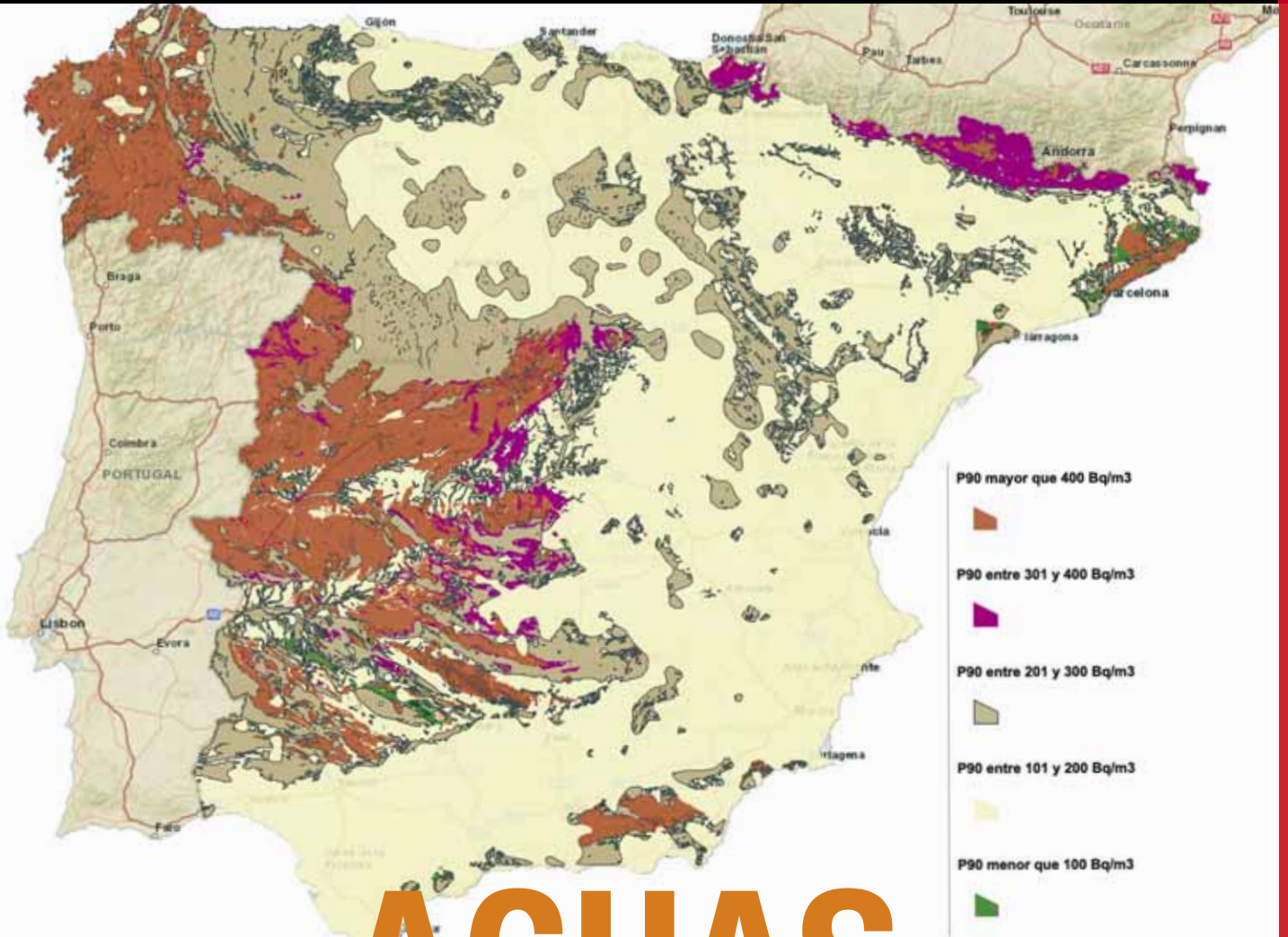




AGUAS RADIATIVAS

Megatsunamis más grandes de la historia | **Ayuno intermitente** |
Metales pesados en la ría de Huelva | **Hongos ultraresistentes** |
Ángeles de los negocios | **Convivir con el dolor crónico** | Dieta
mediterránea contra la depresión posparto | **Quemas prescritas en
los bosques** | Itálica, la pequeña «Roma» de Adriano y Trajano



En 2024, **Nova Ciencia** quiere seguir creciendo y consolidarse como la publicación de referencia en la universidad española.

Queremos seguir creciendo contigo

Puedes seguirnos en:

- PDF en novaciencia.es/hemeroteca
- web en novaciencia.es
- en papel, **gratis en todos los campus** universitarios.

Y por solo 20 €/año suscríbete y recíbela todos los meses en casa

CIENCIA, VALORES HUMANOS, TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y EMPRENDIMIENTO ECONÓMICO

NOVA CIENCIA || novaciencia.es



facebook.com/novaciencia.es



twitter.com/nova_ciencia



[@novaciencia.es](https://instagram.com/novaciencia.es)

Editorial

La necesidad de una Selectividad única como pilar igualdad de oportunidades

Una EBAU única y un bachillerato común es el principio más básico para garantizar una mínima igualdad de oportunidades entre los universitarios españoles. Su puesta en marcha debe ser fruto de un pacto de estado, y no de partido, llevándose a cabo en todas las comunidades, no en aquellas del color político que abrazan la medida

Que España vive una crisis de estado sin precedentes es innegable. Somos el gran estado fallido de occidente. Botones como muestra hay muchos, pero el que nos ocupa aquí es el universitario. Uno de tantos. Y es que una propuesta tan necesaria para la vertebración de un país que garantice la igualdad de oportunidades en todo el territorio nacional como es una prueba de Selectividad única es inviable si los partidos hispanó-

fobos en los que se viene apoyando el gobierno de España en las únicas décadas no consienten. No hay un sólo tema al que estos partidos pongan líneas rojas que los partidos nacionales sean siquiera capaces de plantear. Por ello se pueden abordar temas como el de los teléfonos inteligentes en los centros educativos, o el del acceso a la pornografía en internet, pero no temas como la lengua común en la enseñanza, en el acceso a la función pública, a su uso institucional; o un bachillerato y selectividad comunes, ni una tarjeta sanitaria común, ni ningún otro asunto similar que estos partidos consideran que son líneas rojas infranqueables para su proyecto político excluyente.

La Selectividad y el Bachillerato único debe ser parte de un conjunto de pactos de estado que necesita España si quiere volver a la senda de la viabilidad política como proyecto común de convivencia y de igualdad de oportunidades, en lugar de un estado taifal de territorios unidos únicamente como interés mercantil de las empresas que necesitan al resto de ciudadanos como mercado a los que vender sus productos y servicios. No se puede garantizar la igualdad de oportunidades si la selectividad única si se implanta únicamente en comunidades en las que gobierna un partido, y otra distinta en cada una de las comunidades que gobier-

nan otros colores políticos mientras el Ministerio de Ciencia y Universidades mira para otro lado esperando que pase el vendabal para aparecer sólo con las cuatro medidas buenistas que justifiquen su existencia. Mucho nos tememos que, sin pactos de estado en el horizonte, la medida acabará embarrada en el lodazal ideológico con el que se encasillan en España todos los asuntos de interés ciudadano de verdad, y acabar siendo rechazada ipso facto por la mitad del país como ha sucedido con tantos otros temas de estado. ■

Alumnos dando el último repaso durante la última EBAU en la Universidad de Alicante.
Foto: Francisco Molina.



PROGRAMA PROPELER

«Ángeles» de los negocios que han impulsado cinco empresas en sectores estratégicos en la UAL

10-11



MEGATSUNAMIS HISTÓRICOS

Un libro del IGME-CSIC recoge los tsunamis más grandes registrados en la historia del Planeta

12-13



QUEMAS PRESCRITAS

La UAL demuestra que estas prácticas para combatir el fuego no afectan a la biología del suelo

14-15



RÍA DE HUELVA CONTAMINADA

El cambio climático y la subida del mar podrían dispersar los metales pesados que se acumulan en su fondo

16-17



AGUAS NATURALES RADIOACTIVAS

España está llena de ellas. Ahora, un plan nacional intenta controlar sus afecciones a los seres humanos

18-21



DOLOR CRÓNICO

La Universidad de Málaga propone cómo convivir con una patología que sufren millones de ciudadanos

22-23



DEPRESIÓN POSPARTO

¿Cómo influye la dieta mediterránea a la hora de combatir esta patología? La UJA intenta aclararlo

24-25



AYUNO INTERMITENTE

La práctica que se ha puesto de moda para adelgazar podría tener otros efectos positivos para la salud

26-27



HONGOS ULTRARESISTENTES

La resistencia farmacológica de patógenos como los hongos podrían ser un problema de salud global

28-29



ITÁLICA

La pequeña Roma que impulsó el poder de emperadores hispanos como Adriano y Trajano

30-34



REDACCIÓN: C/ Río Júcar, 17. 1ª Pl. Oficina 3. 04230. Huércal de Almería. Tel. 950 625 538.

www.novaciencia.es | novaciencia@novaciencia.es

Director: Francisco Molina Pardo.

Redactor Jefe: Alberto Fernández Cerdera.

Depósito Legal. AL-164-2005. Edita: Ediciones Luz y Letras SLNEU. CIF: B-04597803

ISSN 1888-5292. Imprime: Gráficas Piquer.

INFORMACIÓN LEGAL. «NOVA CIENCIA» es una revista independiente. No se hace responsable de la opinión de sus firmas.

Nova Ciencia es una marca registrada en la OEPM por Ediciones Luz y Letras SLNEU.

DISTRIBUCIÓN EN PAPEL. Universidades españolas.

NOVA CIENCIA EN LÍNEA. De forma gratuita e indefinida en PDF en novaciencia.es/hemeroteca.

SUSCRIPCIONES A LA REVISTA EN PAPEL

Envíe un correo a novaciencia@novaciencia.es con sus datos. Coste de la suscripción: 20€/ año.

RECTORES UMA Y UAL

Teo López presenta a su equipo

El nuevo rector de la Universidad de Málaga (UMA), Teodomiro López, dio a conocer el que ya es su equipo al frente de la institución académica. El nuevo rector ha impulsado una renovación profunda en el organigrama. La estructura de Gobierno de la UMA configurada para el mandato de López cuenta con doce vicerrectorados y dos delegados del rector, a lo que se le añade la figura de la secretaria general de la universidad. Se trata de un equipo paritario, para el que se han incorporado personas con la capacidad de dar respuesta a los nuevos retos que se plantean en el nuevo contexto universitario que se formará con la llegada de la LOSU. El equipo de Teodomiro López esta integrado por:

- Secretaria General: **Elsa Marina Álvarez González**
- Ordenación Académica: **Bartolomé Andreo Navarro**
- Investigación: **Antonio José Morales Siles**
- Estudiantes y Empleabilidad: **Juan Carlos Rubio**
- Doctorado y Posgrado: **Rocío Ponce Ortiz**
- Transformación Digital: **Enrique Márquez Segura**
- Proyectos Estratégicos: **Susana Cabrera Yeto**
- Infraestructuras y Sostenibilidad: **Salvador Merino**
- Comunicación: **Francisco Javier Paniagua Rojano**
- Cultura: **Rosario Gutiérrez Pérez**
- Reforma Estatutaria: **Francisco Adolfo Vila Tierno**
- Internacionalización: **Zaida Díaz Cabiale**
- Igualdad y Política Social: **M^a José Berlanga Palomo**
- Delegado del rector en Personal: **Jesús Bonill**
- Delegada del rector para las Relaciones en el ámbito de la Salud: **Natalia García Casares**



Bases para la futura UAL

El rector de la Universidad de Almería, José Céspedes, tomó posesión de su cargo en Sevilla, ante el presidente de la Junta de Andalucía, Juanma Moreno, y los rectores del resto de las universidades públicas andaluzas. Céspedes definió su mandato como el que debe sentar las bases de la UAL del futuro, en un momento de transformación tecnológica, social y económica y en un contexto de cambios legislativos que afectan al funcionamiento del sistema universitario. «Es el momento de impulsar un nuevo salto cualitativo y cuantitativo», dijo en su discurso.



UAL

La ansiada sede formativa en el centro de Almería

La Universidad de Almería (UAL) va a hacer realidad una de sus reclamaciones históricas, y contará con un espacio en el centro de la ciudad de Almería, donde impartirá programas de posgrado y otras acciones formativas, como los cursos de verano. Será en una de las alas del Hospital Provincial, que a partir de marzo acogerá también el Museo del Realismo Español. La Diputación de Almería, la Junta de Andalucía y la UAL están ultimando los detalles de la cesión de parte del edificio a la institución académica, donde dispondrá de un espacio de 5.200 metros cuadrados y podrá utilizar durante los próximos treinta años.



EVALUACIÓN ANECA

Más valor a la calidad que a la cantidad

La Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) ha aprobado los nuevos criterios de evaluación de la actividad investigadora para la convocatoria de sexenios de investigación de 2023 de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). Entre las novedades más importantes, se avanza hacia una evaluación más cualitativa apoyada por un uso responsable de indicadores cuantitativos, que en el caso de los artículos no se pueden reducir al factor de impacto de las revistas; en un mayor reconocimiento de la multidisciplinariedad y la interdisciplinariedad; en la contribución científica en abierto y la ciencia abierta a la sociedad; y en el desarrollo de una nueva taxonomía de métricas.



UMA Y UNED

Un 80% de inserción



El Plan P R i m e r a Oportunidad, impulsado por la Universidad de Málaga, la UNED y la Diputación de Málaga, se ha saldado con la inserción laboral del 80%. Este plan se ha ampliado a titulados de FP, y ha posibilitado la realización de un total de 508 contratos (275 a mujeres y 233 a hombres), en 390 empresas de Málaga.

El Plan P R i m e r a Oportunidad, impulsado por la Universidad de Málaga, la UNED y la Diputación de Málaga, se ha saldado con la inserción laboral del 80%. Este plan se ha ampliado a titulados de FP, y ha posibilitado la realización de un total de 508 contratos (275 a mujeres y 233 a hombres), en 390 empresas de Málaga.

TÍTULOS

Hasta 245 solicitudes

Las universidades andaluzas han presentado sus propuestas a la Consejería de Universidad, para la elaboración del nuevo mapa de titulaciones universitarias, que no se renuevan desde 2010. En total han solicitado implantar, en los próximos cuatro años, hasta 245 títulos de grado, máster y doctorado de nueva creación. El Ejecutivo autonómico deberá ahora analizar toda la información con el objetivo de poder aprobar un documento definitivo y consensuado que deberá estar listo el próximo mes de mayo. Para determinar la idoneidad de los títulos, la Junta de Andalucía atenderá a criterios relacionados con la demanda social, empresarial y del alumnado.

UNED

Refugiados de Centroamérica

La UNED facilitará la formación superior de jóvenes estudiantes refugiados de

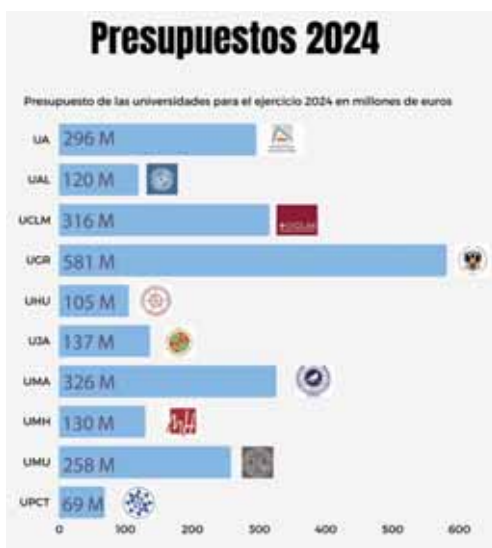


Centroamérica que vivan en Europa o en Iberoamérica, mediante una serie de becas completas, que además incluyen atención de salud mental y psicopedagógica, para contribuir a su bienestar emocional y prevenir que abandonen los estudios.

PRESUPUESTOS

Más dinero para 2024

Los presupuestos de las universidades para el ejercicio de 2024 experimentan un incremento generalizado con respecto a la cantidad que tuvieron el año pasado. Con mucha diferencia, la universidad que dispone de más dinero es la Universidad de Granada, con 581 millones, una cifra que contrasta con la de la Politécnica de Cartagena, que con 69,4 millones, es la que menos presupuesto tiene para 2024. Caso especial es la Universidad de Málaga, que prorroga los presupuestos del año anterior debido a la elección de un nuevo Rector a finales del pasado año.



UJA Y UGR

Añadirán microcredenciales a su oferta

Las universidades de Jaén y Granada anunciaron que incorporarán microcredenciales (títulos con menos de 15 ECTS) a su oferta académica, con el fin de ofrecer a estudiantes y profesionales un programa avanzado, para actualizar sus conocimientos y competencia. El rector de la Universidad de Jaén, Nicolás Ruiz, informó de que su universidad conformará una oferta de microcredenciales que busque "la máxima especialización" en diversos ámbitos laborales y que esté abierta a revisión constante, convirtiendo el aprendizaje continuo en una apuesta de futuro. Por su parte, la Universidad de Granada ya cuenta en su oferta de formación permanente con dos microcredenciales, el Curso de Especialización en Bioseguridad, dirigido a estudiantes y egresados, y el Curso Teórico-Práctico de Actualización en el Diagnóstico y Tratamiento de la EPOC, dirigido a profesionales, y espera incorporar más a su oferta que contribuya a actualizar los conocimientos de profesionales.



MURCIA

La actividad emprendedora crece un 25%

El informe Descifrando el emprendimiento en Murcia: Perspectivas desde GEM (Informe GEM 2022-23) desvela que la actividad emprendedora en la Región se incrementó en un 25 por ciento, con respecto a 2021. Elaborado por la Universidad de Murcia, en este estudio se pone de manifiesto que un cuarto de la población murciana percibe buenas oportunidades para emprender en los próximos 6 meses, con un índice NECI de 5, que refleja un entorno prometedor para el emprendimiento y que sitúa a la Región entre las primeras comunidades autónomas en términos de apoyo al emprendimiento. También se destaca que la Región de Murcia es la comunidad autónoma en la que resulta más frecuente emprender para crear una gran riqueza o generar una renta muy alta.



ERASMUS UAL

Casi 4.000 plazas y más financiación

El nuevo Programa Erasmus + de la Universidad de Almería cuenta con un notable incremento en su financiación, incluyendo la mayor dotación para alumnos con menos oportunidades. Además, se ha aumentado el número de plazas ofertadas alcanzando las 3890. En la convocatoria participan 317 universidades de 41 países (28 del programa y 13 del resto del mundo). El vicerrector de Proyección Internacional, José Carlos Redondo, destacó que se trata de "una convocatoria muy ambiciosa".



UNIA

HONORIS CAUSA PARA MIGUEL RODRÍGUEZ PIÑERO

La Universidad Internacional de Andalucía (UNIA) invistió a Miguel Rodríguez Piñero como doctor honoris causa, en un acto que se llevó a cabo en la sede de La Rábida. Catedrático de Derecho y ex presidente del Tribunal Constitucional, Rodríguez Piñero recibió la máxima distinción de la UNIA por sus aportaciones científicas y profesionales en el campo de la justicia.



CÁTEDRAS UCAM

Sobre jamón y gestión administrativa

La Universidad Católica de Murcia (UCAM) ha puesto en marcha, junto a la empresa Aromalbérrica Serrana, la Cátedra Universitaria de Empresas 'AROMAIS con la innovación, salud y deporte', con el objetivo de mejorar los valores nutricionales del jamón serrano. Por otro lado, ha creado la primera cátedra de Gestión Administrativa en nuestro país, multidisciplinar, y con la que se da indole académica a una profesión como la de gestores administrativos.



UNED

Nuevo plazo de matrícula para sus títulos oficiales

La UNED abre su segundo plazo de matrícula, que se extenderá hasta el 12 de marzo para estudios de **Grado, Másteres Oficiales y Microtítulos**. Además, hasta el 29 de marzo permanece abierta la matrícula para los exámenes de la Prueba Libre de Idiomas y, desde el 1 de febrero y hasta el 14 de marzo, para la Prueba Libre de Acceso para Mayores de 25 y 45 años. A este segundo plazo de matrícula podrán concurrir los estudiantes que cumplan una serie de requisitos. En el caso de los estudios de Grado, podrán matricularse nuevos estudiantes o ampliar matrícula aquellos que hayan cursado un número determinado de créditos. En el caso de los Másteres Oficiales, podrán ampliar matrícula aquellos estudiantes que se hayan matriculado de un mínimo de 20 créditos en el primer periodo. Finalmente, para optar a un Microtítulo, los estudiantes deberán cumplir con los mismos requisitos generales de acceso al Grado o Máster.



UCAM

Inicio de estudios de grado en enero

La Universidad Católica de Murcia (UCAM) ha dado la oportunidad de comenzar los estudios durante estos primeros meses del año en una serie de grados que la institución imparte en modalidad presencial y semipresencial en sus campus de Murcia y Cartagena, y en línea. Quienes se hayan matriculado para este ingreso extraordinario comenzarán la formación este segundo semestre en base a la planificación del Plan de Estudios del título, y siempre guiados por los tutores académicos y personales que la Universidad pone al servicio del estudiante durante toda su etapa formativa. En total, la UCAM ha abierto la incorporación en enero para un total de 28 grados, que se estudian en los campus de Murcia, Cartagena y a distancia.



UJA

Residencia universitaria en Linares

La Universidad de Jaén (UJA) está dispuesta a reforzar la vida universitaria y su campus de Linares, para el que ha solicitado cuatro grados nuevos, con la construcción de una residencia de estudiantes en la antigua Escuela de Peritos, en el centro de la localidad, donde se localizaban las instalaciones de la Escuela Politécnica Superior de Linares, antes de que se construyera el campus actual. De esta manera, la UJA da respuesta a una demanda histórica de la comunidad universitaria de Linares y contribuye a convertir en este municipio en un foco de atracción de talento joven. La conversión en residencia no será el único cambio que sufrirá la antigua sede de la Politécnica, ya que se cederá parte de uno de los edificios para la adecuación de una nueva sede judicial para el partido judicial de Linares, tras la firma de un convenio entre el rector, Nicolás Ruiz, el consejero de Justicia, José Antonio Nieto, y la alcaldesa de Linares, Auxiliadora del Olmo.



PLAZAS DE GRADO DE LA UGR

La UGR oferta 11.000 plazas

La Universidad de Granada ha aprobado en Consejo de Gobierno la oferta de plazas de grado para el próximo curso, que asciende a un total de 10.989. En comparación con el curso académico 23/24, donde la oferta de plazas fue de 10.948, se produce un incremento debido principalmente a la aprobación de un nuevo grupo en el Grado de Ingeniería Informática aprobado por la DEVA y que aumentará en 50 plazas el número total en el citado grado. Del mismo modo, también crece oferta de plazas en otros grados que han experimentado una mayor demanda en los últimos cursos académicos, como Edificación (10 plazas), Matemáticas (5), Enfermería Campus Melilla (5), Fisioterapia Melilla (1), Informática Ceuta (5).

UJA

UNA DE LAS HERRAMIENTAS DOCENTES MÁS AVANZADAS.

La Universidad de Jaén contará en sus clases con Edpuzzle, un herramienta tecnológica de creación, edición, e implementación de videos que puede ser utilizada en todas las modalidades de docencia: presencial, semipresencial, online o virtual. Esta aplicación permite al profesorado crear experiencias de aprendizaje atractivas a través de video-lecciones interactivas.



UNED

Recibe al primer ministro de Albania

Ricardo Mairal Usón, rector de la UNED, recibió al primer ministro de la República de Albania, Edi Rama, con quien analizó la apertura de un centro UNED en la ciudad albanesa de Gjirokastra, así como los acuerdos abiertos con las universidades Ismail Qemali de Vlora y la de Tirana. La visita a la UNED se inserta dentro de una gira de promoción turística, cultural y educativa por España del primer ministro albanés.



ESPACIO

PLD, elegida por la ESA para llevar satélites al espacio

PLD Space, empresa creadora del primer cohete espacial español, ha sido seleccionada por la Agencia Espacial Europea (ESA) para participar como proveedor de servicios de lanzamiento en un programa que dará respuesta a las necesidades de acceso al espacio de las instituciones europeas. La selección de PLD Space como parte de la Flight Ticket Initiative permite a la empresa española acceder a los futuros contratos de lanzamiento de la ESA y la CE y supone el reconocimiento por parte de las instituciones europeas de que la compañía ofrecerá con MIURA 5 un servicio de lanzamiento viable para el mercado desde finales de 2025. Las misiones que se incluyen en la Flight Ticket Initiative son para la demostración y validación de nuevas tecnologías en órbita. Los cinco operadores que acaban de ser seleccionados por la ESA y la CE competirán por el contrato del lanzamiento específico de cada una de estas misiones.



UCLM

Premio para Pedro Piqueras

El Consejo Social de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) ratificó la propuesta del jurado de la XIII convocatoria de los 'Reconocimientos', por la que se ha premia, entre otras personas o colectivos, al periodista albaceteño Pedro Piqueras con el 'Reconocimiento de Honor', nueva categoría en estos premios.



MASTER VIDEOJUEGOS

Los mejores trabajos finales

El Polo de Contenidos Digitales acogió la V Gala del Videojuego de Málaga, en la que se dieron a conocer los resultados de los Trabajos Fin de Título de la IX edición del Máster de Formación Permanente en Creación de Videojuegos de la UMA, en total, cinco videojuegos creados por los estudiantes de este posgrado.



BREVES



NUEVO MONOPLAZA DE COMPETICIÓN. Málaga Racing Team (MART), la escudería de monoplazas de competición de la Universidad de Málaga (UMA), ha dado los primeros pasos de su nueva temporada en la ETS de Ingenierías Industriales con los rigurosos exámenes de Formula Student, una fase previa que ha congregado, de forma simultánea, a más de 800 equipos universitarios de todo el mundo. En la nueva temporada, MART está integrado por más de 80 estudiantes de más de 20 grados y posgrados de la UMA, que trabajan de manera transversal en la construcción de un monoplaza de competición..

PROMOCIÓN EN COMARCAS DE DONDE SE LE FUGAN ALUMNOS.

La Universidad de Almería (UAL) pondrá en marcha una campaña intensa de promoción de la UAL en comarcas como Los Vélez, la Alpujarra, y el Valle del Almanzora, cercanas a las provincias de Murcia y Granada, para evitar que los jóvenes de esos municipios marchen a otras universidades. Esta iniciativa se enmarca en un programa para fijar población en entornos rurales y en el que también hay previsto un programa de prácticas en los municipios amenazados por la pérdida de población.

UCLM

En la norma UNE de CO2

Las investigadoras de la Universidad de Castilla-La Mancha, Elena Jiménez y Florentina Villanueva han participado dentro del grupo de trabajo en el Comité UNE de Calidad ambiental en interiores (CTN-UNE 171), en la elaboración de la nueva Norma UNE 171380:2024 'Medición en continuo de CO2 en interiores para la prevención en salud y mejora del bienestar', publicada recientemente y presentada en la sede del Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid.



PRIMER SELLO DE CALIDAD PARA MONOGRAFÍAS DE LA UAL

La Editorial Universidad de Almería ha obtenido sus dos primeros sellos de calidad en edición académica CEA/APO para monografías, en la primera convocatoria de este reconocimiento de calidad nacido en el segundo semestre de 2023. Las monografías de la UAL que han sido reconocidas con este sello han sido 'Nigerianas en el Poniente' y 'Fenomenologías de la sexualidad en el adulto mayor', pertenecientes a las colecciones de 'Migraciones y relaciones interculturales' y 'Sexología', respectivamente.



UN PROFESOR DE LA UCLM EN LA CARRERA A LOS OSCARS.

El profesor asociado de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), Carlos Valle, está viviendo con una inmensa alegría la exitosa carrera de la película Robot Dreams, nominada a Mejor Película de Animación en los Oscar. Valle compatibiliza su actividad en la Facultad de Comunicación de Cuenca con el trabajo en el equipo de producción de un filme que es la Mejor Película de Animación en los Premios del Cine Europeo, que acaba de obtener el premio Feroz a Mejor Película de Comedia y que competirá por cuatro premios Goya.

DESIERTO DE TABERNAS

Luces espectaculares en algunos travertinos

El grupo de investigación Recursos Hídricos y Geología Ambiental de la Universidad de Almería, liderado por José María Calaforra, ha descubierto un universo de luz en rocas travertínicas del Desierto de Tabernas, que al proyectar sobre ellas luz ultravioleta mostraban un mundo de colores anaranjados, amarillos y violetas. Los travertinos son depósitos principalmente carbonatados que precipitan en zonas de manantiales, frecuentemente con influencia biogénica, formando coladas y cascadas de roca que van creciendo durante decenas de miles de años. En el Desierto de Tabernas existe un buen número de estas singularidades geológicas. Según los investigadores, la luminiscencia puede ser debida a elementos químicos muy minoritarios en las muestras, a defectos cristalinos e incluso a la presencia de materia orgánica. Actualmente, las muestras recogidas de los travertinos luminiscentes se encuentran en fase de estudio en los Servicios Técnicos de Investigación de la UAL. El fenómeno de luminiscencia ha sido plasmado por el fotógrafo y naturalista Manuel Guerrero, compañero de muestreo durante las jornadas de campo.



CIRCUMPOLAR ANTÁRTICA

El origen de esta corriente oceánica

Un equipo internacional en el que participa la Universidad de Granada (UGR) ha descubierto el origen de la Corriente Circumpolar Antártica en una que se formó hace 14 millones de años. La Circumpolar Antártica es la corriente oceánica más grande la Tierra, conecta las tres principales cuencas del Atlántico, el Pacífico y el Índico, y es responsable en gran medida del clima global. Según se ha descubierto en este estudio, en el que ha participado el investigador de la UGR, Adrián López Quirós, el verdadero desencadenante para el inicio de una corriente con características similares a las actuales fue el marcado aumento en el contraste de densidad y la intensificación de los Vientos del Oeste del Sur a lo largo del Océano Austral. Hasta ahora se pensaba que este fenómeno global se debía a la apertura y profundización de los Pasajes oceánicos de Drake y Tasmania.



MICROCHIPS

Avance para el impulso de esta industria

El Consejo Europeo de Investigación ha concedido 150.000 euros al catedrático de Arquitectura y Tecnología de Computadores de la Universidad de Murcia, Alberto Ros Bardisa, para llevar a cabo el proyecto Berti-Chip, destinado a impulsar todavía más la industria de los chips entre empresas informáticas emergentes. Concretamente, se pretende revolucionar el diseño de los chips a través de un sistema de predicción que se adelante a las necesidades que van a tener estos pequeños procesadores utilizados, entre otras, en aplicaciones de inteligencia artificial.



BIOCOMBUSTIBLE

Adiós al hollín de los coches

Investigadores de la Universidad de Málaga han desarrollado un biocombustible oxigenado que, mezclado con diésel en un 20 por ciento, reduce en un 90 por ciento las emisiones de hollín de los motores de los coches. Además, este biocombustible es totalmente compatible con los motores actuales y ofrece el mismo nivel de rendimiento que los carburantes de origen fósil que se adquieren en cualquier gasolinera. En el trabajo realizado por el profesor de la Escuela de Ingenierías Industriales, Francisco Javier Martos, se ha comprobado que estos biocombustibles pueden ser producidos a partir de residuos derivados de biomasa residual como aceites usados, algas, excedentes agrícolas y forestales o aguas residuales; y que son bajos en carbono. Según el investigador de la UMA, con este trabajo se abre una nueva vía que podría reducir la emisión de hollín de los motores térmicos y, con ello, paliar problemas medioambientales y de salud pública.

MÁS NOTICIAS

EL REGADÍO ES COMPATIBLE CON LOS OBJETIVOS AMBIENTALES.

El regadío resulta fundamental para la economía, según se expone en un informe elaborado por la entidad Cajamar, en el que se destaca el «carácter estratégico» de estos cultivos y que también es una actividad compatible con los objetivos ambientales. Estas conclusiones están plasmadas en el informe de Cajamar 'Regadío y seguridad alimentaria. La situación en España', coordinado por los catedráticos Jaime Lamo de Espinosa y Alberto Garrido, que fue presentado en el Ministerio de Agricultura, en un acto en el que participó el ministro, Luis Planas.



AEROGELAS AISLANTES PARA LA EDIFICACIÓN.

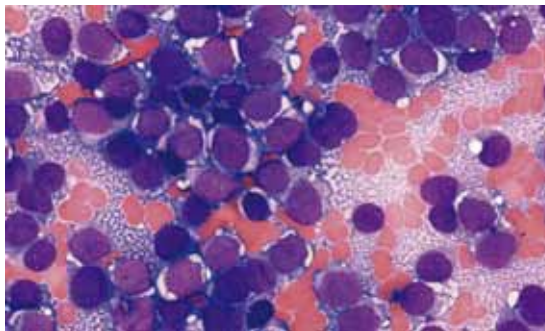
Investigadores de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) han sintetizado de forma novedosa y con éxito aerogeles de poliuretano acuoso mediante el método de acetona y liofilización, y han obtenido materiales de una alta procesabilidad, que los posiciona como aislantes térmicos ideales que ajustan sus propiedades según el contenido sólido, haciéndolo versátiles para diversas aplicaciones. El estudio, desarrollado por los investigadores María Luz Sánchez, Amaya Romero, Darío Cantero y Esther Pinilla en el marco del proyecto europeo BIOMAT, analiza la morfología, la estructura química, las propiedades térmicas y mecánicas de los aerogeles obtenidos mediante diversas técnicas. Los investigadores manifiestan que el método utilizado en el trabajo destaca por su «enfoque sostenible», al utilizar liofilización, y por ofrecer una alternativa «eficiente y rentable» para la preparación de materiales tipo aerogel.



TUMORES

Descubren por qué las células inmunes ayudan al tumor

El Laboratorio de Oncología Matemática (MOLAB) de la Universidad de Castilla-La Mancha ha desarrollado un modelo matemático, para caracterizar a células del sistema inmune, que le ha permitido desvelar los mecanismos que llevan a que estas células, que un principio deberían defender al organismo, acaban colaborando con los tumores. Lo hacen debido a la plasticidad intrínseca que tienen los neutrófilos, el tipo de célula más abundante, que propicia que, al ser reclutados al entorno tumoral, acaben colaborando con éste, en lugar de contribuir a destruirlo. Este mecanismo general podría ser clave para el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas que modulen ese programa adaptativo de los neutrófilos, de modo que se logre restablecer su funcionalidad básica de eliminar no solo a distintos patógenos que ataquen al organismo, sino también aquellas células del propio cuerpo que acaben siendo perjudiciales, como las cancerígenas.



HUMANIDADES



UNO DE LOS MEJORES ASENTAMIENTOS AMURALLADOS. Nuevos estudios arqueológicos de la Universidad de Granada (UGR) han permitido sacar a la luz que el conjunto arqueológico de Villavieja, en Fuentes de Cesna (Granada), representa uno de los mejores ejemplos de conjuntos amurallados de la Prehistoria y permite conocer la complejidad social del enclave, así como la estructura política de este territorio. En este enclave se conservan restos del asentamiento, en el que se puede observar una muralla de 300 metros de extensión, que cierra una plataforma intramuros de tres hectáreas, y cuya defensa se completaba con un inexpugnable acantilado rocoso de cuarenta metros de altura. La muralla, con alzados de hasta tres metros que aún se conservan, incluye la existencia de contrafuertes y torres dispuestas de forma regular en su trazado. En la investigación de la UGR se concluye que, por su magnitud y estado de conservación, Villavieja está llamado a ser uno de los referentes patrimoniales de estos primeros sitios amurallados de la Edad del Cobre del continente europeo.

EL ALEMÁN QUE SENTÓ LAS BASES DEL DESARROLLO DE HUELVA.

Wilhelm Sundheim fue un empresario alemán que llegó a Huelva en los años 60 del siglo XIX y sentó las bases para el desarrollo económico e industrial de esta provincia. Sundheim fue una figura vital para el desarrollo de sectores que estaban comenzando en Huelva, como la minería o la construcción ferroviaria, además de otros sectores novedosos. Así se remarca en el libro 'Wilhelm Sundheim. Un empresario alemán en la España del siglo XIX' realizado por la catedrática de Historia Contemporánea y rectora de la Universidad de Huelva, María Antonia Peña. En esa relación entre este personaje histórico y Huelva, María Antonia Peña comenta que "realmente es una figura que arraiga localmente, pero que luego tiene una irradiación y una forma de contactar con lo que era el mundo europeo en ese momento muy importante". En el desarrollo investigador de la biografía del empresario alemán, María Antonia Peña encontró una gran cantidad de información en diferentes archivos y que, curiosamente, la población onubense sabía muy poco de él.



EJERCICIO

Contra la obesidad

Un estudio liderado por investigadores del departamento de Educación Física y Deportiva de la Universidad de Granada ha demostrado la eficacia de un plan para que los niños puedan reducir su grasa corporal con ejercicio físico. El trabajo revela que el ejercicio físico practicado de forma regular por estos menores durante los cinco meses de duración del programa, les permitió reducir sus niveles de riesgo cardiometabólico, colesterol LDL, índice de masa corporal, masa grasa, y grasa visceral, además de mejorar su capacidad aeróbica. Así, casi el 80% de los participantes redujeron la cantidad de grasa total.



MARCHA POR RELEVOS

Nueva estrategia para París

El Centro de Investigación en Alto Rendimiento Deportivo de la UCAM trabaja con los olímpicos españoles en la preparación de la prueba por relevos mixtos de marcha atlética, que debutará en los Juegos Olímpicos de París 2024. Concretamente, se persigue el desarrollo de estrategias para optimizar el rendimiento deportivo de los atletas durante la prueba, para lo que ya se ha realizado un simulacro de la competición con Miguel Ángel López, en el Campeonato Murciano de Marcha Atlética.



MICROPLÁSTICOS

En patatas para microondas

El grupo de investigación Residuos de Plaguicidas de la Universidad de Almería identificaron una serie de polímeros (plásticos) que se transfieren a las patatas cuando se cocinan dentro de la bolsa especial para microondas. Así, hallaron un compuesto desconocido formado por dos moléculas, como dos piezas en un puzzle. Una de ellas procede de un producto natural, la maltosa, que es un azúcar que se produce al cocer algunos alimentos y es potencialmente perjudicial al poseer un alto índice glucémico. Esto es, que consumido en grandes cantidades puede afectar a los niveles de azúcar en sangre debido a su rápida conversión en glucosa.

PROPELER: ángeles de la guarda para empresas

La Universidad de Almería potencia el crecimiento de cinco empresas de los sectores agroalimentario, turismo y energía, a través de foro de inversión en el que han conseguido financiación para crecer y la experiencia de 'ángeles' de los negocios. Por A. F. Cerdera.

Una buena idea, un equipo con los conocimientos adecuados para llevarla a cabo y la determinación de trabajar sin descanso para ver hecho realidad el proyecto. Esta ecuación es clave para tener éxito en el mundo de los negocios, sin embargo, en ella falta un factor esencial para que todo funcione: la financiación. Por lo general, los nuevos empresarios recurren a sus ahorros, a dinero que pueden prestarles sus familias; incluso también resulta común acudir a productos financieros, con los que sufragar los gastos que conlleva el desarrollo de una empresa. Pero si a estas fórmulas se les suma la figura de un inversor, dispuesto a poner su dinero, para el despegue del proyecto, todo es más sencillo y las posibilidades de crecimiento se multiplican.

Pues justamente, para facilitar que empresas con potencial alto de crecimiento encuentren al inversor adecuado que les ayude a dar el paso definitivo, se puso en marcha el Programa Propeler, un foro de inversión liderado por la Universidad de Almería (UAL), en el que también participan la entidad de crédito Cajamar y el Parque Científico y Tecnológico de Almería (PITA), que acaba de cerrar su sexta edición y ha facilitado que cinco empresas de los sectores agroalimentario y energético encuentren inversores.

En la coordinación de Propeler se encuentra el director del Observatorio de EmprendeUAL y profesor del Área de Organización de Empresas de esta universidad, Carlos Cano. Este especialista en emprendimiento y creación de empresas explica que foros como el

Foro de inversión

Objetivo: Poner en contacto a empresas con un potencial de crecimiento acelerado con inversores interesados en apostar por estos proyectos.

Mentorización: Los propios inversores hacen también de mentores y transfieren, aparte de su conocimiento, sus contactos y prestigio.

Organizadores: El foro Propeler ha sido organizado por la UAL, Cajamar y PITA.

www.ual.es
www.propeler.es



que acaba de cerrar la universidad almeriense suponen un impulso de gran valor para empresas jóvenes que, si bien ya tienen sus productos en el mercado, necesitan un empujón definitivo para consolidarse. Para ellas, la figura del inversor, o como también se le conoce por el término en inglés, el *business angel*, aporta su dinero, pero también algo tan valioso como su experiencia, sus contactos, su conocimiento del mundo de los negocios, así como su prestigio, que a la vez funciona como aval de la empresa en la que ha confiado. A esta edición del foro de inversión de Propeler se han presentado cerca de veinte empresas, de las que solamente cinco han pasado a la fase final y han sido puestas en



contacto con los inversores, entre los que hay fondos de inversión, entidades financieras y, sobre todo, empresarios, que desean invertir en negocios con mucho futuro.

La selección ha sido dura, afirma Carlos Cano, ya que las empresas seleccionadas han tenido que pasar una serie de filtros, en los que se han evaluado aspectos como el potencial de crecimiento, clave para seducir a los inversores; la capacidad y los conocimientos del equipo humano para desarrollar el proyecto; así como la trayectoria de la propia empresa, de la que los especialistas obtienen conclusiones valiosas.

«A los foros de inversión llegan empresas con cierta trayectoria, que ya tienen sus productos en el mercado, pero, sobre todo, empresas con



un potencial de crecimiento acelerado», explica Carlos Cano, que además aclara que en este foro de inversión liderado por la UAL se ha dado prioridad a empresas de los sectores económicos más importantes de Almería, como son la agroindustria, la energía y el turismo; así como a empresas que destaquen por su contribución social y medioambiental. A través de Propeler, la UAL se encarga de mostrar a las empresas, ponerlas en contactos con personas interesadas en invertir en proyectos atractivos, y «luego son ellos los que acuerdan los términos de la colaboración, en esa parte no entramos». Independientemente del volumen de inversión logrado por las empresas, el mero hecho de haber accedido al foro de Propeler ya es

Empresas PROPELER. Técnicos de GrodiTech instalan sus equipos en un invernadero; Gonzalo García, fundador de Therminer; los fundadores de AlmaSpirulina en la Noche de los Investigadores de Almería; Ana Caño y Enzo Torasso en un encuentro organizado por Cajamar; y aplicación desarrollada por Hiotera.

un punto a favor de las empresas, que puede incluir en su currículum. «Participar en un foro te pone en un escaparate, y en un escaparate para el que ya has pasado una serie de filtros, algo que repercute positivamente, porque el hecho de haber participado en un foro de inversión dice mucho de la una empresa y del equipo que hay detrás de ella», añade el director de EmprendeUAL.

Los foros de inversión son relativamente nuevos en Almería, ya que apenas llevan celebrándose una década. Y también la UAL actuó como impulsora de este tipo de iniciativas, con la creación del primer foro BANUAL (Business Angels Universidad de Almería), al que siguió el impulsado por el PITA (PitaInvierte), hasta la llegada y consolidación de Propeler, que acaba de celebrar su sexta edición, con una ronda de inversión que se ha realizado en formato virtual.

En todos estos foros se repite un perfil de emprendedores: personas con formación universitaria, generalmente del área tecnológica; con experiencia en el mercado laboral y en el sector; y también, lo que Carlos Cano llama «emprendedores en serie», con experiencia previa en la creación de empresas. Esta experiencia es enriquecedora para las empresas, pero también para los sectores económicos a los que pertenecen, ya que se benefician de proyectos innovadores y altamente tecnologizados. □

Empresas participantes en el VI Foro de Inversión Propeler

• **Planet Biotech:** Desarrolla bioestimulantes científicamente validados que incrementan hasta un 90% la supervivencia de los cultivos agroalimentarios en condiciones de sequía severa y elevadas temperaturas. Planet es una plataforma tecnológica patentada que permite descubrir nuevas moléculas con potencial de inducir en los cultivos tolerancia a la sequía. www.planet-biotech.com



• **Hiotera:** Solución a los invernaderos implementando la última tecnología con un producto y servicio en el cual se obtienen ahorros de recursos y mejoras en la producción en calidad y en rendimiento de las cosechas. Mediante una app ofrece al agricultor información de distintos parámetros del cultivo y recomendaciones de actuación en tiempo real. hiotera.com.



• **Therminer:** Solución modular de refrigeración avanzada capaz de reducir en un 95% el consumo energético dedicado a refrigeración, además de recuperar más del 90% de la energía utilizada por los procesadores informáticos transformada en calor listo para usar en calefacciones domésticas y procesos industriales. therminer.com.



• **Alma Espirulina:** Especializada en el desarrollo, producción y comercialización de microalgas para el consumo humano (espirulina). Utiliza un proceso natural y sostenible, para aportar vitaminas, minerales, aminoácidos esenciales y otros nutrientes, que aumentan el bienestar, refuerzan el sistema inmunitario, apoyan el desarrollo muscular y la longevidad. almaspirulina.com.



• **Grodi Tech:** Detección proactiva de plagas en tiempo real a través de visión e inteligencia artificial, que reduce los costes del uso de pesticidas y aumenta la producción. Robot autónomo equipado con cámara y visión artificial para monitorizar con eficacia cada centímetro del cultivo. Su diseño eficiente y modular se adapta a todo tipo de invernaderos, y su tamaño reducido no interfiere con las tareas diarias. groditech.com.



Megatsunamis

Montañas de agua de 100 metros que dejaron una huella geológica

Registros históricos y depósitos en las costas permiten conocer cómo algunas olas alcanzaron un tamaño descomunal, de más de 100 metros. Mercedes Ferrer, investigadora del IGME-CSIC, hace un recorrido por los casos más espectaculares de los que se tiene constancia en su libro «Megatsunamis», editado por Catarata (CSIC)

Artículo de **Mercedes Ferrer Gijón**. Departamento de Riesgos Geológicos y Cambio Climático del Instituto Geológico y Minero de España - CSIC. Autora del libro **Megatsunamis**



Entre los fenómenos geológicos más extremos que han ocurrido en el planeta se encuentran los megatsunamis: olas gigantes que pueden llegar a alcanzar varios cientos de metros de altura al chocar contra la costa. Algunos de ellos ocurridos durante el último siglo han despertado el interés de la comunidad científica sobre sus causas, mecanismos y pautas de ocurrencia. El mayor megatsunami registrado en la historia tuvo lugar en 1958 en la bahía de Lituya, Alaska, llegando las olas a alcanzar 525 m de altura; este remoto lugar registra el record de haber sufrido el mayor número de megatsunamis del planeta, al menos cinco en los últimos 250 años, debido tanto a las condiciones geológicas y geomorfológicas como a la influencia de los procesos climáticos que actúan en estas zonas heladas.

Otros casos recientes destacables ocurrieron en el lago Spirit (Estados Unidos) en 1980 y en el embalse de Vaiont (Italia) en 1963, este último causando más de 2.000 muertos. En los tres casos citados las descomunales olas se produjeron por el impacto de grandes deslizamientos rocosos al penetrar violentamente en masas de agua confinadas, como bahías o lagos. Además de por deslizamientos subaéreos de

grandes masas rocosas, los megatsunamis pueden ser causados por deslizamientos submarinos, grandes erupciones volcánicas explosivas o impactos de asteroides, todos ellos procesos violentos que ocurren a gran velocidad. El impacto repentino en las masas de agua origina olas gigantes que llegan a las costas cercanas en pocos segundos, alcanzando alturas enormes y penetrando kilómetros tierra adentro, arrasando todo lo que encuentran a su paso.

Estos procesos geológicos a gran escala son excepcionales y muy poco frecuentes, con largos periodos de recurrencia. De hecho, históricamente, es decir, en los últimos miles de años, no ha ocurrido en la Tierra ningún impacto de asteroide de gran volumen ni ningún deslizamiento de dimensiones gigantes (es decir, megadeslizamientos de decenas o centenares de km³), procesos que sí tuvieron lugar en épocas geológicas pasadas y dieron lugar a megatsunamis de los que se han conservado registros geológicos en diversas zonas del planeta.

Entre los prehistóricos, un caso muy estudiado desde hace décadas es el tsunami de Storegga, que golpeó las costas de Noruega y del mar del Norte hace unos 8.200 años, con olas de decenas de metros, causado por gran-



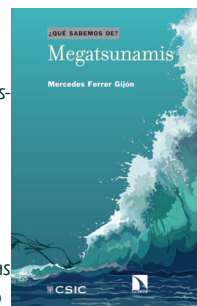
MEGATSUNAMIS

¿QUÉ SABEMOS DE? MEGATSUNAMIS

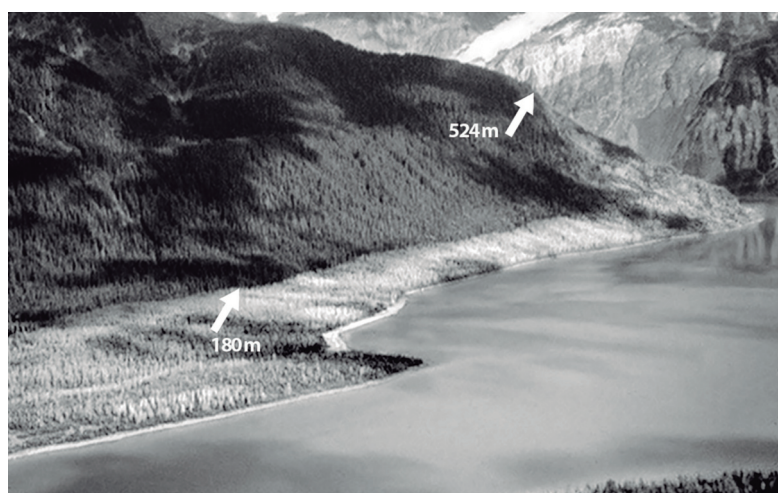
Mercedes Ferrer Gijón. [Catarata] 13€

www.catarata.org

En los últimos 150 años, los tsunamis han causado más de 500.000 muertos y la destrucción de extensas áreas costeras en todo el mundo. El más catastrófico ocurrió en 2004 tras un tremendo terremoto submarino en Indonesia que afectó a todas las costas del océano Índico y mató a más de 230.000 personas, convirtiéndose así en el tsunami más mortífero de la historia. Los megatsunamis, con grandes olas que superan los 40 metros de altura, son los procesos más extremos y se originan por grandes deslizamientos y desprendimientos rocosos subaéreos que penetran en el mar o en un lago, deslizamientos submarinos, grandes explosiones volcánicas o por la caída de asteroides de gran tamaño al océano. A lo largo de la historia se han documentado mediante evidencias históricas y geológicas una treintena de megatsunamis, que se recopilan y describen en estas páginas.



deslizamientos submarinos en la plataforma continental noruega; su estudio comenzó por el descubrimiento de los depósitos que dejaron las olas en las costas afectadas. También se han reconocido y estudiado los depósitos dejados por megatsunamis de cientos de metros de altura causados por grandes asteroides que golpearon las costas terrestres hace millones de años, como los casos de Chicxulub, en el golfo de México hace 65 M años, y de Chesapeake, en la costa oriental de EE.UU. hace unos 35 M años. Pero sin duda los depósitos más espectaculares y representativos de la magnitud de estos procesos son



MEGATSUNAMIS. En la foto principal, depósitos de bloques dejados por un megatsunami prehistórico que afectó a la isla de Lanzarote. Arriba, la bahía de Lituya, Alaska, tras el megatsunami de 1958, **el mayor de la historia**, mostrando las laderas con la vegetación arrasada reflejando la altura que alcanzaron las olas; y fotografía coloreada del volcán Krakatoa (Indonesia) durante la erupción de 1883 que generó un megatsunami de más de cien metros. (Fuente: Abercromby et al., 1888; Miller, 1960).

Megatsunamis históricos con altura superior a 50 metros

Fecha	Lugar	H max (m)
3600 BP	Isla de Santorini, Grecia	>250?
1674	Isla de Ambon, Indonesia	100
1756	Langfjorden, Noruega	>50
1792	Isla de Kyushu, Japón	57
1853	Bahía de Lituya, Alaska	120
1883	Krakatoa, Indonesia	>100?
1899	Bahía de Lituya, Alaska	61
1934	Tafjord, Noruega	62
1936	Lago Lovatnet Noruega	74
1936	Bahía de Lituya, Alaska	149
1946	Isla de Vancouver, Canadá	51
1958	Bahía de Lituya, Alaska	525
1963	Embalse de Vaiont, Italia	235
1964	Puerto Valdez, Alaska	67
1965	Lago Cabrera, Chile	60
1967	Glaciar Grewingk, Alaska	60
1980	Lago Spirit, EE.UU.	250
1985	Río Yangtze, China	54
2000	Paatuut, Groenlandia	50
2004	Sumatra-Andamán	50
2007	Fiordo Aisén, Chile	65
2007	Embalse Shuibuya, China	50
2007	Río Grijalva, México	>50
2014	Lago Askja, Islandia	>60
2015	Taan Fiord, Alaska	193
2017	Karrat Fiord, Groenlandia	90
2018	Río Jinsha, China	130
2018	Embalse de Bureya, Rusia	90
2018	Anak Krakatau, Indonesia	85
2020	Montañas Costeras, Canadá	114

los dejados por megatsunamis causados por grandes deslizamientos prehistóricos de flanco de islas volcánicas oceánicas, como los casos de las Canarias y las islas Hawai, donde se han preservado potentes depósitos caóticos de materiales y restos de fauna terrestre y marina a cotas por encima de los 200 m sobre el nivel del mar. Los depósitos de megatsunamis prehistóricos que aparecen en las islas de Tenerife, Gran Canaria y Lanzarote representan algunos de los mejor conservados del planeta.

Ya en épocas históricas se han documentado una treintena de megatsunamis con altura de olas igual o superior a los 50 m, entre ellos una decena con olas de más de 100 m de altura. Es seguro que habrán ocurrido muchos más, pero la falta de evidencias históricas o geológicas no permite conocerlos. Las evidencias históricas consisten en documentos que recogen testimonios, directos o indirectos, o datos sobre los megatsunamis ocurridos en el pasado en una determinada zona; por lo general, cuanto más antigua es la fuente documental, menos fiable es, y en ocasiones los datos deben ser tratados con cautela. Las evidencias geológicas son los depósitos arrastrados y dejados por las olas en las costas, cuyo análisis permite conocer la altura alcanzada, la edad y, en ocasiones, el origen del megatsunami.

El megatsunami histórico más antiguo documentado ocurrió hacia el año 3.600 BP en Santorini, Grecia, provocado por la gran erupción explosiva de la isla de Thera, quizás la mayor ocurrida en la historia, que acabó con la civilización Minoica. Según investigaciones recientes, las olas pudieron superar los 250 m de altura en las costas más cercanas al gran volcán. Posteriormente, ya en el siglo XVII, en febrero de 1674, en la isla de Ambon, Indonesia, los deslizamientos de tierras provocados por un gran terremoto causaron un megatsunami con olas de más de 100 m de altura, la mayor documentada en Indonesia; el terremoto y el tsunami mataron a más de 2.300 personas, según escritos de la época. Este megatsunami ha sido el de mayor altura registrado en el país. Hasta mediados del siglo XIX, el número de megatsunamis documentados es muy escaso, y la información disponible es

incompleta e incierta, habiendo constancia solo de dos megatsunamis ocurridos en 1756, en Noruega, y 1792, en Japón; en ambos casos se midieron altura de olas entre 50 y 57 m.

A partir de 1850 el número de registros aumenta considerablemente, con 15 casos a lo largo del siglo XX y un aumento gradual del número a medida que avanza el tiempo, hasta el siglo XXI, cuando se produce una “oleada” de casos hasta alcanzar 12 megatsunamis documentados durante los últimos 23 años. No obstante, el número, la frecuencia y la distribución de los casos documentados está condicionado por sesgos y “vacíos” espaciales y temporales, condicionados principalmente por la presencia de asentamientos humanos y la disponibilidad de registros históricos escritos. Desde 1946, hay datos científicos e información rigurosa, como trabajos y mediciones de campo, fotografías y testimonios directos que evidencian las alturas alcanzadas por las olas.

Algunos de los megatsunamis más significativos han ocurrido en zonas glaciares, especialmente en fiordos y bahías de Alaska y Noruega, con más de un tercio de todos los megatsunamis registrados en el mundo en los últimos 125 años, principalmente durante la primera mitad del siglo XX.

Los grandes deslizamientos y avalanchas rocosas subaéreas y los deslizamientos submarinos, en ocasiones desencadenados por terremotos de gran magnitud, son la causa de la gran mayoría de los megatsunamis históricos. Mientras que los tsunamis “normales” generados por terremotos consisten en una serie de ondas de longitud y periodo extremadamente largos, que pueden viajar miles de kilómetros y alcanzar costas muy lejanas, los megatsunamis causados por deslizamientos son fenómenos locales, pero de gran magnitud e impacto en las zonas litorales próximas al origen.

El megatsunami de Santorini probablemente estuvo también originado por un gran deslizamiento de flanco del edificio volcánico como consecuencia de la erupción explosiva, al igual que sucedió en el caso del volcán Krakatoa en 1883 y, recientemente, en 2018, en el volcán Anak Krakatau, formado tras la erupción de 1883 en el mismo lugar. □

Pequeños fuegos que evitan grandes incendios

El bosque no es un jardín. Pero su mantenimiento mediante quemas controladas del combustible que se almacena bajo los árboles puede evitar que éste se convierta en una bomba de relojería en caso de un incendio descontrolado. Ahora la UAL ha demostrado que esta práctica no tiene efectos negativos a medio y largo plazo sobre el ecosistema Por Alberto F. Cerdera.

El descenso de las precipitaciones y el incremento de las temperaturas que acompañan al cambio climático, junto al abandono de la explotación de los espacios forestales y el descenso de la ganadería extensiva están provocando que los incendios forestales adquieran una dimensión cada vez mayor, hasta el punto que los servicios de extinción se ven impotentes ante unas llamas enormes, que devoran todo lo que encuentran a su paso.

En este nuevo escenario de incendios de gran alcance no vale solamente con incrementar el número bomberos forestales y medios técnicos para combatir el fuego; también se necesitan estrategias de prevención, con las que reducir la cantidad de combustible acumulado a lo largo del año. ¿Pero cuáles?

Los ingenieros forestales han diseñado diversas fórmulas para gestionar el monte que, sin llegar a tratarlo como si fuera un jardín, aseguran tenerlo en unas condiciones adecuadas de cara a la temporada incendios. Entre ellas están ganando peso las quemas controladas, también conocidas como quemas prescritas. Para quien no las conozca, las quemas prescritas es una técnica de gestión que consiste en provocar incendios de baja intensidad y muy controlados, con los que se realiza una 'limpieza' de ramas muertas, hojarasca y pequeños arbustos, responsables de que un incendio se extienda con rapidez. Sin embargo, aunque son muy efectivas, todavía no se conocen bien sus efectos sobre el ecosistema, así como tampoco se saben bien los márgenes de seguridad para que el incendio provocado no cause un impacto más allá del previsto en un principio.

Concretamente, no se saben los efectos de las quemas prescritas sobre la salud del suelo y el tiempo de recuperación del ecosistema, incluso, si el entorno vuelve a unos niveles ambientales como los previos a la actuación. Para arrojar algo más de luz sobre esta práctica y los cambios que se producen en el suelo del



bosque a causa de uno de estos incendios de baja intensidad, el Laboratorio de Microbiología de Suelos - EDALAB de la Universidad de Almería (UAL) ha realizado un estudio, en el que se han analizado los suelos de un entorno de la almeriense Sierra de Filabres donde se aplicaron este tipo de quemas. Los resultados obtenidos, publicados en un artículo en la revista *Fire*, han sido bastante interesantes y, aunque se necesitan más estudios que arrojen más datos sobre esta manera de gestionar el monte, todo apunta que las quemas prescritas representan una herramienta efectiva para prevenir las llamas en verano y sus efectos sobre la salud del suelo del monte son mínimos o incluso inexistentes.

La investigación ha sido fruto de una colaboración entre EDALAB, el Servicio Operativo de Extinción de Incendios Forestales de Infoca y otro equipo de investigación de la Universidad de Castilla-La Mancha. Y ha sido una de las primeras en estudiar el impacto de las quemas prescritas en suelos de un entorno semiárido como la sierra almeriense.

Quemas prescritas

Objetivo: Determinar el impacto real en el suelo de las quemas prescritas, realizadas para eliminar el combustible del que se alimenta los incendios forestales.

Impacto: La investigación ha demostrado que esta práctica tiene poco impacto sobre el suelo y el entorno se recupera en unos seis meses.

Investigadores: Rocío Soria y Antonio Tortosa, del grupo EDALAB de la Universidad de Almería.

edalab.es
www.ual.es

Tras un incendio forestal, en el que se pueden alcanzar hasta los mil grados centígrados y la pérdida de la vegetación, se originan cambios en las propiedades químicas, físicas y microbiológicas del suelo, ya que las propias cenizas



Incendios

En la imagen principal, un efectivo del Infoca participa en una quema prescrita. En la página anterior, zona donde se ha realizado el estudio, con imágenes del entorno antes de la quema, justo después y pasados siete meses. Junto a este texto, equipo de EDALAB.



zas alteran las condiciones de pH y la conductividad eléctrica. Es una situación de estrés en la que se originan una serie de desequilibrios que alteran el funcionamiento normal del entorno y se pierde la dinámica de descomposición de la materia orgánica llevada a cabo por las bacterias.

La investigadora de EDALAB, Rocío Soria, explica que el impacto de las llamas «afecta a la diversidad biológica del suelo y, si alcanza una intensidad elevada, también puede provocar la desaparición de algunas bacterias y favorecer a otras, que se encuentran con menos competencias y encuentran un escenario perfecto para extenderse».

La situación que se produce en el caso de las quemaduras prescritas es diferente y, lo más importante, mucho menos lesiva para el suelo. Para empezar, no se han encontrado cambios en las propiedades químicas y físicas de los suelos;

tampoco en la comunidad bacteriana, salvo algunas pequeñas diferencias poco reseñables. Los estudios se repitieron siete meses después de la intervención con la quema prescrita, para comprobar cómo se había comportado el terreno y hasta qué punto se había producido una recuperación de las propiedades del suelo. Tras este tiempo, los suelos volvían a presentar las mismas condiciones químicas, físicas y bacteriológicas que tenían antes de realizar el fuego controlado. Es más, también se habían corregido las pequeñas diferencias observadas en la comunidad bacteriana observadas tras la acción de la quema. «De esto deducimos que en un plazo de tiempo corto, ese suelo vuelve a tener una diversidad bacteriana similar a los suelos no quemados», aclara Rocío Soria.

El impacto reducido de esta estrategia con gestión con fuego se debe, principalmente, a

que el incendio provocado alcanza una intensidad baja. Si en un incendio forestal se llegan a temperaturas de entorno a mil grados, en las quemaduras controladas apenas subieron a los 600, explica el técnico del Infoca y también integrante del grupo de investigación EDALAB, Antonio Tortosa. Además, añade, bajo el suelo se llegaron a temperaturas de 35 grados, algo «totalmente asumible» para los suelos de un monte que en la época de mayor calor puede alcanzar unas temperaturas de hasta 60 grados, en los 5-10 primeros centímetros bajo el suelo.

Toda esta información le vale a los servicios de extinción y prevención de incendios para diseñar las actividades de gestión y conocer hasta dónde pueden llegar con el uso del fuego como herramienta de gestión, destinada a la limpieza de ramas muertas y hojas, que actúan como la pólvora que hace crecer a los incendios forestales.

«Los resultados obtenidos en esta investigación muy interesantes, pero se necesitan muchos más», afirma Antonio Tortosa, que remarca la peculiaridad de esta investigación, porque se han analizado los efectos de una quema en un espacio de arbolado.

La lucha contra el fuego evoluciona y también cambia el modelo, para centrar más esfuerzos en la prevención y, como se dice popularmente, en apagar los incendios en invierno. Este estudio contribuye a sentar las bases científicas de la actuación mediante quemaduras prescritas, demuestra que combatir los incendios con fuego es una práctica con mucho futuro, un impacto en el medio reducido y efectiva para evitar grandes incendios. ■

Ría de Huelva: al límite con la subida del mar

La Ría de Huelva es uno de los estuarios más contaminados del mundo, pero la situación puede ser todavía más grave con la subida del nivel del mar, que facilitaría una mayor dispersión de los contaminantes por el océano según se prevé un estudio de la Universidad de Huelva. Por A. F. Cerdera.

El estuario formado por los ríos Tinto y Odiel, en la provincia de Huelva, es uno de los más contaminados del mundo. Este entorno, conocido popularmente como la ría de Huelva, alberga metales en sus sedimentos arrastrados por los ríos desde las cuencas mineras, además de aportes procedentes de la actividad industrial realizada desde la década de los 60 del siglo pasado, hasta la aplicación del Plan Corrector de Vertidos de Huelva, de los años 90, que han elevado los niveles de contaminación muy por encima de los valores recomendados para el medio ambiente y la salud.

Estudios de la Universidad de Huelva (UHU) han permitido determinar que este estuario contribuye de manera significativa al aporte global de contaminantes a los océanos. Sin embargo, una última investigación sobre el comportamiento que tendrá la ría de Huelva ante el escenario futuro de subida del nivel del mar resulta todavía más preocupante.

Un equipo del Centro de Investigación en Recursos Naturales, Salud y Medio Ambiente (RENSMA) de la UHU, en colaboración con científicos de la Universidad de Bayreuth (Alemania), ha calculado que el volumen de metales que aporta la ría de Huelva al océano será todavía mayor. Concretamente, los investigadores de la UHU han descrito que la entrada de más agua salada en el estuario inundará zonas de marismas donde hay depositados restos de metales, y como consecuencia de esta anegación, se movilizarán los residuos depositados en los sedimentos del estuario, lo que facilitará su llegada al mar por el propio efecto de las mareas.

Las marismas del Tinto y del Odiel y, en su conjunto, todo el estuario se ven afectados por

la «contaminación crónica de metales que arrastran los dos ríos», explica María Dolores Basallote, autora principal de esta nueva proyección de futuro sobre el comportamiento y la aportación de contaminantes de la ría en el escenario futuro de subida del nivel del mar. Los ríos transportan al estuario cantidades elevadas de hierro y aluminio. Y también elementos potencialmente tóxicos si se presentan en cantidades elevadas como cobre, zinc, arsénico y cadmio. Debido a este aporte crónico de contaminantes, los sedimentos de la ría de Huelva presentan «elevadísimas» concentraciones de metales y metaloides (hasta 130 g/kg de hierro, 1,5 g/kg de cobre y 3 g/kg de arsénico), que exceden ampliamente los valores para sedimentos naturales considerados no peligrosos según la caracterización del material de dragado del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, explica esta investigadora.

El estado de las aguas de los propios ríos supone una cuestión aparte. Las concentración de cadmio, uno de los metales más preocupantes desde el punto de vista medioambiental, se sitúa entre 100 y 200 microgramos por litro, cuando el nivel máximo recomendado es de 0,2. La presencia de arsénico, considerado cancerígeno, también es alarmante ya que el máximo permitido es de 25 microgramos por litro y en estos ríos, la concentración alcanza los 800. «Estas cifras dan una idea de los niveles de contaminación de estas aguas», afirma la investigadora.

A esta concentración de contaminantes se le añaden unas aguas con unas características poco compatibles con la vida, aguas calificadas como «extremadamente ácidas», con un pH de entre 2 y 3, cuando un agua de buena calidad suele tener unos valores de entre 6 y 9.



RÍA DE HUELVA

Objetivo: Previsión del comportamiento de los metales contenidos en los sedimentos de la ría con la subida del nivel del mar fruto del cambio climático.

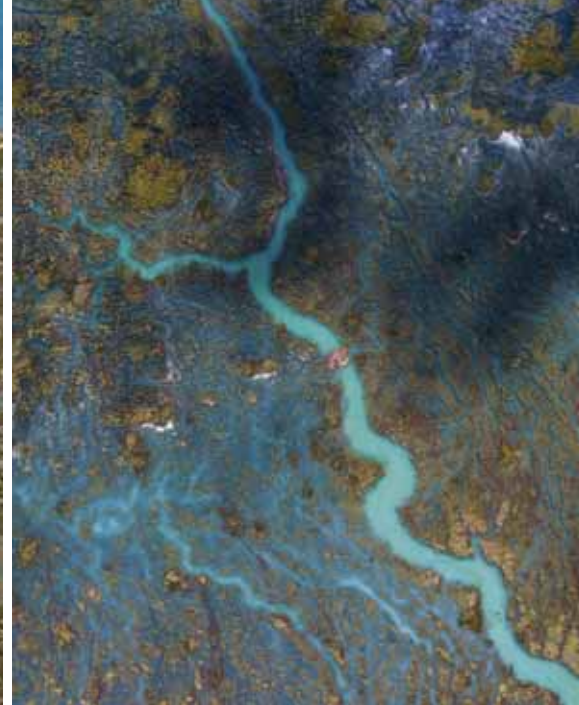
Contaminantes: Se espera un aumento de la aportación de contaminantes procedentes de la cuenca minera al océano.

Investigadora: María Dolores Basallote, investigadora del CSIC y colaboradora del centro RENSMA de la Universidad de Huelva.

<http://www.uhu.es>



La acidez extrema de las aguas del Tinto y del Odiel hace que las partículas contaminantes se disuelvan en el agua. Sin embargo, al llegar al estuario y mezclarse con la del mar, salada y con un pH aproximado de 8, se desencadena un proceso de neutralización que cambia las condiciones de solubilidad de estos elementos, principalmente metales, que pasan de estar disueltos a precipitar, de forma particulada, y se depositan en el fondo de la ría, es decir, en los sedimentos. Aunque este proceso no se da con todos los elementos metálicos de



RÍA DE HUELVA. En las dos imágenes principales, marismas del Odiel (arriba) y del Tinto (abajo), a las que afectaría la subida del nivel del mar. Sobre este texto, color turquesa que adquiere el río Odiel cuando llueve.



las aguas; por ejemplo, el cadmio no acaba de precipitar, cruza todo el estuario disuelto y llega así al Golfo de Cádiz.

El papel que juegan los sedimentos del estuario es doble y antagónico. Por un lado, actúan como «sumideros de metales», que atrapan las partículas contaminantes y evitan que se muevan libremente por el medio. Pero, con el paso del tiempo y las mareas, estos sedimentos actúan como una ‘bomba de contaminación’, que se libera una parte de todos los metales y llegan finalmente al océano.

«Estos sedimentos están sometidos a un conjunto de circunstancias como dragados periódicos, mareas, temporales, que alteran la retención de los metales y da lugar a la liberación de estos metales», añade esta investigadora.

Ante la más que previsible subida del nivel del mar, que se estima que será de entre 30 y 80 centímetros, según los diferentes modelos de cambio climático, se prevé la inundación de zonas con importante acumulación de metales que hoy en día están descubiertas, lo que supondría un aumento de las aportaciones de metales al océano.

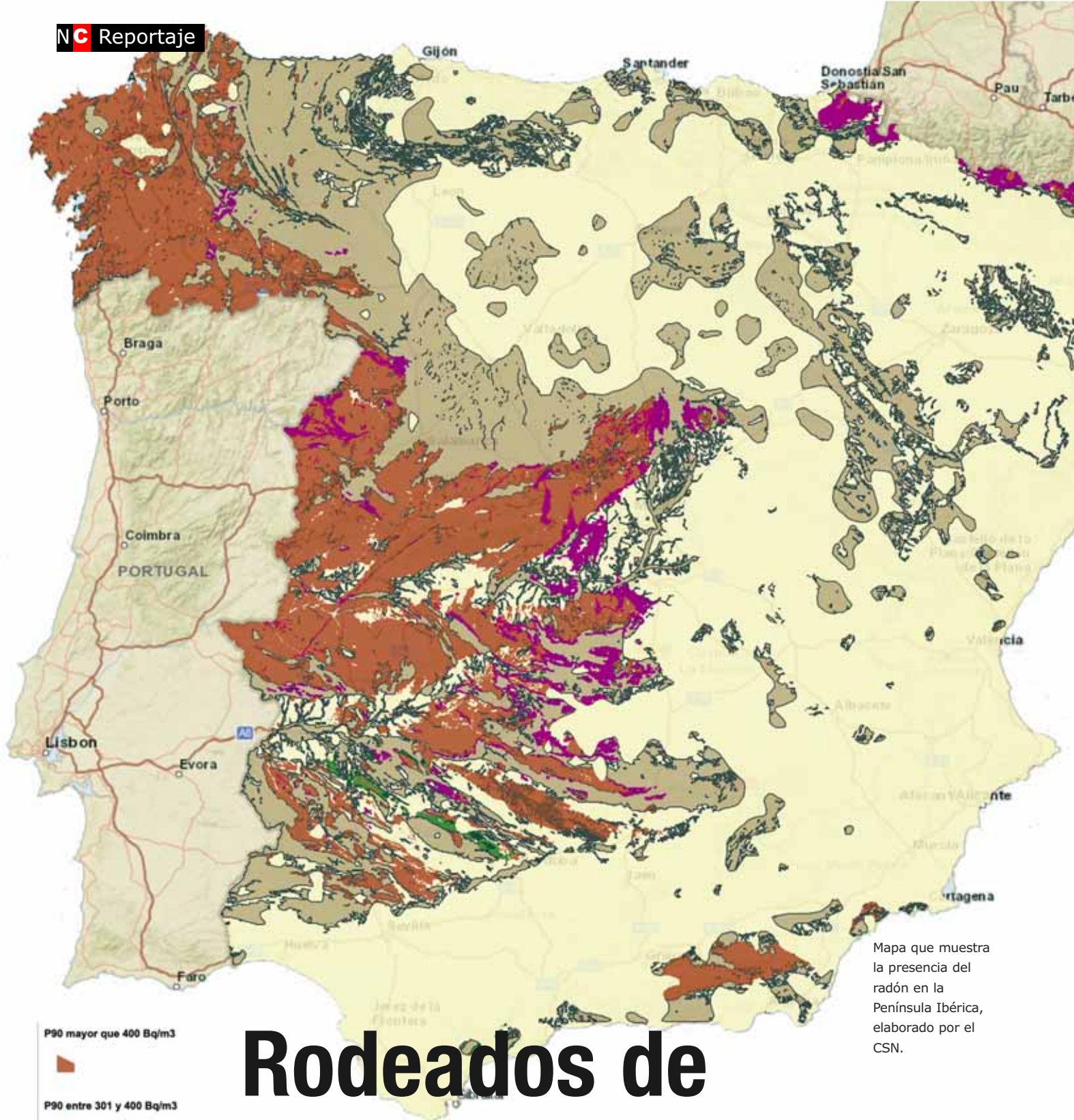
«Se producirá una liberación de los elementos más móviles y luego habrá un proceso de neutralización del agua alcalina de mar, de forma que los elementos pasen de nuevo a fase particulada y queden retenidos. Pero si esta inundación continúa en el tiempo comenzarán otra serie de procesos geoquímicos activados por las bacterias, que van a romper los enlaces entre el hierro y otros ele-

mentos cuyo resultado será una liberación de los metales a largo plazo».

La cuestión ahora es si hay manera de evitar que eso ocurra, y la verdad es que la respuesta no lleva al optimismo. Por las dimensiones del estuario, resulta prácticamente imposible actuar en él para eliminar contaminantes, solamente se podrían llevar a cabo actuaciones de fitorremediación, es decir, de limpieza del entorno no inundado con plantas que atrapen los metales, una solución similar a la que se puso en marcha con el vertido de Boliden en el Valle del Guadalquivir.

Otra solución, sobre la que también trabaja este equipo, pasa por actuar en la cabecera de los ríos, para eliminar la contaminación antes de que llegue al estuario. María Dolores Basallote explica que para ello se cuenta con unas plantas tratamiento pasivo de lixiviado de ácidos de minas, una tecnología puntera del grupo de Mineralogía y Geoquímica de RENS-MA. Allí se simula el proceso que se da en el estuario con un material alcalino que puede ser calcita o magnesita, para que los metales pasen a fase particulada y precipiten en los sedimentos del tanque. Con esta técnica se logra retener el 90% de los metales y también se consigue modificar el agua de los ríos, que pasan de un pH de 2 ó 3 a uno de 6 ó 7. Luego esos sedimentos se llevan a plantas de tratamiento y también se está investigando cómo extraer los metales para darles un nuevo uso.

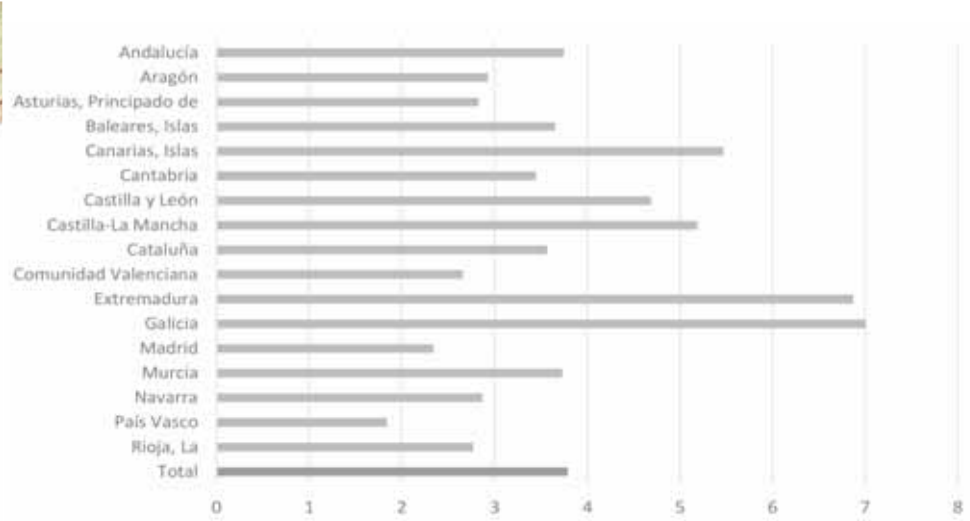
La ría de Huelva es un ecosistema altamente complejo y con investigaciones como ésta se trata de conocerlo mejor, pero, sobre todo, plantear soluciones un gran problema de contaminación de alcance global. ■



Mapa que muestra la presencia del radón en la Península Ibérica, elaborado por el CSN.

Rodeados de RADIOACTIVIDAD

La radiactividad natural está en el ambiente y en aguas de algunos acuíferos y puede ser origen de casos de cáncer. Ahora llegan un Plan Nacional y actuaciones más localizadas para controlarla. Por Alberto F. Cerdera.



CÁNCER DE PULMÓN. Porcentaje de mortalidad por cáncer de pulmón atribuible a la exposición al radón por comunidades Autónomas, elaborado por el Ministerio de Sanidad, con datos de Ruano-Raviña.

Hace décadas que se conoce y que se toman medidas, sin embargo hasta ahora ha sido una auténtica desconocida para la mayoría. Han hecho falta aprobación por parte del Ministerio de Sanidad del Plan Nacional contra el Radón y de la aparición de moléculas radiactivas en aguas para consumo humano en Almería y en una pequeña localidad de la provincia de Málaga, para que la población se haya enterado de que vive rodeada de radiactividad. Esta radiactividad no tiene nada que ver con centrales nucleares, ni con la de las pruebas de medicina nuclear; tampoco con accidentes como los de Palomares, Chernóbil o, más recientemente, Fukushima. Se trata de un tipo de radiactividad natural, generada en el subsuelo, fruto de unos fenómenos geológicos que se producen desde que se formó la Tierra. No obstante, comporta riesgos y la exposición a concentraciones elevadas y durante un tiempo prolongado a estas fuentes radiactivas está en el origen de casos de cáncer.

La mayor exposición a la radiactividad natural la sufren las personas del tercio oeste de la Península Ibérica, desde Extremadura hasta Galicia; el entorno de la Subbética, en las provincias de Almería, Granada y Jaén; y en los Pirineos, porque el terreno de estas zonas peninsulares está formado por rocas de tipo metamórfico o ígneo, es decir, rocas de origen volcánico, en cuya composición hay minerales radiactivos como el uranio, el torio o el radio. Al degradarse, las rocas de origen volcánico emiten gas radón, un potente cancerígeno, considerado por la Organización Mundial de la Salud como la segunda causa de cáncer de pulmón, justo por detrás del tabaco; y también transfieren a las aguas de reservas subterráneas isótopos radiactivos. No obstante, los especialistas emiten un mensaje tranquilo-

zador, ya el riesgo para la salud sola mente se da cuando se produce una exposición a estos agentes radiactivos muy prolongada en el tiempo y a concentraciones muy elevadas. El Plan Nacional contra el Radón llega para minimizar el riesgo todo lo posible, que comporta la exposición a este gas en recintos cerrados. Recoge las estrategias y medidas que deben aplicar las administraciones públicas, para reducir la presencia de este gas en el interior de los edificios y minimizar sus efectos sobre la salud. Y servirá para evaluar la exposición de la población a este gas de origen radiactivo, estimar su impacto sobre la salud, reducir su concentración en los edificios, así como poner en marcha de un plan para la formación de profesionales de la edificación, a fin de que tengan en cuenta la problemática de este gas tanto en las construcciones nuevas, como en las actuaciones de rehabilitación de edificios.

A pesar de las buenas intenciones expresadas en el documento, el Plan Nacional contra el Radón "llega tarde", en opinión del investigador del Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Universidad de Santiago de Compostela (UDC), Alberto Otero. Este investigador lleva años estudiando el radón y analizando su presencia en edificios públicos y empresas. Y sus estudios han servido para conocer la presencia del radón en el interior de las instalaciones de la Universidad de Santiago de Compostela, donde se encontraron concentraciones que multiplicaban por diez el valor máximo recomendado por el Real Decreto de 2022, de protección de radiaciones ionizantes, de 300 bequerelios por metro cúbico (unidad que mide la radiación).

El análisis en los edificios de la universidad gallega sirvió para mejorar la seguridad de las personas que trabajan y estudian en ella, y determinar las medidas adecuadas para reducir la concentración de este gas en los

espacios cerrados.

La presencia del radón en un edificio suele ser irregular y varía de una estancia a otra. La concentración de este gas depende de diversos factores, como la presencia de grietas en la edificación, que permitan la llegada de este gas desde el subsuelo o las propias condiciones de ventilación del espacio. Y siempre se repite un mismo patrón, como el hecho de las concentraciones más elevadas se dan en las plantas más bajas, ya que el radón es un gas más pesado que el aire y le cuesta trabajo ascender.

Las soluciones puestas en marcha en la UDC fueron diversas. Por un lado, explica Alberto Otero, se trabajó en la mejora de la calidad del aire de los espacios, por ejemplo, con las instalación de ventiladores que introducen aire del exterior de manera continua, con el objetivo de crear "una sobrepresión en el espacio", a fin de dificultar el acceso del gas radón; y con la disposición de ventiladores destinados a renovar el aire, para expulsar el radón que ha accedido a la habitación.

En otra de las actuaciones se aisló el suelo con una malla de un material muy tupido, que impide que el radón acceda al interior del edificio. También se instalaron arquetas de captación en los lugares por donde el suelo emanaba radón. En esa misma arqueta se instaló un tubo con un extractor que atrae el gas, para luego expulsarlo al exterior y se diluya en el ambiente.

La exposición al radón es algo completamente normal, explica Alberto Otero, de hecho, en todos los análisis realizados por este investigador, que han sido muchos tanto en instituciones públicas, empresas y casas particulares, jamás se ha encontrado con niveles de radón cero, siempre había. El problema viene cuando la concentración es elevada.

Para medir la presencia del radón se emplean detectores de trazas, que se ubican en diferentes estancias de un edificio durante dos o

tres meses, a fin de obtener un valor medio de la presencia de este gas y determinar si se necesitan medidas como las que se llevaron a cabo en la UDC.

El caso de Galicia es paradigmático. Diversos estudios han demostrado que es ña comunidad española más expuesta al radón. El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) estima que en el 70 por ciento de su territorio se dan las condiciones para que se forme este gas y se ha comprobado que más del 20 por ciento de las viviendas cuentan con una concentración de radón por encima de los 200 bequerelios por metro cúbico, lo que explica que en la región exista una concienciación mayor sobre este problema y que instituciones públicas, como ha sido el caso de la Universidad de Santiago de Compostela, se hayan adelantado con la puesta en marcha de estudios del radón y la creación de unidades específicas.

Pero a qué se debe tal concentración de este gas radiactivo en Galicia. La respuesta hay que buscarla en la tipología del terreno y más concretamente, en la abundancia de granito. Esta roca es de tipo ígnea plutónica, formada tras un enfriamiento lento del magma, y está formada, entre otros minerales, por circón y la monacita, que contiene uranio. Y es de la desestabilización natural de este uranio de donde se produce el radio, del que finalmente emana el gas radón, explica el director del Centro de Estudios Avanzados en Ciencias de la Tierra Energía y Medio Ambiente (CEACTEMA) de la Universidad de Jaén (UJA), Vicente López.

“Si la roca está fresca, el radón tiene muy poca posibilidad de movilizarse, pero si la roca está alterada, meteorizada y se ha convertido en una roca muy porosa, permite que los gases fluyan a través de ella con mayor facilidad”, añade el investigador de la UJA. El radón es perjudicial para la salud porque cuenta con la capacidad de transformarse en otros elementos mediante reacciones de desestabilización radiactiva, de manera que «emite partículas y energía en esa transformación, que es lo que lo hace peligroso en los lugares donde se acumula», aclara Vicente López.

Las primeras pistas de que el radón es un problema se tienen desde el siglo XVI, debido a la mortalidad elevada entre mineros, pero en esa época no se sabía ponerle nombre. Ya a finales del siglo XIX y en las primeras décadas del XX se identificó que los mineros enfermaban de cáncer de pulmón y que la causa se debía a la exposición continuada a gas radón.

En España se han realizado diversos estudios sobre la relación entre este gas radiactivo y los casos de cáncer de pulmón, aunque el más elocuente fue el de 2020, en el que se combinaban los datos de investigaciones realizadas por la Universidad de Santiago de Compostela, con los de más de 3.700 partici-



pantes. Esta investigación sirvió para demostrar que el riesgo de cáncer de pulmón aumenta con la exposición al radón, incluso cuando los niveles están por debajo de los máximos establecidos por las autoridades. Así, el Plan Nacional Contra el Radón, aunque tarde, llega para que se den los primeros pasos coordinados a nivel nacional, tomarse muy en serio este problema de salud pública y establecer las medidas necesarias para reducir la exposición al radón a niveles peligrosos para la salud.

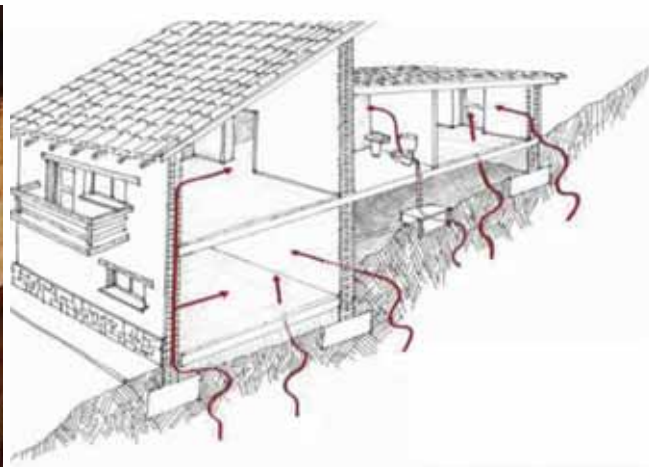
Si llamativo es el caso de la radiactividad que se respira con el radón, también lo son los de la presencia de moléculas radiactivas en aguas para consumo humano. Los últimos en saltar a los medios de comunicación han sido los detectados en la localidad malagueña de Maro, perteneciente al municipio de Nerja; y en algunos barrios de Almería capital. Pero no son los únicos.

En la provincia de Almería se tiene bastante experiencia en lidiar con la presencia de isótopos radiactivos en agua potable, un problema que afecta a una quincena de municipios pequeños y que se soluciona con un sistema de potabilización mediante ósmosis inversa. La presencia de radiactividad en el agua se debe a una dinámica similar al del radón. Se trata de un proceso totalmente natural, que ha ocurrido siempre, pero es desde 2013, a raíz de la entrada en vigor de la directiva europea EUROATOM, cuando se analiza sistemáticamente las aguas para consumo humano, en busca de partículas radiactivas. Los radionucleidos llegan al agua por el contacto con rocas como el granito, que contienen elementos como el uranio en su composición. Pero para que esto ocurra debe haber existido un contacto continuo durante miles de años.



Es por eso que la problemática de las aguas radiactivas está directamente relacionada con la sobreexplotación de los acuíferos.

En un acuífero sano, el que existe equilibrio entre la recarga y la extracción, el agua consumida es la de la capa superior; por así decirlo, el agua más joven y que menos tiempo lleva en contacto con la roca. A medida que se extrae agua por encima del volumen de recarga del acuífero y baja el nivel del acu-



Radiactividad

De izquierda a derecha, José Luis Casas (a la izquierda) y otros investigadores de Alchemia junto a una de las potabilizadoras instaladas en Almería; Alberto Otero con investigadoras de su grupo, junto a equipos para medir la concentración de radón; Vicente López, de la UJA; José M^a Calaforra, de la UAL; y esquema de cómo accede el radón a los edificios

ífero, se llegan a aguas más antiguas, hasta que finalmente se alcanzan lo que se conocen como aguas fósiles, que llevan ahí miles de años y han adquirido las moléculas radiactivas de las rocas. Y justamente eso, es lo que ha ocurrido en los dos últimos casos conocidos en Almería y Málaga

«Estamos sacando agua muy vieja, que ha estado en contacto con la roca y ha adquirido esos elementos radiactivos, que son elementos naturales», explica de manera muy sencilla el catedrático de Hidrogeología de la Universidad de Almería, José María Calaforra Chordí.

En las aguas radiactivas se encuentran disueltos isótopos de torio, radio o uranio, pero habría que estar consumiendo ese agua durante muchos años para que se produzca una afección radiológica, asegura este especialista, al que le gustaría conocer las condiciones del agua al salir de los acuíferos afectados y compararla con la de hace unos años, para ver los efectos provocados por las sobre-

explotación de los acuíferos, pero claro, para eso se necesitaría una máquina del tiempo.

La Universidad de Almería, a través de su centro Centro de Investigaciones de la Energía Solar (CIESOL), junto a la Diputación de esta provincia, el centro tecnológico CARTIF de Valladolid, otras dos universidades de Estonia y la empresa pública de aguas de este país, desarrollaron una tecnología para la potabilización de aguas radiactivas, con la que se logra eliminar más del 90 por ciento de las partículas radiactivas y presenta una serie de ventajas añadidas, frente a los sistemas de ósmosis empleados para este cometido.

El sistema de potabilización avanzado se desarrolló en el marco del proyecto Life Alchemia, activo entre 2017 y 2021, financiado con fondos europeos, y permitió la instalación de novedosas plantas potabilizadoras en tres pequeños municipios almerienses, cuya única fuente de agua son acuíferos afectados por la presencia de elementos radiactivos.

El éxito de este nuevo mecanismo de potabilización se debe a la utilización de lechos catalíticos filtrantes, donde quedaban depositadas las partículas peligrosas para la salud. Esos lechos filtrantes contenían «zeolitas recubiertas de óxido de manganeso, que generaban la oxidación del hierro y manganeso presentes en el agua, producían una precipitación y en esa precipitación también estaban incluidos en radio y el uranio, que eran los elementos responsables de la radiactividad de las aguas», explica el catedrático de Ingeniería Química Ambiental de la Universidad de Almería y director del centro CIESOL, José Luis Casas.

A diferencia de la tecnología de ósmosis inversa, la desarrollada en el proyecto Alchemia funciona a baja presión, con lo que se logra un ahorro energético importante y se reduce el consumo de agua, porque en la ósmosis se desperdicia la mitad del agua que se extrae del acuífero, debido a que en el proceso de potabilización se carga de sales y radionucleidos; sin embargo, con el sistema nuevo, solamente hay que realizar un lavado diario del lechos filtrante, aclara José Luis Casas.

El modelo de planta potabilizadora desarrollado en Life Alchemia y los sistemas de ósmosis son soluciones efectivas, pero solamente viables para poblaciones pequeñas, donde no se tiene una fuente alternativa al acuífero contaminado con radiactividad, debido a su elevado coste y el problema que supone contar con una cantidad elevada de residuos radiactivos extraídos del agua. «Por ahora, la solución en grandes poblaciones pasa por buscar otras fuentes de agua, más que tratarla», afirma el director del CIESOL.

A diferencia de los efectos salud de respirar radón, las consecuencias de consumir aguas con radiactividad natural no están tan claras. El daño que causa la radiación depende de la dosis recibida, o dosis absorbida, y se conoce que la exposición a dosis bajas de radiación ionizante puede aumentar el riesgo de efectos a largo plazo, como el desarrollo de cáncer. Sin embargo, desde la aplicación de EUROATOM, el peligro de que se ingieran aguas con elementos radiactivos se ha reducido al mínimo, ya que todos los municipios están obligados a analizar la presencia de radionucleidos en las aguas para consumo humano. Una buena muestra de que la normativa funciona son los casos recientes en Almería y Málaga, que fueron atajados de inmediato y se facilitó a la población agua procedente de otras fuentes.

La radiactividad natural está ahí y no se puede eliminar del ambiente; es peligrosa para la salud y preocupa, sin embargo, no se puede lanzar un mensaje de alarma, porque existen medidas que funcionan y ayudan a convivir con ella sin riesgo. ■

DOLOR CRÓNICO

compañero con quien se aprende a convivir

La Universidad de Málaga demuestra que ir al psicólogo es tan importante como los fármacos para aprender a convivir con un dolor crónico. Estos tratamientos multidisciplinares mejoran la calidad de vida de los pacientes. Por A. F. Cerdera.

Los enfermos con dolor crónico suman a su malestar físico la incompreensión, el estigma; frustración por no poder hacer actividades como cualquier otra persona; no atender a sus hijos pequeños o a sus nietos y jugar con ellos como realmente merecen; y en los casos más extremos, tienen que hacer frente a burlas o mofas, sobre todo en el caso de niños y adolescentes, por parte de quienes no entienden su situación.

La personas, para las que el dolor se ha convertido en su compañero de vida inseparable, sienten la incompreensión que quien tiene un brazo roto o presenta un moratón en la cara, por algo más que una diferencia de pareceres, porque no tienen nada con lo que demostrar a los demás que, si ese día, el dolor es más fuerte de lo normal, no pueden acudir a esa cita o a ese encuentro con los amigos, para tomar unas tapas; o, lo que todavía es más grave, tienen que romper la promesa dada a sus hijos, de pasar un día estupendo en el campo.

¿Y qué tipo de soluciones se le plantean a estos pacientes? El remedio suele ser un medicamento con el que mermar ese malestar físico, fármacos que generan tolerancia y pueden llegar a convertirse en una fuente de adicción, como ocurre con las drogas. Y poco más se hace...

Sin embargo, sí hay alternativas. Existe un enfoque nuevo para el dolor crónico, una estrategia multidisciplinar en la que se combinan la administración de fármacos y las soluciones de la medicina, con un abordaje de la dolencia desde el punto de vista psicológico.

El problema es que esta forma de entender el tratamiento del dolor no está muy extendido en España, a pesar de que la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor define a este impacto sobre la salud como una experiencia física y emocional desagradable. Por otro lado, el sistema de salud no está preparado. Las unidades especializadas en dolor no tienen la capacidad para atender a todas las personas que viven con un dolor crónico, y tampoco han incorporado el enfoque multidisciplinar, de manera que al final se recurre a lo que los especialistas llaman la «escalera de analgésicos», en la que cada peldaño representa un fármaco cada vez más potente, hasta que se llega arriba del todo, donde se encuentran los opioides, medicamentos diseñados en un principio para dolores agudos.

Desde el Grupo de Investigación Vulnerabilidad al Dolor Crónico: Implicaciones para la Intervención Psicológica de la Universidad de Málaga trabajan por hacer ver las ventajas de un tratamiento multidisciplinar del dolor crónico, en el que se combinan las soluciones de la medicina con la terapia psicológica, la fisioterapia o incluso también el trabajo social. El objetivo es ofrecer una atención integral a estos pacientes, a los que el dolor no solamente les supone un daño físico, sino también emocional y social.

Una de las investigadoras de este grupo de investigación malagueño, Rocío de la Vega, explica que en todas las revisiones sistemáticas de estudios científicos se recomienda un enfoque multidisciplinar para el tratamiento del dolor crónico. Las personas que lo padecen ven cómo su vida da un cambio radical, y



DOLOR CRÓNICO

Objetivo: Estudio del abordaje multidisciplinar de esta dolencia, en el que se combinen los tratamientos propiamente médicos y farmacológicos, con la psicología, la fisioterapia y el trabajo social.

Resultados: Los pacientes que siguen estos tratamientos, todavía poco extendidos, mejoran en su calidad de vida y reducen el consumo de fármacos para paliar su dolor.

Investigadora: Rocío de la Vega, Grupo Vulnerabilidad al Dolor Crónico de la UMA.

www.uma.es

ya no pueden hacer actividades que antes les proporcionan bienestar, como salir con los amigos, hacer deporte o trabajar. Esto se traduce, explica la investigadora de la Universidad de Málaga, en insomnio, frustración, ansiedad y también en depresión. De ahí, el valor que tiene este tipo de tratamientos integrales, que tienen en cuenta los aspectos biológicos de la dolencia, así como todos los aspectos psicosociales que la acompañan y que generan un malestar grave, hasta el punto de que la tasa suicidio sea mayor en personas con dolor crónico.

Para esta investigadora es importante distinguir los tipos de dolor que existen para saber de qué se habla cuando se refiere a dolor crónico. Por un lado está el dolor agudo, la situación de malestar que se siente, por ejemplo,



DOLOR CRÓNICO. El dolor crónico afecta desde el punto de vista biológico y psicológico; genera un malestar emocional con consecuencias en la calidad de vida de quienes lo padecen. Debajo, investigadoras del Grupo Vulnerabilidad al Dolor Crónico: en la parte de arriba, de izquierda a derecha, Gema Teresa Ruiz Párraga, Carmen Ramírez Maestre, Alicia López Martínez; y abajo, M^a Rosa Esteve, Rocío de la Vega y Elena Rocío Serrano Ibáñez.

cuando alguien se dobla un tobillo o se produce un corte con un cuchillo. En este caso, el dolor funciona como una señal de alarma del organismo, para avisar de que hay algo no funciona adecuadamente y «activa reflejos para ponerse a salvo». Este tipo de dolor lo ha sufrido todo el mundo a lo largo de su vida y su tratamiento no va más allá del adecuado para curar ese esguince o el corte en el dedo. El dolor crónico es mucho más complejo. En estos casos, «por el motivo que sea, nuestro cerebro interpreta que hay una amenaza y envía una señal de dolor a modo de alerta, cuando realmente esa intensidad de dolor no tiene por qué estar relacionada con un daño en los tejidos, sin embargo sí que es un dolor

absolutamente real», explica Rocío de la Vega. Con este tipo de pacientes, los medicamentos resultan insuficientes, porque no consiguen acabar con el dolor, simplemente paliarlo en parte. De ahí que desde la psicología se esté apostando por vías complementarias a los tratamientos farmacológicos, para ayudar a que los pacientes aprendan a convivir con ese dolor y su problema de salud no se convierta en un obstáculo que le impide realizar todas. «Si se aprenden técnicas para disminuir el estrés y soltar esos músculos tensos, es muy probable que la intensidad del dolor disminuya. Y a lo mejor el objetivo no es tanto que baje el dolor, sino que la persona no deje de hacer las actividades que le hacen feliz y le

reportan bienestar, porque al final eso va a repercutir indirectamente en la sensación de dolor. Que tengan una vida plena y sigan haciendo actividades importantes para ellas, a pesar del dolor», explica.

Una de las maneras de ayudar desde la psicología a que el dolor no interfiera en la vida de los pacientes es con un trabajo desde una óptica cognitiva-conductual. Con esta terapia se busca trabajar con los pensamientos y las emociones, para reducir los pensamientos catastrofistas relacionados con el dolor, contemplar alternativas a esa visión negativa de su propia existencia y lograr que los pacientes atisben salidas a su situación. Se buscan, añade la investigadora de la Universidad de Málaga, «alternativas, un cambio de perspectiva, para llegar a pensamientos más adaptados; y también reconocer las emociones que nos está causando ese dolor y aprender a gestionarlas».

La otra línea de trabajo con personas afectadas por dolor crónico que ofrece la psicología viene de la mano de las terapias de aceptación y compromiso, también conocidas como terapias de tercera generación, que se centran más en los valores y las cosas por las que es importante vivir. Con esta terapia se persigue que la persona consiga hacer más de las cosas que le hacen feliz, a pesar del dolor; aceptar que el dolor va a estar ahí y aprender a hacer un cambio de perspectiva, que ayude a seguir el día a día, en vez de tratar cambiarlo.

«Es cierto que una terapia psicológica no va a sustituir a los fármacos, pero si la persona aprende a vivir con ese dolor es muy probable que la sensación de dolor sea menor, y pueda reducir el consumo de estos medicamentos», dice Rocío de la Vega, algo fundamental por el peligro que comporta el abuso de los opioides. Las investigadoras del grupo de Vulnerabilidad al Dolor Crónico: Implicaciones para la Intervención Psicológica están preocupadas por el mal uso que algunos pacientes de dolor crónico hacen de los opioides.

En sus estudios han descubierto que las personas con más propensión a caer en una actitud catastrofista y también quienes presentan una sensibilidad especial a la ansiedad y al dolor presentan una probabilidad mayor de caer en un uso problemático de estos fármacos. Pero no son los únicos, por eso están ultimando un cuestionario que sirva como herramienta de cribado, y permita determinar cuáles son los perfiles personales más propensos a abusar de estos medicamentos y a utilizarlos, además de para calmar el dolor, ante situaciones de estrés.

Un dolor crónico es uno de los peores compañeros de viaje, sin embargo, se puede aprender a vivir con él. Basta con tener la ayuda adecuada para poder enfrentar la vida desde otra óptica y que el dolor no tape la luz del Sol. ▣

Dieta mediterránea contra la depresión posparto

Un equipo multidisciplinar liderado por la Universidad de Jaén trata de comprobar con un estudio realizado en hospitales andaluces si entre las mujeres que siguieron la dieta mediterránea durante el embarazo hay menos casos de depresión posparto. Por A. F. Cerdera.

Cerca del 20 por ciento de las mujeres que acaban de dar a luz caen en una depresión posparto. Este problema emocional ha sido asociado tradicionalmente al desajuste hormonal, fruto del todo proceso de embarazo y alumbramiento, sin embargo, no es del todo así.

En el desarrollo de este tipo de depresión intervienen otros muchos factores externos a las propias hormonas, como que la mujer haya vivido una situación traumática durante el parto, por lo que se conoce como violencia obstétrica; la propia situación personal de la mujer; así como el proceso de embarazo en sí, que origina una situación de estrés que en ocasiones desencadena este tipo de trastorno depresivo. A todos estos factores, especialistas le suman la dieta, como un elemento también a tener en cuenta a la hora de determinar el origen de una depresión posparto.

Un equipo de investigación multidisciplinar integrado por matronas, nutricionistas, tecnólogos de los alimentos y psicólogos, liderados por el catedrático del Departamento de Enfermería de la Universidad de Jaén (UJA), Juan Miguel Martínez Galiano, acaban de iniciar un proyecto pionero, con el que pretenden averiguar la incidencia de la alimentación en el desarrollo de este tipo de depresiones y si la dieta mediterránea actúa como factor de prevención de la depresión posparto.

El estudio, cuyas entrevistas se iniciaron el pasado enero, se desarrolla en hospitales de las provincias de Granada, Almería y Jaén, y en él participan un total de 1.120 mujeres, a través de una batería de preguntas basada en los cuestionarios que se emplean en el estudio Predimed, una referencia para conocer los beneficios para la salud de la dieta mediterránea.

Juan Miguel Martínez Galiano explica que la hipótesis de partida en este proyecto, financiado por el Instituto de Salud Carlos



Depresión posparto

Objetivo: Estudio de la relación entre la dieta mediterránea y el desarrollo de una depresión posparto.

Investigación: La toma de datos para este proyecto financiado por el Instituto de Salud Carlos III se lleva a cabo con 1.120 mujeres de hospitales de Jaén, Granada y Almería, y se basa en el cuestionario del estudio Predimed.

Responsable: Juan Miguel Martínez Galiano, catedrático del Departamento de Enfermería de la Universidad de Jaén.

www.ujaen.es

III, se asienta en que la adherencia a una alimentación más saludable, como la de la dieta mediterránea, actuará como elemento de proyección y prevención ante una depre-

sión posparto.

Los investigadores se basan en estudios previos de Martínez Galiano, en los que habían detectado que la adherencia a la dieta mediterránea y el consumo de determinados alimentos se asociaba a una reducción del riesgo de que los recién nacidos fueran pequeños para su edad gestacional, y todas las consecuencias que eso conlleva, ya que influye en la salud física, psicológica e incluso social del niño a corto, medio y largo plazo.

«Teniendo en cuenta que ya habíamos detectado que la dieta mediterránea tenía influencia en el embarazo, parto y puerperio, más un estudio que decía que la dieta mediterránea se asociaba a un menor riesgo de depresión, nos planteamos si el consumo de estos alimentos podría reducir el riesgo de padecer depresión posparto», explica Martínez Galiano.

En la literatura científica hay una línea creciente que identifica varias vías por las que la alimentación influye en la salud mental. Por ejemplo, explica el investigador de la UJA, lo hace a través de la «modulación de las vías involucradas en los procesos inflamatorios, que son importantes en el desarrollo de enfermedades mentales; también en el estrés oxidativo; en la epigenética; la función mitocondrial; y la microbiota». Sin embargo, los investigadores no tienen del todo claro si la influencia se realiza a través de una vía concreta o se trata de un efecto fruto de la combinación de todas ellas.

En la aparición de una depresión posparto influyen factores diversos aparte de la dieta, como la situación personal de la mujer, el proceso de embarazo y también la violencia obstétrica que sufre la mujer durante el parto. Este último elemento es destacado porque los estudios muestran que las mujeres perciben cierta violencia durante el parto y, aunque no hay una definición consensuada de qué es exactamente esa violencia obstétrica, en la comunidad médica se sostiene que una serie de conductas físicas,



DEPRESIÓN POSPARTO. En la página anterior, Juan Miguel Martínez Galiano con un niño recién nacido. Sobre este texto, una madre con su bebé realiza lo que se conoce como el 'piel con piel'.

psicológicas o de prácticas clínicas desaconsejadas, que predisponen a que la mujer entre en una depresión posparto, en la medida en que el proceso se convierte en una situación traumática.

En el estudio que se acaba de iniciar en hospitales de Andalucía Oriental, el grupo de investigación liderado por Juan Miguel Martínez Galiano trata de recoger todos los datos posibles, para reducir el riesgo de confusión y conocer concretamente el papel de la alimentación en el desarrollo de una depresión posparto.

Además, en la investigación se tiene en cuenta también el cambio en la definición del concepto de depresión posparto.

Antes, se entendía como los episodios que se daban tras el alumbramiento, «pero el concepto ha cambiado y ahora se entiende

como aquel episodio que se produce durante el embarazo o en las cuatro semanas posteriores al parto. Por eso también se habla de depresión perinatal», puntualiza el investigador de la UJA. En este sentido, Martínez Galiano remarca la necesidad de diferenciar los momentos de tristeza puntual de una depresión, ya que para hablar de una depresión posparto o perinatal se tienen que haber registrado episodios depresivos a diario y al menos durante dos semanas.

El estudio sobre la relación entre la dieta mediterránea y la depresión posparto trata de ser lo menos invasivo posible, ya que estas mujeres se encuentran en un momento de gran sensibilidad y están saturadas con todas las pruebas médicas que hay en torno al parto. Por eso se va a prescindir de análisis de sangre o de heces, que si bien aporta-



El primer matróncatedrático de universidad

Juan Miguel Martínez Galiano se ha convertido en el primer enfermero matrónc en obtener la cátedra universitaria en España y también en el primer profesor del Departamento de Enfermería de la Universidad de Jaén (UJA) en obtener la cátedra universitaria. Estudió Enfermería en la UJA. Tras la conclusión de sus estudios, obtuvo una plaza de formación de matrónc en el Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada y la Universidad de Granada, donde realizó el Máster oficial universitario en Investigación y Avances en Medicina Preventiva y Salud Pública, lo que supuso su primer contacto con la investigación. Defendió su tesis doctoral también en la Universidad de Granada, a través de un proyecto con financiación competitiva del Instituto de Salud Carlos III, del cual fue investigador principal, sobre el impacto del programa de educación maternal sobre la madre y el recién nacido, obteniendo la calificación de sobresaliente cum laude. En el plano de la investigación, su principal línea la desarrolla en Cuidados en Salud Sexual y Reproductiva.

rían una información valiosa, añadirían un grado de estrés más a las mujeres. De ahí que la toma de datos se está realizando a través de un cuestionario sobre el consumo de alimentos. «La mujer va a dar información a su matrona del consumo de alimentos llevado a cabo durante su embarazo, y vamos a cruzar esos datos con el historial clínico de la mujer durante el periodo de gestación». Toda esta información servirá para cubrir una laguna en los estudios perinatales. Y también valdrá para validar la hipótesis de partida de esta investigación, y comprobar si efectivamente, tal y como creen los responsables de este estudio, la adherencia a la dieta mediterránea actúa como un elemento que reduce el riesgo de desarrollar una depresión posparto y contribuye a la mejora de todo el proceso perinatal. □

Ayuno intermitente mucho más que perder peso

La Universidad de Castilla-La Mancha ha comprobado que el ayuno intermitente contribuye a la mejora del estado de salud, es beneficioso para personas con diabetes e incluso previene la depresión, beneficios que se suman a la pérdida de peso asociada a esta pauta de alimentación. por Alberto F. Cerdera.

Dunos años a esta parte se ha popularizado el ayuno intermitente, un patrón dietético asociado a la pérdida de peso. Sin embargo, nuevos estudios sobre esta manera de alimentarse han revelado que esta práctica va más allá del cuidado del cuerpo y la búsqueda del peso ideal, ya que se han descrito efectos positivos sobre la salud de las personas que siguen esta pauta alimenticia.

Para quien no lo sepa, el ayuno intermitente, o dicho de una forma más correcta, el ayuno por restricción de la ventana de ingestas consiste en reducir el tiempo en el que se ingieren alimentos a un periodo que va entre las cuatro y las diez o doce horas; mientras que en el resto de la jornada solamente se toman bebidas libres de calorías, como el agua, las infusiones o el café sin azúcar, para mantener el organismo hidratado.

Ahora, un equipo del Centro de Estudios Socio-Sanitarios de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM), en colaboración con investigadores de la Universidad de Adelaida (Australia), ha publicado un análisis sistemático de las últimas investigaciones sobre ayuno intermitente. En total, analizan una veintena de estudios sobre esta pauta de alimentación, y han comprobado que en todas estas investigaciones se destacan beneficios diversos para la salud de las personas que siguen este tipo de alimentación.

Concretamente, han determinado que la restricción de la ventana de ingestas lleva consigo un descenso del factor de necrosis tumoral alfa, considerado como un biomarcador de la inflamación, y de la leptina, que es una hormona que regula la respuesta inflamatoria e inmune y también se encarga de regular el apetito.

El investigador del Centro de Estudios Socio-Sanitarios de la UCLM, Rubén Fernández, explica que el ayuno intermitente está ajustado al horario solar, va en sintonía con los rit-

AYUNO INTERMITENTE

Objetivo: Estudio de los beneficios para la salud del ayuno intermitente, más allá de los ya conocidos y relacionados con la pérdida de peso.

Beneficios: El ayuno intermitente reduce la inflamación del organismo y repercute directamente en la salud cardiovascular, el sistema inmune, la microbiota y la salud mental.

Investigador: Rubén Fernández, del Centro de Estudios Socio-Sanitarios de la UCLM, en el campus de Cuenca.

www.uclm.es



Infografía elaborada por el grupo de Rubén Fernández.

mos circadianos, es decir, a los cambios físicos y de comportamiento que experimenta el organismo a lo largo de las 24 horas del día, y que determina también el funcionamiento de los órganos. Por este motivo, explica, esta manera de alimentarse está más ajustada a la naturaleza humana que las pautas seguidas en la sociedad actual, con horarios desajustados a los ciclos de sol y oscuridad.

«En las primeras horas del día se metaboliza mejor la glucosa de los alimentos, la ingesta

en ese momento no genera tanto impacto en el organismo como si se abusa de la comida por la noche, cuando el cuerpo no está tan preparado a nivel orgánico para procesar esa ingesta», explica Rubén Fernández.

Aunque no sea el objetivo principal a conseguir, las personas que siguen alguno de los tipos de ayuno intermitente notan cómo bajan de peso, porque se reduce el número de ingestas y se baja también el volumen de comida ingerida. Se estima, afirma el investigador de la UCLM, que se produce «una restricción calórica de en torno a 300 y 500 kilocalorías diarias». Además, como la adherencia a esta pauta alimenticia se realiza de una manera regular, alrededor de unos seis días a la semana, se acaban regulando las sensaciones de hambre y de saciedad.

La reducción de peso y la ingesta de alimentos más ajustada a los ritmos naturales del organismo son ventajas del ayuno intermitente ya conocidas; sin embargo, no lo son tanto los beneficios que a nivel de salud comporta esta manera de alimentarse y la convierten en una práctica recomendable.

El ayuno intermitente pone en marcha una serie de dinámicas en el cuerpo. Cuando se está en torno a 12 ó 16 horas sin ingerir alimentos, se ponen en marcha mecanismos para obtener energía de los ácidos grasos de los cuerpos cetónicos. La falta de glucosa hace que el organismo busque un combustible alternativo, algo así como una especie de diésel, que no es tan energético, pero vale igual. «Esto es relevante porque se consigue que seamos más eficientes a nivel metabólico», afirma Rubén Fernández.

Otra de las ventajas de esta pauta de alimentación radica en que se da un descanso al sistema digestivo, con un beneficio adicional en la microbiota, hasta el punto de que se logra una mejora en la diversidad, como en el aumento de las bacterias buenas que viven en el intestino y que se encargan de procesar los alimentos. «Al final, todos estos beneficios repercuten



GRUPO INTERNACIONAL. Rubén Fernández de la UCLM (a la derecha) con el grupo de la Universidad de Adelaida (Australia). Arriba, foto de Freepik.es.



en la mejora de la composición corporal, en los parámetros cardiovasculares y cardiometabólicos; todo esto repercute en el bienestar de la persona y como la microbiota está considerada como el 'segundo cerebro', también hay efectos positivos sobre la salud mental». Este tipo de ayuno también contribuye a una reducción de la inflamación, que está relacionada con un amplio abanico de enfermedades, como la diabetes o el hígado graso, que al final conlleva una inflamación de bajo grado en el

interior del organismo.

Con este tipo de ayuno se busca cortar el «círculo vicioso» de estas enfermedades que provocan inflamación en el organismo, y que a su vez se alimenta de la inflamación adicional que se genera con los modelos de ingesta tradicionales, en los que se amplía la ventana de ingestas. Por ejemplo, en el caso de la depresión, «si conseguimos bajar parámetros inflamatorios en nuestro organismo, al final vamos a desinflamar el cerebro y mejorar el estado de ánimo y

la propia depresión».

En un principio se tiende a pensar que quienes practican están expuestos a sufrir cambios de humor. Sin embargo, no es así, más bien al contrario, según ha comprobado en sus estudios Rubén Fernández, por la autofagia y la liberación de ácidos grasos libres. A estos elementos se suman también los beneficios para el estado de ánimo que aportan la regulación de la glucosa, la resistencia al estrés y la reducción de la inflamación, que de manera conjunta contribuyen a atenuar los procesos de neuroinflamación que se desatan en una depresión.

Sobre qué tipo de mecanismos que se desatan con el ayuno intermitente y que contribuyen a reducir la inflamación hay todavía grandes lagunas de conocimiento, pero por lo que se sabe hasta ahora, la bajada inflamatoria está relacionada con «la disminución del factor de necrosis tumoral alfa y de la leptina». Pero todavía falta evidencia científica y conocer las claves exactas de por qué se produce una reducción de estos elementos fundamentales a la hora de la reducir la inflamación.

Este tipo de ayuno parece una moda nueva, pero todo lo contrario. Quizás en España, con los horarios de comidas que se tienen pueda parecer una práctica rara, sin embargo en países de centro y norte de Europa sí que se sigue este modelo, aunque la gente no sea consciente de que está haciendo un ayuno intermitente. En estos países se desayuna en torno a las siete u ocho de la mañana, se realiza un almuerzo al mediodía y después una cena sobre las seis de la tarde, y ya no se vuelve a ingerir más hasta el día siguiente, de forma que hay unas 12 ó 14 horas de ayuno. O también es la pauta que seguían generaciones anteriores, cuando no se disponía de luz eléctrica en los hogares. De alguna manera, el ayuno intermitente, en su forma menos radical, es una forma de volver al pasado y dejar atrás el modelo de «sociedad obesogénica» actual, en la que hay disponibilidad de alimento durante todo el día y se come desde levantarse de la cama hasta la hora de dormir.

Por los beneficios que comporta para la salud, especialistas como Rubén Fernández recomiendan sumarse al ayuno intermitente, empezar por un ayuno de doce horas, algo a lo que puede adaptarse cualquier persona, incluso los niños, y comenzar a aprovechar todas las ventajas que aporta para el bienestar físico y emocional, así como para combatir la obesidad, uno de los problemas de salud más preocupantes en la sociedad actual y también desencadenante de un conjunto de enfermedades asociadas como la diabetes o los problemas cardiovasculares. ▣



Hongos invencibles, el nuevo desafío en salud

La Fundación Séneca financia un estudio para combatir la resistencia de los hongos responsables de la mucormicosis, una enfermedad contra la que no hay ninguna solución farmacológica y que por su peligrosidad podría generar una situación internacional de alarma parecida a la que se vivió con el coronavirus. Por Alberto F. Cerdera.

Las infecciones de origen fúngico, generadas por hongos, pueden convertirse en un problema de salud pública a nivel mundial de primer orden. Al igual que ocurre con las bacterias, los hongos han desarrollado una serie de resistencias a los fármacos y algunas familias no se pueden combatir con ningún tratamiento. Por el momento, la amenaza de las infecciones por hongos, al menos en España, no ha alcanzado un nivel alarmante, pero todo podría cambiar si alguna cepa desarrollara la capacidad para infectar a las personas y sortear las barreras que le ponen el sistema inmunitario. El equipo de investigación de la Universidad de Murcia Genómica y Biotecnología Molecular de Hongos, dirigido por Victoriano Garre, trata de adelantarse a esa preocupante situación, con una investigación financiada por la Fundación Séneca, con la que busca

MUCORMICOSIS

Objetivo: Estudio de los hongos Mucorales responsables de provocar la mucormicosis.

Estrategia: Se estudian los genes que causan la transformación de los hongos por la que se convierten en peligrosos para la salud.

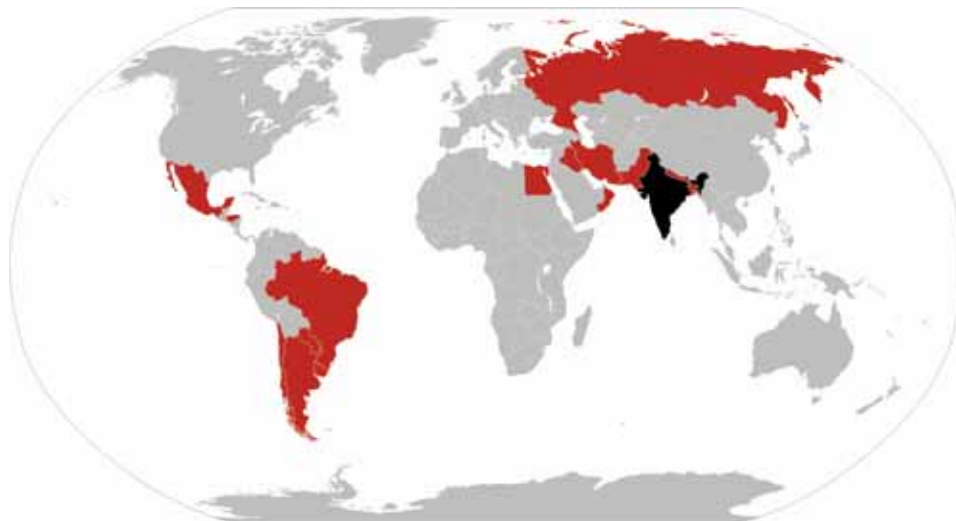
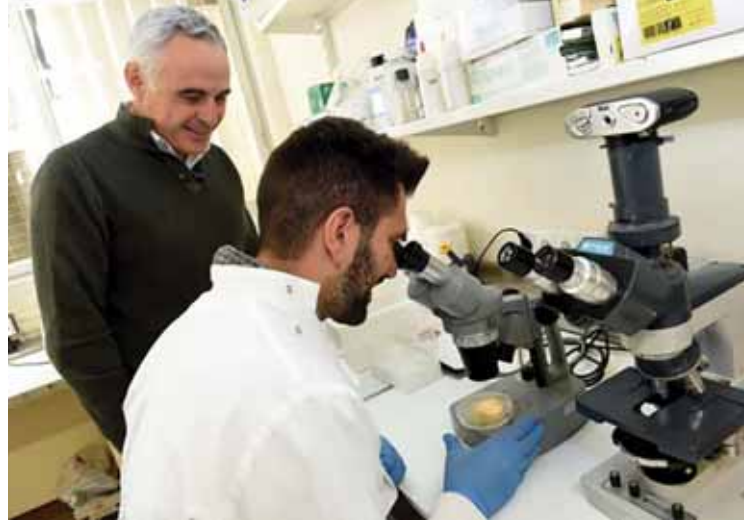
Investigadores: Grupo de Investigación de Genómica y Biotecnología Molecular de Hongos de la Universidad de Murcia, dirigido por Victoriano Garre.

<https://www.fseneca.es>

dianas terapéuticas efectivas para neutralizar la actividad de los hongos Mucorales, responsables de la mucormicosis, una enfermedad difícil de tratar, que provoca necrosis en la zona de las fosas nasales, afecta a la actividad pulmonar y tiene una tasa de mortalidad que llega hasta el 90 por ciento.

Los investigadores tratan de encontrar las proteínas responsables de que los hongos realicen su transformación de levadura a micelio, estado en el que son capaces de desencadenar esta enfermedad que afecta, principalmente, a personas inmunodeprimidas y pacientes con diabetes, pero que en algunos casos también puede desarrollarse en personas sanas, con un sistema inmune robusto.

Hasta la fecha, el equipo que dirige Victoriano Garre ha identificado una serie de proteínas que intervienen en la transformación de estos hongos, un paso previo y esencial para el posterior desarrollo de las moléculas



HONGOS MUCORALES. En la imagen principal, uno de los hongos que ocasionan la mucormicosis. Al lado, esquema de las afecciones de este hongo, conocido popularmente como 'hongo negro'. Debajo, mapa con la extensión de mucormicosis, que afecta especialmente a India. Sobre este texto, Victoriano Garre y uno de sus colaboradores.

las que tendrían la capacidad de neutralizar su actividad e impedir que los hongos Mucorales se vuelvan peligrosos para la salud de las personas.

«En las distintas líneas de investigación tratamos de identificar dianas, concretamente proteínas esenciales para el hongo contra las que se pueda fabricar alguna molécula que pueda bloquear su actividad y acabar con el hongo. Nos fijamos en moléculas que son exclusivas de estos hongos y que no están en humanos», explica Victoriano Garre.

El proyecto financiado por la Fundación Séneca es una continuación de la línea de investigación iniciada hace unos años por este grupo de la UMU, y con la que tratan de generar un conocimiento de base sobre esta familia de hongos, a fin de poder desarrollar herramientas y estrategias para combatirlos. «Empezamos haciendo investigación más básica, para conocer cómo se regulaba la expresión de los genes de estos hongos en respuesta a aspectos ambientales, y hemos seguido hasta centrarnos en aspectos más relacionados con la salud humana».

En el marco del proyecto centrado en los hongos que causan la mucormicosis, el grupo de la UMU ha podido identificar un conjunto de genes que se piensan esenciales para la transición del hongo de la fase de levadura a la de micelio. Y el trabajo se está centrando en com-

probar experimentalmente en laboratorio que, efectivamente, los genes y las proteínas identificadas sean responsables de la transformación de los hongos y de hacerlos letales para la salud humana, una labor que ocupará la totalidad del proyecto financiado por la Fundación Séneca, y que servirá de base para el posterior desarrollo de las herramientas farmacológicas para combatirlos.

Como se está en una fase inicial de esta línea de investigación, es pronto para saber exactamente cómo serán las moléculas capaces de impedir la transición de la forma de levadura a la forma de micelio de los Mucorales. Sin embargo, Victoriano Garre adelanta que se emplearían compuestos orgánicos.

«Lo ideal es hacerlo con moléculas químicas que sean fáciles de identificar, pero va a depender de la estructura de las proteínas, porque lo que hacemos habitualmente es buscar mediante programas informáticos moléculas químicas que se unan a la proteína y bloqueen su actividad», dice el investigador de la Universidad de Murcia.

La preocupación por las infecciones ocasionadas por éstos y otros tipos hongos que se encuentran libremente en el ambiente es creciente, debido a que en los últimos años se ha constatado un aumento de la resistencia a los antifúngicos que se emplean en clínica.

La fortaleza de los hongos se debe a factores

diversos. Uno de los elementos que más han contribuido a que estos seres microscópicos hayan desarrollado resistencias es el uso de productos antifúngicos en la agricultura, que quedan liberados en el ambiente y funciona como una especie de entrenadores de las capacidades de los hongos para resistir el ataque de los fármacos antifúngicos. Además, pero en menor medida, estos hongos han desarrollado resistencias por un abuso en el empleo de fármacos, en una situación similar a la que se está dando en el caso de las superbacterias, resistentes a los antibióticos.

Los hongos mucorales que estudian estos investigadores en el proyecto de la Fundación Séneca son oportunistas, es decir, que afectan solamente a personas en situación de bajas defensas y a población diabética. En España, la situación está controlada y no hay motivo de alarma, porque se tiene un cuidado especial con personas inmunodeprimidas y las personas diabéticas están sometidas a un seguimiento continuo y tratamientos, que evitan grandes oscilaciones de glucosa en sangre. Nada que ver con lo ocurrido en países como India, especialmente, y otras regiones del mundo, donde la combinación de hongos mucorales y la Covid-19 ha sido letal para la población. El problema vino porque la infección de coronavirus se trató con corticoides, que deprimen el sistema inmune, y eso abrió la puerta a que las esporas de hongos Mucorales infectaran a un número mucho más elevado de personas.

Con este proyecto de la Fundación Séneca, Victoriano Garre y su equipo tratan de poner coto a estos hongos, por el momento, invencibles y contribuir a paliar un prevenir un problema de salud pública que podría paralizar el mundo, igual que lo hizo la pandemia de coronavirus. □

DAVID OJEDA, investigador de la UNED

«En Itálica se copiaron edificios de Roma para llevar al poder a Adriano y Trajano»

Un estudio realizado por este investigador de la UNED demuestra que en Itálica se imitó una de las construcciones más emblemáticas de Roma, para demostrar el nivel económico y social de este enclave de Hispania y conseguir que sus dirigentes accedieran al Senado. Por Antonio Valderrama

David Ojeda Nogales (Sevilla, 1982) es doctor en Arqueología Clásica y profesor de Historia del Arte en la Facultad de Geografía e Historia de la UNED.

Además es el Secretario del Máster Universitario en Investigación en Historia del Arte de la UNED y miembro del Grupo de Investigación Memoria: arte antiguo y tradición, del Departamento de Historia del Arte de la UNED.

El interés por el arte de la Antigüedad Clásica ha guiado su actividad investigadora desde su tesis doctoral, dedicada a la estatuaría de Trajano y Adriano, los dos grandes emperadores de Roma nacidos en Itálica. Precisamente en el gran yacimiento arqueológico romano por excelencia del sur de España, el profesor Ojeda ha realizado un brillante descubrimiento que arroja luz sobre el ascenso social y político de las élites de la Hispania Baetica en la Roma de los Césares: el de un Pórtico de las Naciones comparable al que existió en la capital durante el reinado del primer emperador, Augusto. Con un trabajo publicado en la revista del prestigioso Instituto Arqueológico Alemán (Deutsche Archäologische Institut), el profesor de la UNED ha aclarado la naturaleza de un edificio ya datado en las primeras excavaciones formales en Itálica, en 1839, que hasta ahora aparecía velado por la niebla de la historia y de la discusión académica.

INVESTIGACIÓN

Historia: La investigación realizada por la UNED contribuye completar la historia de uno de los mejores y más completos yacimientos de época romana a nivel internacional.

Factor suerte: La suerte o la casualidad fueron determinantes en el descubrimiento de este aspecto desconocido de Itálica, de donde salieron los emperadores Trajano y Adriano.

www.uned.es



De palabra viva y apasionada, charlamos con él sobre este importante acontecimiento científico, sobre su labor como historiador y sobre el estado del panorama académico e institucional de la conservación del patrimonio en España y en Europa. Además de, por supuesto, sobre el gran tesoro que es Itálica, la primera ciudad fundada por los romanos fuera de Italia.

Un Pórtico de las Naciones en Itálica: ¿cómo se llega a la hipótesis?

Normalmente, por lo menos en mi caso, todas las hipótesis que he ido desarrollando y proponiendo en distintas publicaciones científicas han surgido por suerte y por casualidad. Y a eso hay que unirle, pues, incontables horas de trabajo. En el caso del Pórtico de las Naciones, en Itálica, el hallazgo es totalmente fortuito y tiene su origen en una visita con mi mujer, con Marta, al Museo Arqueológico Nacional. Recién llegado a Madrid, decidí ir con ella y paseando por allí me llamó de repente: ¡David! ¡David! ¡David! He visto una vitrina que no has visto, que estaba escondida a la derecha de la entrada, totalmente olvidada, muy mal iluminada. Y entonces fui a ver la vitrina con ella. Y cuando veo la vitrina resulta que en el interior hay un relieve de mármol blanco que, en cuanto lo veo, recuerdo unos viejos grabados del siglo XIX de las excavaciones de Itálica y de sus hallazgos escultóricos que, a su vez, me había enseñado mi maestra, que es la profesora Pilar León. Entonces, rápidamente, cuando veo la pieza



ITÁLICA. Anfiteatro de Itálica
(foto:museosdeandalucia.es)
En la página anterior, David Ojeda.

digo: Marta, los grabados de Ivo de la Cortina, es la pieza de Ivo de la Cortina. Y entonces, a partir de ahí empieza a desarrollarse todo el trabajo de investigación.

Tras el primer encuentro, ¿cuáles fueron los siguientes pasos en la investigación?

Los pasos son los habituales: pedir permisos para sacar las fotos de la pieza, enseñarle la pieza y esos grabados del siglo XIX a distintos especialistas en el tema para que confirmen que, efectivamente, el reconocimiento es cierto, y a partir de ahí empezar a construir. Podría pensarse: bueno, el hecho de que la pieza estuviese en el grabado del siglo XIX no implica que automáticamente se pensase en un Pórtico de las Naciones. Y efectivamente, no se piensa automáticamente pero aquí viene otra casualidad. Entre esos profesionales a los que les estoy pidiendo opinión, otro de mis maestros, por desgracia fallecido, Antonio Peña, profesor de la Autónoma de Barcelona, le mandé la foto y él rápidamente me dijo David, ¿y esto no tendrá que ver nada con otro relieve que se conserva, no en el Arqueológico Nacional de Madrid, sino en el Museo Arqueológico de Sevilla, que está y que publicó Vibeke Goldbeck? Y ahí (chasca los dedos) es cuando ya rápidamente lo vimos tanto Antonio Peña como yo. Sabíamos que ese otro relieve era la representación de una nación, es decir, la representación de una personalidad geográfica, que es lo que hacen los romanos: a los lugares les dan personalidad humana. Y como Goldbeck lo había reco-

nocido con maestría, rápidamente ya teníamos dos piezas, un relieve en Madrid y un relieve en Sevilla de dos naciones diferentes.

Entonces, ya hay un indicio sólido al que agarrarse, ¿no?

Claro. A partir de ahí es cuando ya empezamos a construir todo el cuerpo de hipótesis y van apareciendo otros tres relieves posteriores que ya nos dan cinco placas, con lo cual tenemos cinco naciones, con lo cual ya sabemos que pertenecen a un edificio, con lo cual empezamos a buscar el edificio...

¿Cuánto tiempo lleva realizar una investigación de este calibre?

La primera vez que yo empecé a trabajar con ese tema, veo el relieve hace cuatro o cinco años, pero previamente, hará unos quince años, precisamente con Antonio Peña, habíamos visto una tercera placa en los fondos del museo, con lo cual pues aproximadamente unos quince o dieciséis años. Y tengan también en cuenta otra cosa que, en el mundo científico actual, por lo menos en el español, y me atrevería a decir que en el europeo, está muy mal visto: a día de hoy esto es un corre-corre de publica, publica, date prisa que, si no, no consigo los méritos en el currículum para llegar a mis objetivos profesionales. Yo no soy ningún genio, pero en publicar una pieza pequeñita, un retrato, una cabeza, suelo tardar entre seis o siete años para un resultado de cuatro o cinco páginas. Con lo cual imaginense un artículo que tiene veinte páginas y que es un proceso constructivo mucho más

grande, pues les diría que unos quince o dieciséis años de trabajo es lo que yo he tardado. Lo cual no habla muy bien de mí, posiblemente, pero es a lo máximo a lo que aspiro, realmente.

Usted establece que las piezas son personificaciones de lugares, tribus y pueblos, bien sometidos por la fuerza, bien unidos pacíficamente al poder de Roma. Como experto en arte clásico, ¿cómo las valora artísticamente?

El nivel artístico de la ciudad de Itálica es, esto que da mal que lo diga porque soy de Sevilla pero es, realmente, un nivel muy bueno. Y personalmente opino que las piezas de Itálica están probablemente en el top tres, incluso le diría que en el top dos de las mejores producciones escultóricas de las ciudades de la península. Las razones son variadas, pero tiene sobre todo una fundamental. Y es que cuando el emperador Adriano llega al poder invierte sumas ingentes de dinero en el embellecimiento de la ciudad y eso se traduce en artesanos que vienen de otras partes del imperio, sobre todo de Oriente: turcos, griegos, que tienen una tradición plástica mucho más amplia de la que teníamos en Occidente por aquellos entonces, y producen unas esculturas que están al nivel de las grandes ciudades de Turquía. Piensen en Afrodiosias. Piensen en Perge. Piensen en Sagalaso, piensen en Atenas. Cuando uno ve estas piezas realmente a lo que le remiten son a esos centros de producciones escultóricas. Y piensen también otra cosa. Aunque estas piezas son algo ante-



PLANO DE ITÁLICA. A la derecha, plano de parte del conjunto de Itálica, de 1840, que dio las pistas a David Ojeda para determinar que en este enclave hubo un Pórtico de la de las Naciones. Arriba y a la izquierda, diversas vistas y planos de detalle de los mosaicos del yacimiento. Y en la página siguiente, vista aérea del anfiteatro de Itálica.

riores al principado de Adriano, estas representaciones son de época del emperador Augusto, estamos aproximadamente cien años antes de ese principado, Itálica es también un centro de producciones espectaculares de esculturas en época Julio-Claudia, que es la dinastía del emperador Augusto.

¿Qué significa, en términos de relevancia de la ciudad en el mundo romano, que en Itálica, en la Bética, hubiera otro comparable al Ara Pacis o al Templo de Adriano en Roma?

El edificio italicense es probablemente una copia de un modelo de Roma capital. El proceso lo conocemos muy bien y lo han estudiado grandes historiadores del arte clásico barra arqueólogos clásicos. Y les podría mencionar nombres como por ejemplo uno de mis de mis grandes modelos y referentes, que es el profesor Walter Trillmich, que descubre que en Mérida hay un complejo, un foro, que copia directamente el Foro de Augusto. Es decir, esos juegos de copia de los provinciales con respecto a la capital del imperio son muy habituales. Es difícil reconocerlos, pero sabemos que existían y en ocasiones se ha podido hacer con garantía total de una certidumbre total.

¿Qué implica que estos relieves sean representaciones de naciones?

En el caso de estos relieves italicenses, si la comunidad científica acepta, como yo propongo, que son representaciones de naciones, tenemos que buscar un modelo para ellas, porque no hay tantos edificios con naciones en el imperio. Solamente tenemos en Roma, básicamente, dos posibilidades. que serían el Ara Pacis, que tiene un pequeño friso con naciones y un edificio más concreto, que es el Pórtico de las Naciones del emperador Augusto. ¿Cuál de esos dos edificios fue el modelo de los relieves de Itálica? Es fácil de decidir porque el Ara Pacis no es un edificio

dedicado a la representación de los pueblos conquistados barra asimilados por Roma, con lo cual es difícil que estuvieran mirando a ese modelo. Lo más probable es que estén mirando a otro edificio, al Pórtico de las Naciones de Augusto, del que sabemos realmente muy poco porque se ha perdido por completo. Solamente tenemos breves noticias en la fuente escritas y un trabajo genial, muy bueno, publicado en la revista del Instituto Arqueológico Alemán en Roma, de una señora que se llama Vibeke Goldbeck. Y ella, hace pocos años, menos de diez años, publicó una restitución hipotética de ese Pórtico de las Naciones de Augusto a partir de las copias provinciales del mismo, y además consigue ubicarlo topográficamente en la ciudad de Roma. Y ahí es rápidamente adonde yo me agarro. Por dos motivos. Uno, porque es la reconstrucción más fidedigna del complejo. Y dos, porque Vibeke Goldberg, en ese artículo, menciona que en Itálica hay un relieve con la representación de una nación que está copiando, idéntico, otro relieve que se encuentra en Roma de un edificio que se llama el Hadrianum. Entonces, claro, como ella tiene dos relieves idénticos, uno en Itálica y otro en el edificio de Roma, dice pues si los dos relieves son idénticos, tienen que estar mirando a un único modelo en común. No puede ser otra cosa que el Pórtico de las Naciones de Augusto. Y yo creo que ese punto de partida es cierto, y que con la investigación que se ha desarrollado ahora y las hipótesis que propongo para estas cinco piezas, se refuerzan esos argumentos de Goldbeck, que es quien realmente tiene el mérito de haberlo visto en primer lugar.

El Pórtico de las Naciones, hoy desaparecido, formaba parte de la renovación arquitectónica de la Roma de Augusto, ¿es posible

conjeturar que el Pórtico de las Naciones de Itálica formaba parte de un conjunto monumental más extenso, como ocurría con su modelo de Roma?

Es muy difícil para nosotros adentrarnos en la Itálica de la época en la que se labran estos relieves con las naciones. Estamos en la primera Itálica de comienzos del Imperio, aproximadamente en el año 10, 20, después de Cristo. Y en esos compases, en esos primeros compases de Itálica, se crea una primera ciudad que se conoce con el nombre de la vieja ciudad, la Vetus Urbs, y es ahí, enterrada bajo el pueblo de Santiponce, donde está toda la ciudad Julio-Claudia y donde estuvo este edificio en origen. Problema: de esa Vetus Urbs, es decir, de esta Itálica Julio-Claudia, no conocemos absolutamente o prácticamente nada. Simplemente sabemos que el teatro está ahí, lo tenemos prácticamente excavado, sabemos que hay unas exedras que parece que son de época del emperador Augusto, una inscripción que habla de un templo de Apolo y una idea muy, muy, muy genérica acerca de dónde pudo estar el Foro original de Itálica antes de la ampliación adrianea del siglo II después de Cristo. Decidir si este edificio, si este Pórtico de las Naciones de Itálica estuvo conectado con algún otro complejo es, por esos motivos, realmente complicado.

¿Habría forma de saberlo?

Es posible que lo estuviese. Es posible que fuese parte del Foro de la Vetus Urbs, pero sin excavaciones arqueológicas por debajo del caserío actual del pueblo de Santiponce yo creo que sería complicado decirlo y que sería elucubrar. Piensen que ya el hecho de proponer la existencia de este edificio es una hipótesis que tiene cierto riesgo, porque no tenemos apenas nada del edificio, simplemente estos relieves y unos viejos grabados de



dónde apareció uno de ellos. Y entonces, con todo eso se, monta una hipótesis que es muy atractiva, pero que hay que tomarla con cautela. Desde luego.

Su teoría es que la erección de este Pórtico, presumiblemente en el Foro de la ciudad original de Itálica previa a la ampliación de época adrianea, tenía como intención de fondo la de promover los intereses de las élites sociales de Itálica en Roma. Se puede decir que la labor de lobby dio sus frutos, ¿verdad? Normalmente en el mundo clásico hay pocas cosas, como en el actual, que se hagan gratis *et amore*. Normalmente uno siempre tiene intereses detrás de las cosas que hace y el altruismo es una característica que cada vez escasea más y que creo que en los próximos años va a ir a mucho peor. En el caso del edificio de las Naciones de Itálica no creo que fuese una iniciativa altruista porque ellos están imitando conscientemente un edificio muy particular de Roma, que es el Pórtico de Augusto. Con lo cual están haciéndole la pelota directamente al emperador Augusto o a alguno de sus sucesores, como mucho Tiberio, no creo que pueda ir mucho más lejos la cronología del complejo. Es algo así como papá, papá, mírame que estoy haciendo lo que a ti te gusta, porque eso hace romano, como en el cómic de Astérix de El combate de los jefes: todo es lo que hace romano y Roma lo sabe.

¿Qué tratan de decir las élites de Itálica con esta edificación?

Esas élites italicenses que deciden hacer ese edificio, lo que están diciendo es que las distintas regiones del imperio, los distintos pueblos, todas las tribus están unidas en la idea ecuménica de Roma: Roma es lo mejor, en Roma está la paz, en Roma está la prosperidad y aquí están todas las naciones del imperio que lo demuestran, todas felices y conten-

tas, en armonía. Que eso lo hicieran en Itálica solamente porque les apetece hacerlo, a mí me cuesta trabajo de creerlo. Yo creo que esas élites oligárquicas, probablemente lo que estaban haciendo era decir que Itálica en época Julio-Claudia, era muy Roma. Y como era muy Roma, sus élites querían entrar en Roma. Y como yo te he hecho a ti este edificio, mi querido emperador, nosotros queremos algo a cambio. Y el algo a cambio probablemente fue la entrada de las élites italicenses en el Senado de Roma. Son teorías antiguas que prácticamente ya a nadie le importan porque ya prácticamente nadie lee nada, salvo para cumplir los criterios que ANECA (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación) pide. Pero hay gente que todavía lo lee.

¿A quién se le atribuyen esas teorías sobre la presión ejercida desde Itálica para acceder al Senado de Roma?

Son teorías antiguas de un profesor de la Universidad de Sevilla muy bueno, un genio, Antonio Caballos. Él, pacientemente, rastrea cuántos senadores españoles terminan en el Senado de Roma. Y llega a una conclusión muy interesante. Y es que de todos los senadores que terminan en Roma en época Flavia, es decir, en la dinastía inmediatamente posterior a la construcción del Pórtico de las Naciones de Itálica, la ciudad que proporciona más senadores a Roma es Itálica. Lo cual quiere decir que probablemente estas oligarquías italicenses consiguieron su objetivo, que es entrar en el Senado. Y no entran uno o dos, entran en masa. Con lo cual el papá, papá, mírame, porque esto hace romano y es lo que tú quieres que yo te haga, funcionó.

Seguramente haya más indicios de esa presión para llegar al poder, ¿no?

Tenemos un segundo argumento para mante-

ner esa posibilidad y es un argumento que vio hace algunos años Antonio Peña. Antonio Peña se da cuenta de que en Itálica hay unos fragmentos de unos escudos de piedra. Los conocemos con el nombre de clipeos, unos escudos de piedra con lengüetas y en el centro alguna imagen, algún prototipo de alguna divinidad, Zeus Amón, una gorgona... Y él se da cuenta de que los clipeos de Itálica, los conocemos en otras regiones de Europa y de Europa del imperio, se da cuenta de que los clipeos de Itálica son la copia más exacta fuera de Italia de los del Foro de Augusto de Romano. Luego tenemos otra vez el mismo ejercicio: ellos están copiando edificios de Roma. No copian cualquier cosa: copian el Pórtico de las Naciones de Augusto y el Foro de Augusto y no lo copian de cualquier manera, lo copian idéntico, no lo varían. Y claro, pensar que ahí se hace por intereses altruistas, lo veo complicado. Creo que había realmente ganas de llegar al Senado, ganas de promocionar y ganas de que en un futuro inmediato los grandes generales hispanos de época de Domiciano llevaran al poder a Trajano y Adriano.

El plano del Pórtico que hoy conocemos y que usted analiza en su artículo tiene la importancia de ser el primer documento planimétrico referido a las excavaciones en Itálica, realizado por Ivo de la Cortina en 1839. ¿De qué manera puede intuir usted hoy la estructura y forma del Pórtico a partir de este plano?

Cuando voy al Museo Arqueológico Nacional con mi mujer y ella me dice David, David, párate que hay una vitrina que no has visto, gracias a Dios que me lo dijo, porque si no, jamás me hubiera dado cuenta. Rápidamente veo una pieza que está documentada en unos grabados del siglo XIX de Ivo de la Cortina. Son las primeras excavaciones que se conocen, oficiales, en Itálica por lo menos. De esas excavaciones lo que tenemos son unos diarios de excavación que Ivo de la Cortina publica y un grabado que el propio Ivo de la Cortina hace. Gracias a los grabados de Ivo de la Cortina sé que la pieza del Arqueológico Nacional aparece en las excavaciones de Cortina y sé el lugar en el que aparecen: aparecen en un lugar que él llama la "plaza del foro". Por suerte, él dibujó, para documentar unos destrozos que habían pasado a principios del siglo XIX por culpa de los presidiarios y demás, las estructuras que había excavado. Y tenemos un cimiento descomunal en forma de L. En el interior de ese cimiento, en esa esquina aparecen tres estatuas colosales. Y cuando digo colosales lo digo con plena conciencia del término según el mundo

clásico, es decir, estatuas que miden más de dos metros con ochenta. Éstas miden tres metros y medio y cuatro metros. Y uno de los relieves de las naciones, de los que están en el Arqueológico Nacional de Madrid. Él lo pone de puño y letra escrito en su informe, con lo cual ya sabemos que ese relieve aparece en ese sitio en unas excavaciones oficiales, con lo cual los otros relieves que se han documentado con naciones y que están dispersos en otros museos, todos provienen de ese mismo sitio, porque uno de ellos proviene del sitio con seguridad absoluta.

¿Qué es lo que ofrece el plano de Ivo de la Cortina sobre el edificio en el que estuvieron ubicados estos relieves?

Pues miren ustedes, prácticamente nada, por no decir nada. En el dibujo de Cortina los cimientos no nos dicen más que que había unos cimientos. No sabemos exactamente las dimensiones de los mismos, con lo cual, para intentar reconstruir el tamaño del edificio lo único que tenemos son esos relieves de naciones, que se pueden reconstruir su tamaño. Y comparándolos con otros edificios con relieves, no de naciones, sino de otros tipos, pues a ver cuánto debió medir el pórtico aproximadamente. Estamos en un pórtico que no es especialmente grande: aproximadamente, imagínense, unos 50 metros de lado, pero un espacio suficiente para albergar un buen ciclo de relieves de naciones. ¿Cuántas fueron en origen? Tampoco lo sabemos, solamente tenemos cinco y reconstruir el número total sería tan especulativo que desde luego no va con mi manera de hacer ciencia. Prefiero dejarlo a mentes más imaginativas que la mía, que sin duda vendrán por detrás.

Su trayectoria académica ha estado muy vinculada con Itálica. ¿Qué aspectos quedan por conocer de Itálica como ciudad y como centro de poder, económico, militar, en el nudo de las rutas comerciales entre el valle del Guadalquivir y del Guadiana y en la intersección entre la Vía de la Plata y la Vía Augusta, durante seis siglos?

Itálica como problema arqueológico e Itálica como problema de la Historia del Arte es un asunto que está todavía por investigar. Se ha hecho mucho. Los que nos han precedido han hecho muchas cosas, pero queda una cantidad ingente de información y de datos por analizar y por extraer. El problema es una, más bien un desinterés prácticamente total por parte de la comunidad científica en general. A día de hoy ya los problemas de arte clásico y de arqueología clásica parece que han pasado de moda. Es una cosa muy extraña. O sea, los grandes problemas del arte clásico, piensen, por ejemplo, en problemas del arte griego, el problema del kuros griego; el pro-



ITÁLICA. Anfiteatro de Itálica
(foto:museosdeandalucia.es).

blema de, bueno, ¿y la ropa que lleva el Moscóforo de Atenas, por qué lleva ese paño? O problemas como el kuros griego, ¿es geometrizzante, es egiptizzante, es un paso adelante...? Son problemas que ya no interesan, nadie parece que quiera leerlos, nadie parece querer aprender alemán para leerlos. La comunidad científica cada vez organiza menos conferencias. Estamos en un corre-corre, corre, corre, corre que llega la ANECA... es realmente un problema. Y aunque en Itálica queden muchísimas cosas por hacer, las quedan en otros muchos centros de España, es muy difícil que se vayan a hacer.

¿En qué está la ciencia de hoy en día?

A día de hoy estamos en otro tipo de cosas: vamos a echar a volar un dron, por ejemplo, y vamos a sacar unas fotos y publicamos la foto en una revista que sea Q1, pero Q1 de las de las revistas de primer cuartil, las que se supone que son de la élite científica, se supone que son de la élite científica, no lo son, son revistas de pago, muchas de ellas en las que por un dinero publican el artículo... Fruto de esa dinámica es difícil saber qué va a pasar con Itálica y hasta dónde vamos a llegar. Desde luego, yo creo que siempre habrá un remanente científico de gente interesada en esos problemas y que probablemente los perseguirá y los intentará solucionar. Y también creo que una última cosa para finalizar, que hablé con la que ha sido mi maestra, la profesora Pilar León. Es necesario que la sociedad venga también a nosotros. Nosotros podemos intentar ir la sociedad con los nuevos descubrimientos de Itálica, podemos intentar publicar en revistas que tengan resonancia a nivel europeo para intentar llevarlo al máximo número de sitios posible. Pero si la sociedad no viene, y hace muchos años que no viene a buscarnos; si la gente no tiene el interés por estos descubrimientos, si no tenemos ese seguimiento que tienen hoy en día los instagramers, influencers, youtubers y demás, es

muy difícil, además, que la administración nos vaya a apoyar. Por eso nos hacen falta las personas que vengan, que nos busquen y que tengan interés en estos temas y que nos ayuden a difundirlo de la mejor manera posible, en la medida en la que nosotros seamos capaces de hacerlo.

Y como última pregunta, si a usted mañana, en un ejercicio de imaginación, le nombraran director del Conjunto Arqueológico de la que han llamado la Pompeya española, de Itálica. ¿Qué sería lo primero que haría, lo primero que promovería?

Si me nombraran director de las excavaciones arqueológicas de Itálica en el futuro o me dieran algún cargo que imaginarse, yo pudiese hacer algo por cambiar o por intentar mejorar en la medida de lo posible el mundo científico en España lo primero que haría sería llamar a mi directora de tesis. Por el respeto que le tengo, tanto por su ciencia como por la edad que tiene. Creo que es necesario que volvamos otra vez un poco al viejo respeto griego por los mayores. Basta leer la Ilíada y cómo trataban a Néstor. Y eso está absolutamente perdido. Yo la llamaría a ella y le pediría consejo. Diría doña Pilar, ¿cómo lo hago? Porque la verdad es que no sabría cómo meterle mano a un problema tan embrollado como es Itálica, las administraciones que controlan Itálica y un largo etcétera. ¿Mi sueño? Mi sueño sería poder, en algún momento, si tuviera algún tipo de financiación y apoyo por parte de las instituciones, intentar saber lo máximo posible de la fundación Julio-Claudia de Itálica, de la ciudad Julio-Claudia que está debajo del pueblo de Santiponce. Pero esto es como el problema de Fidiás, es una entelequia: cuanto uno más se acerca a Fidiás, más aleja Fidiás. Probablemente cuanto más me intente acercar al problema de un cargo de responsabilidad o que llegue a mí ese cargo, más se alejará el cargo de mí. Conste que lo aceptaría encantado. □



Programación cultural | febrero 2024

cine | artes plásticas | literatura | fotografía
música | divulgación científica



@ualescultura
950 015 826

www.ual.es/cultura

CULTURAUAL



UNIVERSIDAD
DE ALMERÍA



Nuevo diseño

Una forma diferente de ver **Novaciencia.es**

Una web totalmente renovada, más dinámica, más visual y con más investigación para estar al día de **toda la información científica y universitaria en español.**

Entra en **Novaciencia.es** y compruébalo tú mism@.