junio de 2015

SUMARIO

- **Presentación**
- **Agenda**
- **Actualidad científica**
 - Breves
- **En profundidad**
 - Todo listo para erradicar la segunda enfermedad humana. El pian podría desaparecer en 2020 gracias a un joven español
- **En desarrollo**
 - La cuadratura del círculo, ¿tiene solución?
- **De cerca**
 - El antropoceno: una era cultural, no geológica. Entrevista a Juan Carlos Gutiérrez, del departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid
- **Libros**
- **Grandes nombres**
 - Joan Clarke, la mujer que también descifró el Enigma nazi
- **Inventos y descubrimientos**
 - Las “balas mágicas” de Paul Ehrlich
- **Más allá**
 - Plagas de Egipto: en busca de una explicación científica

Presentación

El pian, la enfermedad que deforma los huesos y borra el rostro de sus víctimas, afecta en la actualidad a 13 países de África, el sudeste asiático y el Pacífico occidental. Es altamente contagiosa y se ceba especialmente con los más pequeños, pero, afortunadamente, tiene los días contados: Oriol Mitjà, un joven médico español, ha demostrado que se puede erradicar. ¿Se convertirá el pian en la segunda enfermedad humana que desaparece de la faz de la Tierra?

Este número de *Universo* os habla también de “la cuadratura del círculo”, de la criptógrafa británica Joan Clarke y de las “balas mágicas” del médico y bacteriólogo alemán Paul Ehrlich, y se hace eco de la controversia en torno al antropoceno, nombre que algunos científicos utilizan ya para designar una supuesta nueva era geológica dominada por el hombre.

Agenda

San Lorenzo de El Escorial y Santander volverán a acoger este año los cursos de verano de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP), respectivamente. *Universo* ha seleccionado algunas de sus propuestas:

CURSOS DE VERANO DE LA UCM. SAN LORENZO DE EL ESCORIAL (MADRID)

Si te interesa asistir como oyente a alguno de estos cursos de la UCM, debes inscribirte en la web <www.ucm.es/cursosdeverano/matricula>. Para más información, puedes consultar la web <www.ucm.es/cursosdeverano> o llamar a los siguientes teléfonos: 913 946 364 / 913 946 480 / 913 946 481.

“Cáncer: todo un reto”. Del 29 de junio al 3 de julio.

Este curso reunirá a oncólogos, fundaciones, investigadores y pacientes con el fin de proporcionar una visión de esta enfermedad desde diferentes puntos de vista. La musicoterapia como tratamiento terapéutico y la alimentación como prevención del cáncer son algunas de las cuestiones que abordará.

“Mujeres en la ciencia. Reflexiones y experiencias desde el norte y sur de Europa y los Estados Unidos”. Del 29 de junio al 3 de julio.

Las mujeres han contribuido a la ciencia desde sus inicios, aunque no siempre hayan sido reconocidas por ello. Y, tradicionalmente, se ha aceptado como evidente la falta de igualdad entre hombres y mujeres respecto a la producción científica y tecnológica, así como la existencia de obstáculos específicos para

ellas a la hora de alcanzar puestos relevantes, tanto en la empresa como en la administración.

Este curso tratará de mostrar la situación de las mujeres en los sistemas de ciencia de varios países, como España, Noruega, Islandia y Estados Unidos, y recogerá la experiencia personal de algunos investigadores e investigadoras.

“La luz en el arte, la ciencia y la tecnología”. Del 6 al 10 de julio.

La óptica y la fotónica están posibilitando multitud de avances científicos. Este curso contará con expertos de las facultades de Bellas Artes, Ciencias Físicas y Óptica y Optometría de la Universidad Complutense de Madrid para estudiar el uso de la luz en la ciencia, la tecnología y el arte, y tratar de comprender cómo interaccionamos con nuestro entorno a través de la visión.

Algunas de las ponencias versarán sobre “La naturaleza de la luz”, “Los límites de la visión humana”, “La luz de los artistas paleolíticos” y “Las tecnologías de la luz al servicio de la sociedad”.

CURSOS DE VERANO DE LA UIMP. SANTANDER

Si estás interesado en asistir a los cursos de la UIMP, puedes informarte en la web <www.uimp.es> o en los teléfonos 942 298 700 / 942 298 710.

“Magnetismo hoy: un puente entre la física básica y la economía real”. Del 27 al 31 de julio.

La física cuántica nació y creció entreverada con el progreso de la experimentación en magnetismo. Simultáneamente, la necesidad de utilizar campos electromagnéticos para transformar cualquier fuente de energía en su forma transmisible (la eléctrica) impulsó a grandes empresas a invertir enormes cantidades de dinero en investigación de materiales magnéticos.

Este curso repasará estos aspectos en el marco de una profundización en los conceptos físicos fundamentales del magnetismo, hasta desembocar en aplicaciones del siglo XXI, como la biomedicina y la memoria magnética.

“Los fármacos son moléculas: diseño, estructura y función”. Del 7 al 11 de septiembre.

Este encuentro mostrará la importancia de la estructura y las propiedades físico-químicas de los fármacos, y cómo una y otras determinan su actividad farmacológica y su función como herramientas terapéuticas.

Entre otras cuestiones, revisará las fases de diseño y desarrollo de un fármaco, y mostrará ejemplos de biofármacos.

Actualidad científica

Breves

La cara, el espejo de nuestra edad “real”

Un grupo de científicos de la Academia China de las Ciencias ha creado un mapa facial en 3D que permite comprobar la edad fisiológica de las personas, que puede diferir varios años respecto a la cronológica.

Mientras que la edad cronológica señala únicamente el tiempo transcurrido desde el nacimiento, la fisiológica informa del estado funcional del organismo. Se suele estimar con parámetros sanguíneos, pero, aunque es importante para la prevención de ciertas enfermedades, hasta ahora no existía ningún marcador fiable.

Según el Servicio de Información y Noticias Científicas (SINC), el estudio de la Academia China revela que los menores de 40 años pueden tener una edad fisiológica hasta seis años mayor o menor que la cronológica, y que esta diferencia puede ser aún más acusada cuando se supera esa barrera de edad.

Además, la investigación muestra que algunas características de la cara –como el ancho de la boca y de la nariz y la distancia entre ambas– reflejan la edad fisiológica de forma más fiable que los perfiles de sangre.

Para llevar a cabo este trabajo, los científicos chinos efectuaron un análisis morfológico de los rostros de 322 individuos con edades comprendidas entre 17 y 77 años para generar mapas en 3D. De esta forma, identificaron ciertos rasgos faciales que permiten determinar la edad fisiológica de una persona.

El “Nobel de Matemáticas”, para “una mente maravillosa”

El matemático estadounidense John Nash y su colega canadiense Louis Nirenberg se han hecho con el Premio Abel de este año por su trabajo con las ecuaciones diferenciales parciales, herramienta que se emplea para describir todo tipo de fenómenos científicos.

Este galardón, dotado con 732.000 euros, es, junto a la Medalla Fields, el más prestigioso que se concede en el ámbito de las matemáticas.

La Academia noruega de las Ciencias y las Letras destacó en el fallo las contribuciones "sorprendentes" de ambos y las aplicaciones de estas en el análisis geométrico. Sus teorías son usadas también para describir leyes fundamentales dentro de la física, la química o la biología, y pueden servir para explicar fenómenos como las colas del tráfico, la circulación sanguínea o los tsunamis.

El nombre de Nash, de 86 años, es conocido también por inspirar la película *Una mente maravillosa*, que narra su lucha contra la esquizofrenia.

Observan en tiempo real la gestación de un chorro de gas supersónico

Un equipo internacional en el que ha participado el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha observado por primera vez en tiempo real una de las primeras etapas de la evolución de las estrellas masivas, la gestación de un chorro de gas supersónico, también conocido como *jet*.

Según explica el CSIC, el proceso de formación estelar dura centenares de miles de años, pero, en este caso los astrónomos han sido testigos de cómo, en apenas 18 años (entre 1996 y 2014), se produjo la formación de un *jet*. Los resultados del estudio han sido publicados en la revista *Science*.

En concreto, el estudio muestra cómo W75N(B)-VLA2, una estrella masiva en formación situada a 4.200 años luz de la Tierra, ha cambiado drásticamente el modo en que expulsa materia, pasando de hacerlo de forma prácticamente esférica a adoptar una forma alargada, con la eyección concentrada a lo largo de una sola dirección.

Las estrellas se forman en el interior de grandes nubes de gas y polvo a partir de fragmentos algo más densos que comienzan a colapsar bajo su propia gravedad. En torno al embrión estelar se forma un disco de acreción, del que la estrella incorpora nuevo material, mientras se desarrolla un *jet* que expulsa materia y energía.

El fenómeno de los *jets* se produce en objetos astronómicos muy diversos, como estrellas jóvenes, agujeros negros en núcleos activos de galaxias o estrellas en las últimas etapas de su vida. Sin embargo, aún sigue siendo un misterio cómo se inician y qué factores determinan el grado de colimación de los *jets*.

Tres de cada diez tumores de mama sufren una recaída con metástasis

En España se detectan alrededor de 26.000 nuevos casos de cáncer de mama cada año, de los que entre el cinco y el seis por ciento presentan metástasis en el momento del diagnóstico.

Según informa el Grupo Español de Investigación en Cáncer de Mama (Geicam), el 30 por ciento de las mujeres diagnosticadas en un estadio precoz de la enfermedad experimentarán una recurrencia del tumor con metástasis a lo largo de su vida.

Las localizaciones metastásicas más recurrentes son el hueso (más de la mitad de los casos), el hígado, el pulmón o la pleura.

En los últimos diez años, el porcentaje de mujeres con cáncer de mama metastásico de inicio ha descendido casi un tres por ciento, mientras que el número de tumores diagnosticados en una fase precoz ha aumentado en un 15 por ciento. Este dato positivo, junto con la mejora de los tratamientos, se traduce en unos mayores índices de curación.

El coche del futuro no tendrá retrovisores: llevará “cámaras plenópticas”

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) participa en un consorcio que trabaja en la sustitución de los actuales espejos laterales de los vehículos por una cámara plenóptica que reproducirá una imagen tridimensional en un monitor situado en el interior del habitáculo. El proyecto se denomina “Pleno3D”.

Según el CSIC, las cámaras plenópticas ofrecen una ventaja frente a las convencionales, ya que proporcionan información adicional de las distancias reales a las que se encuentran los objetos.

La cámara del proyecto “Pleno3D” reconstruye el entorno tridimensional mediante tecnología de visión artificial gracias a un número determinado de lentes diminutas que captan multitud de imágenes en distintos ángulos y posiciones.

El efecto, similar al de los ojos de una mosca, proporcionará una única imagen tridimensional que permitirá comprobar la situación exacta de otros vehículos o de peatones y calcular la distancia a la que se encuentra cualquier objeto, por lo que facilitará las maniobras de aparcamiento.

El consorcio que desarrolla el proyecto está formado por el Instituto de Óptica, del CSIC; el Instituto Tecnológico de Óptica, Color e Imagen; el Grupo Ficosa, y las empresas Tedesys y GreenLight.

En marcha el primer censo nacional de cotorras

La organización conservacionista SEO/BirdLife va a elaborar, a lo largo de este año, el primer censo nacional de dos especies exóticas: la cotorra argentina y la cotorra de Kramer.

Según esta ONG, ambas especies han sido comercializadas tradicionalmente como mascotas, pero los escapes y sueltas voluntarias han propiciado su expansión artificial por numerosos países, entre los que se encuentra España. En algunas ciudades, como Madrid o Barcelona, estas aves de color verde y de intenso y estridente canto se han convertido ya en parte del paisaje urbano.

Con este censo, SEO/BirdLife pretende conocer el tamaño y distribución de sus poblaciones.

En profundidad

Todo listo para erradicar la segunda enfermedad humana

El pian podría desaparecer en 2020 gracias a un joven español

Por Leonor Lozano

El pian no mata, pero causa mucho dolor. Desconocida en el mundo desarrollado, esta enfermedad deforma los huesos, borra el rostro de sus víctimas y se ceba especialmente con los niños. Es altamente contagiosa, y afecta a 13 países de África, el sudeste asiático y el Pacífico occidental. Pero pronto podría dejar de hacerlo, gracias a Oriol Mitjà, un joven médico español, y a la azitromicina, un antibiótico que el Primer Mundo utiliza contra la bronquitis. La herramienta necesaria para erradicarlo.

“Una enfermedad desatendida de nombre casi olvidado”. Así define la Organización Mundial de la Salud (OMS) al pian, patología que también se conoce como *framboesia*, por la similitud de este fruto con las úlceras que provoca.

Afecta a la piel, los huesos y los cartílagos y está causada por el *T. pallidum subespecie pertenue*, una bacteria emparentada con la de la sífilis y contra la que no existe vacuna alguna.

Se transmite por contacto directo, de persona a persona, a partir del exudado de las lesiones de alguien infectado. Como un niño que se hiere jugando, por ejemplo.

Según la OMS, ataca a sus víctimas en dos fases. Durante la primera, la “temprana”, se forma un papiloma –una especie de tumor– en el lugar de entrada de la bacteria. Puede persistir entre tres y seis meses, ir acompañado de dolores y lesiones óseas y curarse espontáneamente.

Pero lo peor llega cinco años después, durante la etapa “tardía”. Es entonces cuando los labios y la nariz se desdibujan (en ocasiones, llegan a desaparecer); los huesos se deforman y se engrosa la piel de las palmas de las manos y las plantas de los pies. Si no se trata, las lesiones pueden ser permanentes.

El pian se ensaña con los países con altos niveles de pobreza y falta de medidas higiénicas y sanitarias, y, especialmente, con los niños: según la Organización Mundial de la Salud, tres de cada cuatro afectados son menores de 15 años.

La buena noticia (y así lo ha demostrado un médico español) es que se puede erradicar. La *framboesia* tiene los días contados.

Una enfermedad “triste”

Ese médico se llama Oriol Mitjà. Es investigador del Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGlobal) y, a sus 34 años, lucha contra el pian en primera línea de batalla.

Según ha contado a *Univerzo*, en 2010 –cuando aún no había cumplido los 30– se trasladó a la isla de Lihir, en Papúa Nueva Guinea, uno de los 13 países del mundo donde la enfermedad sigue siendo endémica.

El pian no tardó en aparecer por su consulta. Entonces, Oriol “tuvo el convencimiento inmediato de que era necesario hacer algo”. “Siempre tuve interés por las enfermedades de la pobreza, aquellas que afectan a poblaciones pobres que no tienen a nadie que luche por ellos”, asegura este joven médico.

Esta enfermedad “triste” ya causaba estragos hace 1,6 millones de años. Antes de 1950 “había más de 150 millones de casos de pian en más de 90 países”, por lo que, en 1952, “la OMS puso en marcha un programa mundial para controlarla” (fue, de hecho, una de las primeras patologías que llamó la atención de esta agencia de las Naciones Unidas, creada en 1948). “Pero no logró erradicarla y ha vuelto a resurgir en los últimos años”, lamenta Mitjà.

Hoy, unos 300.000 niños lo sufren y hay unos 40 millones de personas en riesgo de contagio.

La azitromicina, un arma infalible

Contra el pian no existe vacuna. Históricamente, se ha combatido con inyecciones de penicilina, pero los pinchazos requieren de equipamiento y personal médico entrenado, “escasos en las áreas rurales y remotas” en las que es endémico.

Incapaz de quedarse cruzado de brazos, Mitjà decidió aplicar un tratamiento basado en la azitromicina, un antibiótico oral al que los países desarrollados acuden en casos de bronquitis, neumonía, otitis y sinusitis, entre otras infecciones. Su administración, en forma de pastillas, “permitía superar los obstáculos de las inyecciones y realizar intervenciones más rápidas y a gran escala”.

Los resultados no se hicieron esperar (las úlceras, por ejemplo, desaparecen en un plazo de entre siete y diez días tras la ingesta del fármaco), lo que empujó a la OMS a retomar su lucha. Rápidamente, se planteó la administración de una dosis de azitromicina a toda la población para interrumpir la transmisión de la infección y se fijó un nuevo objetivo para su erradicación: el año 2020.

Un único precedente: la viruela

De conseguirlo, el pian se convertiría en la segunda enfermedad humana que se borra de la faz de la Tierra. La primera (y única) fue la viruela, una dolencia causada por uno de los virus más contagiosos y agresivos de la historia, que llegó a matar hasta al 35 por ciento de sus afectados. Las campañas de vacunación masiva, la vigilancia y las medidas de prevención emprendidas para contener los focos epidémicos permitieron declararla oficialmente erradicada en 1980. El último caso, Ali Maow Maalin –un somalí de 23 años–, superó la enfermedad en 1977.

Otra candidata a la extinción es la poliomielitis, una enfermedad paralizante y muy contagiosa causada por un virus que invade el sistema nervioso y que, en cuestión de horas, puede provocar la muerte. Los casos de polio se han reducido en más de un 99 por ciento desde el año 1988 y la OMS ha puesto en marcha una estrategia para acabar con ella en 2018.

Lamentablemente, y pese a la existencia de condiciones favorables para su erradicación, la vacunación contra la polio se ha detenido por cuestiones políticas o religiosas en algunas zonas de los tres únicos países en los que sigue siendo endémica: Afganistán, Nigeria y Pakistán.

Resultados prometedores

Todo apunta a que la Organización Mundial de la Salud ganará el pulso al pian: el pasado mes de febrero, *The New England Journal of Medicine* publicó los resultados de la primera prueba piloto que avala la estrategia mundial contra esta enfermedad.

La investigación se desarrolló entre los meses de abril de 2013 y mayo de 2014. Durante ese periodo de tiempo, se suministró una única dosis de azitromicina oral a todas las personas mayores de dos meses de las 28 aldeas que existen en la isla de Lihir. “Demostramos que, tras la administración de una ronda de tratamiento masivo con una toma única de azitromicina, el número de casos se reduce en un 90 por ciento”, afirma el doctor Mitjà.

¿Llegaremos a tiempo para cumplir con la meta fijada para 2020? Mitjà es optimista: “Es un objetivo factible, porque tenemos las herramientas necesarias: una pastilla que cura la infección y un test diagnóstico que proporciona resultados con una sola gota de sangre”.

Pero, aunque el coste de la azitromicina ronda los 10 céntimos de euro por pastilla, de acuerdo con Mitjà, “hace falta una donación masiva de este medicamento y un compromiso financiero para distribuirlo en todas las regiones donde es necesario” para lograr ese objetivo.

Su principal productor es la farmacéutica estadounidense Pfizer –a la que la OMS ha solicitado una donación de 40 millones de dosis–, “pero también existen genéricos, que producen algunos laboratorios españoles, y también en India y China”, puntualiza el doctor.

Requisitos para dar por erradicado al pian

La estrategia para acabar con el pian que redactó la OMS en Morges (Suiza) en marzo de 2012, establece dos condiciones para dar por extinguida esta enfermedad: la ausencia de nuevos casos durante tres años consecutivos y la confirmación, mediante test diagnósticos, de la eliminación de la bacteria en los menores de 5 años (esto último ha de comprobarse periódicamente durante, al menos, tres años). Para cumplir con el objetivo de 2020, la última víctima de la *framboesia* debería curarse, por lo tanto, en 2017.

¿A qué responde esta exigencia? Lo explica José Antonio Pérez Molina, médico adjunto a la Unidad de Medicina Tropical del Hospital Ramón y Cajal de Madrid: “Por lo general, se concede un margen de tiempo prolongado antes de declarar oficialmente erradicada una enfermedad. Así, la OMS se asegura de que el patógeno ha dejado de transmitirse y de que no hay casos subclínicos asintomáticos”.

En el caso del pian, que afecta a “zonas rurales y remotas de países desfavorecidos”, se carece, además, de un sistema de notificación eficaz, por lo que “el hecho de que no se informe de la aparición de nuevos casos no quiere decir que no los haya”. Conceder un margen “largo” de tiempo antes de darlo por extinguido ayudará así a subsanar “esa infranotificación” de la que habla Pérez Molina.

Si se cumple con lo establecido, ¿se despedirá el mundo del pian dentro de cinco años? “Garantías al cien por cien no tendremos nunca, pero, si el reservorio es el ser humano y ya no hay casos en seres humanos, lo lógico es que no reaparezca nunca más”. Toquemos madera.

En desarrollo

La cuadratura del círculo, ¿tiene solución?

Por Ignacio Santa María

La expresión “cuadratura del círculo” forma parte de nuestro modo de hablar cotidiano. La utilizamos habitualmente para referirnos a problemas que no tienen o tienen una muy difícil solución. Viene de un problema geométrico que ha traído de cabeza a los más solventes matemáticos durante siglos. Se trata de tomar un círculo y, a partir de él, obtener un cuadrado con un área del mismo valor. El enunciado es sencillo, pero la solución no tanto; de hecho, es uno de los problemas que más cabezas ha roto a lo largo de la historia.

No se tiene constancia de quién fue el primer ser humano que se propuso convertir un círculo en un cuadrado intentando conservar la misma área, pero hay tablillas que demuestran que los babilonios ya trataron de resolver esta cuestión 2.000 años antes de Cristo y que los arquitectos de las pirámides de Guiza, en Egipto, le dieron vueltas al asunto y se aproximaron a la solución.

Los antiguos griegos también eran buenos *cuadradores*, es decir, eran capaces de descomponer en cuadrados cualquier figura poligonal, por irregular que esta fuera, usando una regla y un compás. A los griegos actuales, lo que no les cuadran son las cuentas, pero esa es otra historia...

El caso es que, además de ser un pasatiempo más o menos divertido, el poder convertir una figura irregular en cuadrados hacía mucho más fácil calcular su área, y esto tenía muchas aplicaciones prácticas, como, por ejemplo, averiguar la extensión y, por tanto, el valor de un terreno.

En cierto momento, se extendió la idea de que solo era posible cuadrar figuras rectilíneas. Hipócrates de Quíos desmontó esta creencia, pues logró cuadrar algunas figuras curvilíneas: las llamadas *lúnulas*. Una lúnula es una figura con forma semejante a la de una luna creciente, que se obtiene a partir de la intersección de dos circunferencias.

Al conseguir hallar el área exacta de tres tipos de lúnulas, Hipócrates despertó esperanzas de que la cuadratura del círculo era posible y dejó para la humanidad un reto que muchos quisieron superar para lograr la fama eterna. Para algunos se convirtió incluso en una obsesión enfermiza.

Pero el cálculo de las lúnulas era solo un espejismo, como demostraron ya en el siglo XX los matemáticos Chebotariov y Dodonov, ya que solo era posible cuadrar cinco tipos de lúnulas (las tres que había cuadrado Hipócrates y dos más que hay que atribuir al matemático y físico suizo del siglo XVIII Leonhard Euler). De esta forma, se puso de manifiesto que la cuadratura de la lúnula no era más que una solución provisional y excepcional que no ayudaba a avanzar en el problema de la cuadratura del círculo.

Cada vez más cerca

La galería de personajes que se propusieron resolver la cuadratura del círculo a lo largo de la historia es interminable. Muchos son ilustres. Citemos a algunos de ellos. Además de Hipócrates, otros dos sabios de la Antigua Grecia lo intentaron: Arquímedes, que logró una aproximación, y Apolonio de Pérgamo, el mismo que, al seccionar un cono con planos de distinta orientación, se topó con la elipse, la parábola y la hipérbola.

Un matemático chino del siglo V, llamado Tsu Chung Chi, logró una aproximación que no fue superada hasta 900 años después. Abu Alí al-Haytam, también conocido como Alhacén, intentó resolver el problema en el siglo X. Leonardo da Vinci y el cardenal Nicolás de Cusa hicieron lo propio en el XV, Hobbes en el XVII y Bernouli en el XVIII.

Nadie dio con la solución, aunque los cuadrados que fueron construyendo se aproximaban cada vez más al área del círculo dado. Algunos se quedaron a escasas décimas de milímetro de diferencia. Pero ninguno logró el resultado exacto. ¿Por qué?

El escurridizo número pi

Ya en el siglo XVI, el alemán Michael Stifel sospechó que nadie daría nunca una solución exacta al problema de la cuadratura del círculo. Y fue un compatriota suyo, Ferdinand von Lindemann, quien explicó 300 años después por qué es imposible resolverlo. El culpable es el número pi, que es, por decirlo de alguna manera, muy escurridizo.

Dejemos la regla y el compás y entremos por un instante en el terreno del lenguaje matemático. Como sabemos, la fórmula para obtener el área de un círculo es: “pi multiplicado por el radio al cuadrado ($\pi \cdot r^2$)”, mientras que la fórmula para calcular el área del cuadrado es “lado al cuadrado (l^2)”. Si hacemos una ecuación para poner en relación ambas fórmulas, tenemos que para obtener el lado de un cuadrado que tenga la misma área que un círculo dado habría que aplicar esta fórmula: “lado igual al radio multiplicado por la raíz cuadrada de pi ($l=r \cdot \sqrt{\pi}$)”. Es una fórmula sencilla, así que, conociendo el valor del radio, no deberíamos de tener ninguna dificultad para hallar la solución.

El embrollo viene de que el número pi forma parte de un subconjunto de los números reales, que es el de los números *trascendentes*. Y, por ello, el número pi tiene un valor con infinitos decimales (3,141592...). En 2002, un equipo japonés logró calcular 1,24 billones de decimales del número pi, pero podríamos seguir sacándole decimales hasta el infinito. Y, lógicamente, cualquier operación en la que entra en juego el número pi da como resultado otro número con infinitos decimales. No importa cuántos dígitos se utilicen, la respuesta solo puede ser aproximada, nunca exacta.

A esta conclusión indiscutible llegó Lindemann en 1882. Sería cabal pensar que, a partir de esa fecha, nadie más debería perder el tiempo tratando de hallar la cuadratura del círculo. Sin embargo, no hay más que darse una vuelta

por Internet para descubrir que hay muchos que aún siguen intentándolo, e incluso algunos que se ufanan de haber hallado la solución.

De cerca

El antropoceno: una era cultural, no geológica

Entrevista a Juan Carlos Gutiérrez, del departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid

Por Jaime Andreani

Algunos científicos han propuesto una nueva era geológica —el antropoceno— para denominar el periodo en el que el hombre ha influido en la composición de las rocas. Para algunos geólogos y paleontólogos, sin embargo, se trata de un simple concepto cultural, y no científico. Uno de ellos es Juan Carlos Gutiérrez, del departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid. *Universo* ha hablado con él.

En el año 2000, los premios nobel Paul J. Crutzen (Química) y Horst Ludwig Störmer (Física) empezaron a hablar de que habría que establecer una nueva era geológica, a la que denominaron antropoceno. La razón por la que postularon esta tesis responde al lanzamiento de la primera bomba atómica sobre el estado de Nuevo México el 16 de julio de 1945, ensayo que precedió a Hiroshima y Nagasaki, y que, al incidir sobre los isótopos de las rocas de la zona, implicaba una influencia del hombre sobre la composición de las rocas terrestres.

Esta tesis sobre el antropoceno fue asumida con el tiempo por otros científicos, como el británico Jan Zalasiewicz, que han ido apoyándose en especialistas de otras disciplinas para desarrollar este concepto.

La opinión de un geólogo sobre el antropoceno

Para aclarar algunos términos, *Universo* ha entrevistado al geólogo y paleontólogo Juan Carlos Gutiérrez, del departamento de Paleontología de la Universidad Complutense de Madrid.

“Presentar una propuesta formal sobre el antropoceno va a ser imposible, porque el investigador necesita tener un registro geológico de ese tiempo, que, en cierto modo, lo materialice y lo haya preservado”, dice el profesor. “Una cosa son las unidades temporales, como 500 millones de años o 30.000 años, y otra las medidas geocronométricas que miden la descomposición radiactiva de los elementos, y estas mediciones no han sido presentadas por ninguno de los teóricos del antropoceno”, añade este experto.

Para Gutiérrez, “el problema radica en que el hecho de poner como hito de inicio la explosión de la bomba atómica de 1945 en Nuevo México incumple un principio básico de la definición de los periodos geológicos, que es la incidencia de un hito en todo el mundo”. Es evidente que las consecuencias de la bomba atómica solo tuvieron influencia en esa zona, pero no podemos encontrar ningún registro en otros lugares, como, por ejemplo, Oceanía.

Por otro lado, hay otro obstáculo para la aprobación de esta tesis por parte de la comunidad científica: los registros geológicos en las rocas deben tener una perdurabilidad, y los elementos de incidencia en los que se basan los teóricos del antropoceno no son perdurables.

Y cita dos ejemplos: por un lado, que los efectos de la explosión de una bomba o de la radiación de elementos desarrollados en la era atómica desaparecen en 15 años, y, por otro, que los plásticos que nosotros podemos llamar perpetuos son degradables, y dentro de unos cien mil años su huella habrá desaparecido.

Por otro lado, Gutiérrez explica que otro de los elementos que se utiliza para justificar la existencia de un periodo geológico diferente son los fósiles y, para reafirmar la existencia del antropoceno, estos tendrían que ser de la especie humana. Esto plantea dos problemas: por un lado, si el inicio de esta nueva era está en 1945, los restos humanos aún no se han podido fosilizar, y, por otro, el hombre “no fosiliza muy bien”.

Además, si se encontraran, estos restos solo se hallarían en los continentes, y sería necesario encontrarlos también en el medio marino para determinar una nueva era. Según cree el profesor Gutiérrez, es casi imposible que un resto humano procedente de un naufragio fosilice en el fondo del mar.

Procedimiento para la aprobación de un nuevo periodo geológico

La aceptación por parte de la comunidad científica de un nuevo periodo geológico exige un largo proceso. En primer lugar, la propuesta debe elevarse a la Unesco, organismo en el que se encuentra la Comisión Internacional de Estratigrafía, que, a su vez, está compuesta por diferentes subcomisiones, cada una de ellas correspondiente a un periodo geológico.

Estas subcomisiones integran a los mejores especialistas de todo el mundo en cada uno de los periodos. Tras llegarles la propuesta, esta se estudia durante mucho tiempo y se acompaña de un informe en el que se señala un lugar del mundo en el que se pueden observar sus características. Tras una investigación de años, se somete a votación y la designación del nuevo periodo es aprobada o rechazada. Y, según el profesor Gutiérrez, la propuesta del antropoceno, de momento, no ha sido presentada ante los organismos competentes.

Pero este no es el primer intento de ligar el género humano a los periodos geológicos. “En el siglo XIX ya se habló del antropozoico, un periodo que los científicos de aquella época vinculaban a la aparición de la agricultura hace unos 5.000 años”, indica Gutiérrez.

El profesor insiste en que “es muy difícil que los restos de la influencia humana sean detectables en términos geológicos dentro de millones de años, y en esto –enfatisa– incluyo hasta los restos de una mina”. En este sentido, asegura que lo único que queda del inicio de las civilizaciones “son las pirámides de Egipto y algunos cimientos de algunas grandes construcciones”. “Si el antropoceno se

inicia en 1945 y dentro de unos miles de años se pretende buscar vestigios arquitectónicos, no habrá nada, porque el hormigón, el cristal y los metales de los edificios de la actualidad también se degradan y no perduran”, reitera este experto.

Intereses en torno al antropoceno

¿Por qué los científicos se han prestado a teorizar sobre el antropoceno? Gutiérrez responde contundentemente: “Insisto: es un concepto cultural, y no científico. Los investigadores han entrado en este debate de una manera interesada. Hoy en día, hay disciplinas que se tienen que inventar conceptos para obtener financiación y para generar atracción mediática y financiera”.

Y añade: “El mundo occidental está muy preocupado por el futuro de nuestros ecosistemas, pero la Tierra no está en modo alguno amenazada. Esto ya lo ha dicho el último documental de Sebastião Salgado: al planeta no le pasa nada, el problema lo tiene el ecosistema humano”.

Según este geólogo, “somos nosotros los que podemos sufrir las consecuencias de nuestra propia contaminación, pero no nos estamos cargando el planeta, que tiene infinitud de recursos. La vida no es solo el género humano; nosotros solo somos una infinitésima parte de las formas de vida. Y, a lo mejor, lo que nos afecta no siempre es lesivo para otros organismos del planeta”.

Como conclusión, Juan Carlos Gutiérrez nos dice: “Mi idea es transmitir al lector que los del antropoceno son unos planteamientos culturales no científicos y totalmente antropocéntricos”. “La teoría del antropoceno es una nueva estrategia de todos los que tienen intereses en el cambio climático para materializarlo y llevarlo a otro campo de batalla, que es la historia geológica, pero allí no estará porque no es ciencia, es cultura”, concluye.

Libros

Ja. La ciencia de cuándo reímos y por qué

Scott Weems

Editorial Taurus

ISBN: 978-84-306-0302-2

264 páginas

Ja: la ciencia de cuándo reímos y por qué es un libro que se toma en serio el humor. En esta fascinante investigación, Scott Weems analiza, desde un punto de vista neurológico, psicológico, antropológico y cultural, los mecanismos y resortes de la risa, así como sus beneficios probados.

¿Sabías que el sentido del humor está estrechamente relacionado con la inteligencia o con la capacidad para resolver problemas? ¿Y que también depende de la edad, del sexo, de la nacionalidad o del nivel de dopamina de una persona? El humor surge de un conflicto interno en el cerebro y forma parte de nuestro proceso de comprensión de este mundo complejo. Desde el papel del humor negro hasta el beneficio de la risa para nuestro sistema inmunológico, *Ja* levanta el telón sobre la más humana de las cualidades.

Los innovadores

Walter Isaacson

Editorial Debate

ISBN: 978-84-9992-466-3

608 páginas

¿Qué talentos y habilidades permitieron a algunos inventores y empresarios convertir sus ideas visionarias en realidades disruptivas? ¿De dónde vinieron esos saltos creativos? ¿Por qué algunos triunfaron y otros fracasaron? Walter Isaacson arranca con Ada Lovelace, la hija de Lord Byron, una pionera de la programación digital en la década de 1840, y nos presenta las extraordinarias personas que crearon la revolución digital que nos rodea, gente como Vannevar Bush, Alan Turing, John von Neumann, J. C. R. Licklider, Doug Engelbart, Robert Noyce, Bill Gates, Steve Wozniak, Steve Jobs, Tim Berners-Lee o Larry Page.

La historia definitiva de la revolución digital y una guía indispensable de cómo ocurre la innovación, por el autor de la biografía de Steve Jobs.

Robots

Elena García Armada

Editorial CSIC – Los Libros de la Catarata

ISBN: 978-84-00-09914-5

94 páginas

La era de los robots al servicio del ser humano ha llegado. Van a ser parte de nuestra casa, de nuestro trabajo, de nuestras calles e, incluso, de nuestro propio cuerpo. Pero, ¿están los robots preparados para formar parte de nuestras vidas? ¿Y nosotros, para confiar y convivir con ellos? ¿Pueden ser más inteligentes que un humano? Elena García Armada, del Centro de Automática y Robótica, derriba algunos mitos y huye de la ciencia ficción para mostrarnos el funcionamiento de un robot y analizar su capacidad de tomar decisiones y el modo en que pueden contribuir a mejorar nuestra calidad de vida.

Grandes nombres

Joan Clarke, la mujer que también descifró el Enigma nazi

Por Leonor Lozano

Alan Turing ha pasado a la historia como el matemático que logró descifrar Enigma, el código secreto que utilizó Alemania para sus comunicaciones militares durante la Segunda Guerra Mundial. Pero el británico no estuvo solo al frente de esta complicada tarea: el “padre de la computación” trabajó mano a mano con una joven criptógrafa, tan inteligente como tímida, a la que no tardó en pedir matrimonio. Se llamaba Joan Clarke.

Cuando Alemania invadió Polonia el 1 de septiembre de 1939, Turing llevaba casi un año trabajando a tiempo parcial para la Escuela de Códigos y Cifrado del Gobierno británico (GC&CS, por sus siglas en inglés). Desde el principio, sus esfuerzos se centraron en descifrar el código secreto empleado por la Alemania nazi.

Enigma fue creada por un ingeniero eléctrico alemán llamado Arthur Scherbius (que, por cierto, murió sin conocer la influencia que su invento tuvo en el desarrollo de la guerra). Rápida, portátil y similar a una máquina de escribir, disponía de un revolucionario mecanismo rotatorio que convertía mensajes en secuencias de letras sin un sentido aparente, y permitía tanto cifrar como descifrar información.

Hitler recurrió a Enigma para remitir órdenes a todos sus ejércitos. También Franco, que compró a Alemania una decena de ellas para estar conectado de forma segura y permanente con sus principales generales durante la Guerra Civil Española. La consideraban indescifrable, pero se equivocaban.

“Las chicas de Bletchley Park”

Antes de que estallara la Segunda Guerra Mundial, el Servicio de Inteligencia británico reclutó a cientos de científicos y los reunió en Bletchley Park, el lugar más secreto de la Inglaterra de finales de los años 30: una mansión victoriana situada en el condado de Buckinghamshire, a 80 kilómetros de Londres. Un campo de batalla en plena campiña inglesa, convertido hoy en un museo al que se puede acceder por algo más de 23 euros.

Con los hombres en el frente y ante una necesidad cada vez más acuciante de descifrar las comunicaciones alemanas, el Gobierno se vio obligado a reclutar a miles de mujeres. Los perfiles solicitados eran de lo más diverso (lingüistas, traductoras, taquígrafas, operadoras de teletipos...), pero, por lo general, se exigía el conocimiento de idiomas y destreza resolviendo crucigramas y jugando al ajedrez.

Las “chicas de Bletchley Park” (así se las conocía) llegaron a triplicar en número a los “chicos”: durante la última semana de 1945, trabajaban en este centro secreto un total de 2.225 hombres y 6.769 mujeres.

Joan Elisabeth Lowther Clarke fue una de ellas. Nació en Londres el 24 de junio de 1917 (era cinco años menor que Turing). A los 22, tras obtener un doble título en Matemáticas por la Universidad de Cambridge, esta joven extremadamente tímida y reservada fue reclutada por el Servicio de Inteligencia británico.

Comenzó realizando tareas administrativas en el Barracón 6, pero pronto fue “ascendida” al Barracón 8: nada más y nada menos que la minúscula habitación en la que trabajaban Turing y dos empleados más.

La burocracia del funcionariado británico carecía de protocolos para emplear a una criptoanalista mujer, por lo que Clarke fue inscrita para su nuevo puesto como lingüista. “Grado: lingüista. Idiomas: ninguno”, tuvo que escribir en un formulario.

La *Bombe* que acabó con Enigma

Para descifrar Enigma, el equipo de Turing diseñó una máquina basada en códigos matemáticos, a la que se llamó *Bombe*, que fue decisiva para que los aliados ganaran la Segunda Guerra Mundial. Durante la Batalla de Inglaterra, por ejemplo, que transcurrió entre los meses de julio y octubre de 1940, les permitió averiguar el destino de todos los aviones y submarinos nazis.

Bombe se fabricó en masa y, solo tres años después, todo un ejército de “bombas” descifraba desde la retaguardia inglesa unos 84.000 mensajes de Enigma al mes.

Gracias a Turing y a Clarke, los británicos hundieron en el Mediterráneo a la mitad de los barcos que iban a abastecer a las fuerzas alemanas e italianas del norte de África. Incluso en el frente Este, la Unión Soviética confirmó los planes que tenía Alemania para atacar la zona de Kursk mediante un agente en Bletchley Park, lo que permitió que el Ejército rojo se preparara a conciencia. Y, días antes del desembarco de Normandía, los mensajes descifrados constataron que los alemanes seguían equivocados al creer en una invasión a través del paso de Calais.

Según algunos historiadores, el trabajo desarrollado desde la casaca supersecreta de Bletchley Park acertó dos años la guerra.

“Todo hombre mata aquello que ama”

Alan y Joan pasaron bastante tiempo juntos, dentro y fuera del habitáculo en el que trabajaban. A ambos les atraía la botánica y les gustaba jugar al ajedrez, pasear y montar en bicicleta. “Hicimos varias cosas juntos, fuimos al cine y tal, pero, ciertamente, fue una sorpresa cuando me dijo: ‘¿Considerarías casarte conmigo?’”. En 1992, en una entrevista para un documental de la BBC, Clarke

recordó aquel momento. Ella le dijo que sí, y él, inmediatamente, se arrodilló ante su silla y la besó.

Pero, al día siguiente, Alan le confesó que “tenía cierta tendencia homosexual”. “Esto me preocupó un poco, porque sabía que era algo permanente, pero seguimos adelante”, añadió Joan (conviene recordar que, en aquella época, casarse era una prioridad, y, en tiempos de guerra, resulta más difícil encontrar marido. Y, ¿quién sabe?, quizás Clarke pensó que, con Turing, al menos, la conversación estaba asegurada).

Seis meses después (y citando a Oscar Wilde, “todo hombre mata aquello que ama”) el genio británico rompió su compromiso. Era gay, y sabía que el matrimonio fracasaría.

Alan tuvo la mala suerte de vivir en una Gran Bretaña en la que la homosexualidad era ilegal: en 1952 fue declarado culpable en un juicio público y sometido a una terapia de tratamiento hormonal para evitar la cárcel. Dos años después, fue hallado muerto en su casa, envenenado por cianuro (todo apunta a que el genio se quitó la vida, pero su familia defendió hasta la saciedad que falleció a causa de un accidente durante uno de sus experimentos).

Terminada la guerra, ella se casó con un oficial del Ejército y siguió trabajando para el GC&CS, que pasó a llamarse Jefatura de Comunicaciones del Gobierno (GCHQ, por sus siglas en inglés). Lo hizo hasta 1977, año en que cumplió 60 y se jubiló.

De la Orden del Imperio a protagonista de una película

Alan Turing, Dilly Knox, Alastair Denniston, Gordon Welchman... En el “salón de la fama” de Bletchley Park hay sitio de sobra para los criptógrafos que contribuyeron a descifrar el código Enigma. Con las casi 7.000 “chicas” que pasaron por el centro de cifrado no ocurre lo mismo: a ellas solo les dedica un retrato conjunto.

Clarke tuvo más suerte: además de recibir en 1947 la Orden del Imperio Británico –una condecoración otorgada por la Reina–, su historia fue llevada al cine por la actriz Keira Knightley, en la película *Descifrando Enigma*. El filme, por cierto, se llevó el pasado febrero el Óscar al mejor guión adaptado, aunque optaba a otras siete estatuillas.

Por otra parte, la investigadora y escritora Kerry Howard publicó en enero *Women Codebreakers at Bletchley Park* (algo así como *Las ‘rompecódigos’ de Bletchley Park*), un libro que relata la historia de Joan y de otras dos criptoanalistas: Margaret Rock, que trabajó para el Gobierno británico a lo largo de 20 años, y Mavis Lever, cuyos avances fueron decisivos durante el Día D.

Joan Clarke vivió cuatro décadas más que Turing: murió en Oxford, el 4 de septiembre de 1996.

Inventos y descubrimientos

Las “balas mágicas” de Paul Ehrlich

Por Javier Cuenca

Proyectiles que curan en lugar de herir o matar. Atacar la causa de una enfermedad sin dañar al paciente. Eso fue lo que se propuso Paul Ehrlich, médico y bacteriólogo alemán que fue galardonado con el Premio Nobel de Medicina en 1908.

Nació en Strehlen, Silesia (hoy Strzelin, Polonia), el 14 de marzo de 1854. Estudió en el Gymnasium de Breslau, ciudad donde también comenzó los estudios de Medicina, que prosiguió en las universidades de Estrasburgo, Friburgo y Leipzig, con maestros como Friedrich von Frerichs, Carl Weigert y el botánico Ferdinand Cohn.

Ehrlich se doctoró en 1878 con una tesis sobre el análisis de colorantes histológicos, fijándose concretamente en los colorantes azoicos, descubiertos por W. H. Perkin en 1853. Ya graduado, fue a Berlín para trabajar como médico, donde contó con el apoyo de sus jefes para realizar estudios sobre la aplicación de los colorantes en hematología.

Así, logró definir la afinidad de algunas células de la sangre por los colorantes, y describió cómo fijar los extendidos de sangre sobre el vidrio y cómo teñirlos. Aplicando estos conocimientos a la clínica, consiguió diferenciar varias enfermedades hematológicas. Ehrlich fue pionero en teñir los tejidos vivos. Con el azul de metileno estudió patologías como la tifoidea y logró teñir el bacilo de Koch. En 1882 publicó sus resultados, que fueron la base de métodos aún vigentes o sirvieron para crear la técnica Gram, empleada para la visualización de bacterias.

Describió y denominó a los mastocitos, clasificó los glóbulos blancos en linfocitos y leucocitos, y a estos últimos en neutrófilos, basófilos y eosinófilos. Realizó estudios sobre leucemia, leucocitosis, linfocitosis y eosinofilia, y publicó un tratado sobre anemias. En 1883, Ehrlich se casó con Hedwig Pinkus, hija de un próspero industrial textil de Neustadt, Silesia, que le dio dos hijas.

En 1887 fue nombrado docente de la Facultad de Medicina de la Universidad de Berlín y, posteriormente, médico del famoso hospital Charité, en esta misma ciudad. En 1889 enfermó de tuberculosis y marchó con su esposa durante algún tiempo a Egipto para recuperarse. Al regresar a Berlín, comenzó a trabajar en un laboratorio que había montado en su propia casa, hasta que, en 1890, Robert Koch, que era director del recién creado Instituto para el Estudio de las Enfermedades Infecciosas, lo contrató como asistente. Fue entonces cuando Ehrlich se inició en un nuevo campo: la inmunidad.

Se conocía el hecho de que las bacterias producían toxinas y los organismos antitoxinas para su defensa. Lo mismo sucedía con ciertos venenos vegetales,

como el ricino. Ehrlich se dedicó a estudiar este fenómeno, denominado inmunidad, y las leyes científicas por las que se regía. Por ejemplo, demostró de manera experimental que la inmunidad de un recién nacido procedía de la madre, era de origen intrauterino y tenía una corta duración.

Comprobó que las madres inmunes transferían esa inmunidad a través de la leche, y que las antitoxinas resistían la digestión durante ese periodo de la vida. En resumen: probó la existencia de dos tipos de inmunidad, la activa y la pasiva, y puso de manifiesto la importancia de la leche materna.

También trabajó en varios aspectos relacionados con el cáncer y estableció su célebre teoría de cadenas laterales, cuyos detractores pensaban que no tenía valor práctico. Sin embargo, su compatriota, el bacteriólogo August von Wassermann, manifestó que nunca hubiera desarrollado la reacción que lleva su nombre sin las ideas de Ehrlich.

“Balas mágicas”

En 1897, fue contratado en Frankfurt como oficial de salud pública y, dos años más tarde, nombrado director del Instituto de Terapéutica Experimental. En 1906, Ehrlich se hizo cargo de la Georg Speyer Haus für Chemotherapie, fundada para él por la viuda del banquero del mismo nombre. Retomó entonces la necesidad de estudiar la relación existente entre la composición química de los fármacos y su modo de acción sobre el organismo y las células del cuerpo a las que iban dirigidos.

Igual que sucedía en inmunología, uno de sus propósitos era encontrar los productos específicos que tuvieran afinidad por los organismos patógenos. Él habló de “balas mágicas”: actuar sobre la causa de la enfermedad dejando indemne al huésped.

Estudió la composición del atoxil, que había sido obtenido en 1860 por el biólogo francés Antoine Béchamp, y sus propiedades espirilicidas. En 1906, se descubrió en Berlín el *Treponema pallidum* como causante de la sífilis, y Wassermann halló un método para su diagnóstico.

Sobre esta base, Ehrlich se lanzó a convertir el atoxil, una sustancia parasitotropa, en un tóxico para el microbio patógeno con escasa o nula repercusión para el huésped. El resultado fue el compuesto 606, al que bautizó con el nombre de Salvarsán, o “arsénico que salva”. Más tarde, conforme al método científico, verificó las hipótesis y estableció las pautas de administración.

La andadura del nuevo medicamento no fue, al principio, un camino de rosas. Sin esperar más ensayos, la empresa Farbwerke-Hoechst distribuyó 65.000 unidades de forma gratuita entre los médicos. En ocasiones, el producto producía efectos secundarios y algunos adversarios de Ehrlich no tardaron en criticarle e importunarle hasta que acabó en prisión. A pesar de que se trató de retener el producto hasta que se hubiera probado en centenares de pacientes, Ehrlich no pudo evitar la creciente demanda del nuevo fármaco.

El Salvarsán tuvo también otro tipo de enemigos. La iglesia ortodoxa rusa, por ejemplo, sostenía que las enfermedades venéreas eran el castigo impuesto por Dios a la inmoralidad y no debían tratarse. La policía alemana también se mostró contraria al medicamento debido a los problemas que planteaba la prostitución.

Fueron cuatro años difíciles, hasta que Ehrlich sustituyó el fármaco por otro compuesto, el 914 o Neosalvarsán, más soluble, fácil de usar y que no perdía eficacia. De esa manera logró, mediante la inyección de un producto a la sangre, eliminar los gérmenes sin dañar el organismo. Estos trabajos fueron el inicio de una fase revolucionaria para la terapéutica: poco después surgieron las sulfamidas y los antibióticos.

Ehrlich utilizó el término *quimioterapia* para referirse a una parte de la terapéutica, diferenciándola de la farmacología. Tal es así que dividió la terapéutica experimental en tres grandes categorías: la organoterapia (hormonas), la bacterioterapia —o el uso de agentes inmunológicos— y la quimioterapia experimental, que se basaba en el concepto de afinidad selectiva. Esto último requería encontrar moléculas que actuaran sobre la causa de la enfermedad, pero que no dañaran el organismo normal.

Paul Ehrlich fue distinguido con el Premio Nobel de Medicina en 1908, que compartió con Ilya Metchnikoff. Tras quedar muy afectado por el inicio de la Primera Guerra Mundial, que le obligó a suspender su actividad científica y a interrumpir su relación con otros colegas, sufrió un derrame cerebral leve en diciembre de 1914, del cual logró recuperarse. Una afección que se repetiría el 20 de agosto de 1915, y que esta vez le causó la muerte. Fue enterrado en el cementerio judío de Frankfurt.

Paul Ehrlich fue un trabajador incansable, modesto y discreto. Comía poco, fumaba mucho y era muy querido por todos sus colaboradores. Fue miembro de más de 80 sociedades científicas internacionales y doctor *honoris causa* de varias universidades.

Dejó como legado una obra en la que se encuentra la base y la inspiración para el desarrollo de múltiples medicamentos que se usan para salvar vidas. Las “balas mágicas” y su afinidad selectiva sirvieron de base para el desarrollo de antibióticos y, más recientemente, de medicamentos antitumorales y agentes citotóxicos y radiactivos que pueden marcarse selectivamente con anticuerpos monoclonales. Un visionario pionero de la hematología, la quimioterapia y la inmunología.

Más allá

Plagas de Egipto: en busca de una explicación científica

Por Pamela Barahona

Según el libro del Éxodo del Antiguo Testamento, Dios envió diez plagas al pueblo del faraón como castigo por no dejar que los hebreos se marcharan de Egipto. Pero, ¿hay evidencias científicas que sustenten esta teoría bíblica? Un grupo de investigadores estadounidenses y europeos parece haberlas encontrado.

Las calamidades que tuvo que soportar el pueblo egipcio comenzaron con el Nilo teñido de sangre, episodio al que siguieron hordas de ranas, mosquitos, pestilencia y granizo de fuego, entre otros males.

Aunque, durante siglos, las diez plagas fueron atribuidas a un dios vengativo, un grupo internacional de investigadores parece haber encontrado una explicación científica.

Según sus conclusiones (de las que da cuenta un documental realizado por la National Geographic), las plagas azotaron el delta del Nilo y, más concretamente, la ciudad de Pi-Ramsés, que fue la capital de Egipto durante el reinado del faraón Ramsés II. Fue abandonada hace unos 3.000 años y las diez plagas pudieron haber sido las causantes.

Los paleoclimatólogos que han estudiado esa época han descubierto un cambio drástico en el clima de esta zona hacia el final del reinado de Ramsés II. A través de las estalagmitas de algunas cuevas egipcias, observaron que esa época coincidió con un clima cálido y húmedo. Pero, tras unas pocas décadas, el clima pasó a ser seco, lo que favoreció que se produjeran las famosas plagas.

Las diez plagas

Todo comenzó con el Nilo teñido de rojo. Según la Biblia, era sangre, pero los científicos apuntan a que la subida de las temperaturas redujo el caudal del río e hizo más cálidas sus aguas, condiciones que benefician la multiplicación de un alga tóxica de agua dulce: la *Oscillatoria rubescens*, conocida como “alga sangre borgoña”. Esta pudo haber muerto posteriormente y teñido el agua de rojo, algo que sigue haciendo en la actualidad y no deja de sorprender a los biólogos que la estudian.

A partir del río teñido, las demás plagas pudieron haber surgido en cadena. La segunda fue la aparición de ranas. El trabajo señala que el estado del río pudo haber provocado estrés a estos animales, lo que podría haber acelerado su desarrollo y, a la vez, haberlas obligado a dejar las aguas, lo que terminaría con su muerte. Y, con la desaparición de los anfibios, las moscas, mosquitos y

otros insectos pudieron haberse liberado de uno de sus depredadores y multiplicado incontroladamente, lo que pudo haber desencadenado la tercera y cuarta plagas.

Por su parte, la multiplicación de los insectos podría haber sido la causa de la pestilencia, las epidemias que diezmaron el ganado y las úlceras incurables y los parásitos que afectaron a la población. Principalmente, se responsabiliza a diferentes variedades de mosquitos de causar enfermedades para las cuales no había cura en aquel entonces.

El granizo de fuego (la séptima plaga) pudo deberse a un desastre natural que ocurrió a más de 650 kilómetros de distancia. Según investigaciones del Instituto de Física Atmosférica de Alemania, este fenómeno habría sido provocado por la erupción del volcán Thera, ubicado en la isla de Santorini, justo al norte de Creta. En aquel episodio, el volcán expulsó millones de toneladas de ceniza a la atmósfera, que se mezclaron con una fuerte tormenta y, con esto, se produjo un efecto en el granizo que hizo que se viese como bolas de fuego.

Langostas, oscuridad y muerte son las plagas que completan este desastre. Los científicos creen que la caída de las cenizas del volcán Thera causaron alteraciones en el clima, que se tradujeron en mayores precipitaciones y en un aumento de la humedad, condiciones idóneas para que se diese la octava plaga: la aparición de langostas. La ingente cantidad de ceniza pudo ser la que bloqueó la luz solar, generando la oscuridad.

La décima plaga fue la que acabó con los primogénitos de cada familia. Según el documental de la National Geographic, esto pudo suceder porque un hongo contaminó los suministros de grano y, como estos hijos tenían ciertos privilegios, seguramente eran los primeros en comer y, posteriormente, en morir.

Una explicación más “cercana”

Universo ha hablado con Gerardo Benito, paleoclimatólogo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), para que nos revele más datos sobre el fenómeno.

Según este experto, “es posible llegar a estos resultados a través de la paleoclimatología, gracias a una serie de elementos que permanecen hasta nuestros días”. Pueden ser de origen documental o los conocidos como “registros proxy”, que quedan grabados en los sedimentos, en los anillos de los árboles o en otros elementos, y de forma indirecta ayudan a interpretar los cambios climáticos.

El científico opina que, al igual que ciertas plagas de la actualidad –como la llegada de determinados insectos–, algunas de las diez plagas de Egipto pueden haberse desencadenado a consecuencia de los cambios climáticos.

Asimismo, Benito explica que una gran parte de la paleoclimatología se basa en registros documentales que hablan de hechos concretos que han acontecido desde el punto de vista climático (como olas de calor, de frío o inundaciones) y que, a veces, incluso nos dicen “hasta dónde llegaba el agua”. Con estos datos, los paleoclimatólogos pueden llegar a dichos puntos y verificarlos.

Comenta Benito que los registros documentales son los más fiables y precisos, ya que son personas las que describían el fenómeno natural, definían el día y la hora, etc.

Gracias a ellos se ha llegado a saber, por ejemplo, que hace unos 9.000 años hubo un periodo de gran humedad en el norte de África, porque los registros geológicos de la formación de grandes lagos en lo que es actualmente la zona del Sahel indican que eran lugares con mucha agua, en los que habitaban hipopótamos o jirafas, especies que hoy hay que buscar mucho más al sur,

Además, en este trabajo también les ayudaron los dibujos de estos animales que realizaron los pobladores de esa época y que se han encontrado en algunos salientes rocosos de zonas que hoy son desérticas.

Investigaciones como la realizada por los científicos que estudian las plagas de Egipto y la de Gerardo Benito apuntan a que este tipo de fenómenos pueden producirse como consecuencia de cambios climáticos. De ser así, solo nos queda poner de nuestra parte para que no se sigan dando, ya que uno de los factores para que ocurran es la contaminación que producimos.

HASTA EL PRÓXIMO NÚMERO...

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

Puedes escribirnos:

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

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

Revista UNIVERSO
Servimedia
C/ Almansa, 66
28039 Madrid