



Foto y logotipo: IA de Gemini

La **IA** reinventa la **universidad**



UCAM
UNIVERSIDAD



Lidera tu *futuro*

Oferta académica de grados

Facultad de **Ciencias de la Salud**

→ Veterinaria (Bilingüe)⁽¹⁾

Facultad de **Ciencias Sociales y de la Comunicación**

→ Periodismo⁽¹⁾

→ Periodismo + Bachelor of Arts in
Journalism and Digital Communication
(University of Limerick)⁽¹⁾

→ Comunicación Audiovisual⁽¹⁾

→ Publicidad, Relaciones Públicas
y Marketing de Contenidos⁽¹⁾

→ Bachelor's in International Relations⁽¹⁾

Facultad de **Deporte**

→ Ciencias de la Actividad Física
y del Deporte⁽¹⁾

→ Ciencias de la Actividad Física
y del Deporte (Cartagena)⁽¹⁾

→ Bachelor's Physical Activity
and Sport Sciences⁽¹⁾

Facultad de **Derecho**

→ Criminología⁽²⁾

→ Criminología (Cartagena)⁽²⁾

→ Derecho⁽¹⁾⁽³⁾

→ Relaciones Laborales
y Recursos Humanos⁽³⁾

Facultad de **Economía y Empresa**

→ Administración y Dirección de
Empresas⁽¹⁾⁽³⁾

→ Bachelor's Business Administration⁽¹⁾

→ Marketing y Dirección Comercial⁽¹⁾⁽³⁾

→ Turismo y Dirección de Empresas
Turísticas⁽³⁾

Facultad de **Educación**

→ Educación Infantil⁽¹⁾⁽²⁾

→ Educación Primaria⁽¹⁾⁽²⁾

→ Traducción e Interpretación⁽¹⁾

Facultad de **Enfermería**

→ Enfermería⁽¹⁾

→ Enfermería (Cartagena)⁽¹⁾

→ Enfermería (Madrid)⁽¹⁾

Escuela Politécnica Superior

→ Fundamentos de la Arquitectura⁽¹⁾

→ Ingeniería Civil⁽¹⁾

→ Ingeniería de Edificación
(Arquitecto Técnico)⁽¹⁾

→ Ingeniería Informática⁽¹⁾⁽³⁾

→ Ingeniería en Tecnologías de
Telecomunicación⁽¹⁾⁽³⁾

Facultad de **Farmacia y Nutrición**

→ Biotecnología⁽¹⁾

→ Ciencia y Tecnología de los Alimentos⁽²⁾

→ Ciencia y Tecnología de los Alimentos

+ Nutrición Humana y Dietética (Madrid)⁽²⁾

→ Farmacia⁽¹⁾

→ Gastronomía⁽¹⁾

→ Nutrición Humana y Dietética⁽¹⁾

→ Nutrición Humana y Dietética (Madrid)⁽¹⁾

Facultad de **Fisioterapia, Podología y Terapia Ocupacional**

→ Fisioterapia⁽¹⁾

→ Fisioterapia (Cartagena)⁽¹⁾

→ Fisioterapia (Madrid)⁽¹⁾

→ Podología⁽¹⁾

→ Terapia Ocupacional⁽¹⁾

Facultad de **Medicina**

→ Medicina⁽¹⁾

→ Medicina (Cartagena)⁽¹⁾

→ Odontología⁽¹⁾

→ Bachelor's in Dentistry (Cartagena)⁽¹⁾

→ Psicología⁽¹⁾⁽³⁾

→ Psicología (Madrid)⁽¹⁾

→ Bachelor's in Psychology⁽¹⁾

(1) Presencial (2) Semipresencial (3) Online



Murcia · Cartagena · Madrid · Online

Curso 2026 / 27

Incendios: la culpa NO es (sólo) del cambio climático

Si las 400.000 hectáreas calcinadas en España en 2025 pudieron parecer excepcionales, la dramática situación vivida en 2026 ha superado todos los registros con macroincendios en Almería, el centro de España, el Alto Aragón o el de Niebla que han calcinado cerca de 300.000 hectáreas. Con el agravante de que el incendio de Almería se ha llevado por delante la vida de más de una decena de personas que se vieron atrapadas cuando intentaban huir de las llamas. Mucho se ha dicho sobre las causas del aumento de la virulencia de los incendios, unas con más criterio que otras y otras con algo de populismo. Pero lo cierto es que la forma en la que se abordan estas catástrofes parece estar muy lejos de una efectividad real a tenor de los resultados obtenidos: si un tercio de las hectáreas quemadas en Europa se producen en España es evidente que algo no se está haciendo bien. ¿En qué se está fallando?

1. La **prevención**. Es cierto que cuanto más masa forestal hay más combustible encuentra el fuego en verano. Pero no hagamos demagogia. Ni los forestales pueden dejar el monte limpio como un jardín porque ni es ecológico ni es viable económicamente, ni hay ganaderos suficientes para patearse el monte con el ganado. Los ganaderos tradicionales son cada vez menos, y los que nuevos apuestan por explotaciones intensivas mucho más rentables. En ellas el ganado no ve monte ni en pintura. Y tampoco hay leñadores que se lleven a casa la leña para su uso doméstico. Por tanto la gestión del fuego tiene que contar con que el monte estará cada verano lleno de combustible, más allá de lo que forestales por un lado, y los pocos ganaderos tradicionales que queden en el medio rural puedan reducir el combustible vegetal a lo largo del año.

2. La **extinción**. Contando con que la despoblación rural y un clima cada vez más «amigo» de los incendios es el escenario en el que nos vamos a mover en los próximos años atacar los incendios debería de abarcarse desde dos variables.

La primera es que los fuegos no entienden de fronteras administrativas. Lo hemos visto este verano donde uno de los incendios ha arrasado masa forestal de varias comunidades autónomas. Parcelar la gestión del fuego, con sólo la UME como recurso compartido, no parece la fórmula más eficaz para gestionar los. Se necesita un modelo de gestión mucho más transversal.

La segunda es la necesidad de dotar al territorio nacional y de Portugal de un sistema compartido de monitorización de los incendios en tiempo real que detecte el fuego desde la primera llama. La tecnología existe. No es ciencia ficción. Y lo más importante, contar con una infraestructura para atacar al fuego en los primeros minutos desde su detección, se produzca en el punto del mapa que se produzca mediante una red de infraestructura que cubra toda Hispania.

Tenemos el conocimiento de siglos conviviendo con el fuego y el conocimiento científico para gestionarlo. Sólo hace falta destinar el dinero que se paga en impuestos a lo importante, y no convertir cada incendio en un desfile de plañideras políticas echando la culpa al cambio climático de los mismos como si se tratase de una maldición bíblica. ■



Origen del incendio de Los Gallardos en Almería este verano, a primera hora de la tarde y en una zona de muy fácil acceso. Por la noche la Sierra de Bédar era un «espectáculo» infernal incandescente que se había cobrado la vida de una decena de personas. Sin sistemas que permitan abordar un incendio en su inicio la batalla contra los incendios seguirá perdida durante décadas. Foto: Francisco Molina | NC.

IA EN LA UNIVERSIDAD

10-13

La Inteligencia Artificial ya ha empezado a remover el mundo académico, desde el aula a la investigación

LÍQUENES DELATAN LA CONTAMINACIÓN

14-15

Reciclar neumáticos y cables genera emisiones nocivas

CARBÓN VEGETAL

16-17

Es un potente descontaminador de aguas residuales

CREMAS SOLARES ECOAMIGABLES

18-19

Proponen usar algas marinas en su fabricación

ALIMENTACIÓN PARA DEPORTISTAS

20-21

Un sistema de bajo coste detecta su contenido en proteínas

IA PARA TRATAR ALUMNOS CON TEA

22-23

La IA dota a los docentes de más recursos para tratarlos

RESIDUOS MINEROS

24-25

Controlar el agua de las escombreras es esencial

CORREOS Y MENSAJERÍA FRAUDULENTO

26-27

El GENID probará en una entidad bancaria su efectividad

VIÑAS CONTROLADAS POR SATÉLITE

28-29

Predicen su producción de uva a partir de sus imágenes

EL PELO, UN SENSOR CARDIOVASCULAR

30-31

Una analítica puede detectar enfermedades cardiovasculares

ANEMIA CONGÉNITA

32-33

Cómo acabar con las transfusiones de sangre de por vida

ETS DE INDUSTRIALES DE LA UPCT

34-35

Toda su oferta académica de títulos oficiales para este curso

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.

Edita: Ediciones Luz y Letras SLNEU. CIF: B-04597803

ISSN 1888-5292. Imprime: Blanca Impresores.

Depósito Legal. AL-164-2005.

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. Campus universitarios de España.

NOVA CIENCIA EN LÍNEA. De forma gratuita e indefinida en PDF a través de la web novaciencia.es/hemeroteca, y en plataformas como revistasya.com.

NOVA CIENCIA AMÉRICA. Apuesta por aunar en un mismo medio de comunicación la actualidad universitaria y de investigación del mundo que habla e investiga en español. <https://novaciencia.es/americ/>

SUSCRIPCIONES A LA REVISTA EN PAPEL. Envíe un correo a novaciencia@novaciencia.es con sus datos y la dirección donde desea recibir la revista. Precio de la suscripción: 20€ / año.

SUSCRIPCIONES AL BOLETÍN ELECTRÓNICO. Envíe un correo a info@novaciencia.es para darse de alta en el boletín semanal. Lo recibirá gratuitamente en su correo electrónico.

RANQUIN SHANGHAI

Seis universidades españolas menos entre las mejores

España reduce de 36 a 30 el número de universidades presentes entre las 1.000 mejores del mundo en la edición de 2026 del ranquin de Shanghai. El descenso supone perder seis instituciones respecto al año anterior, en una clasificación internacional que vuelve a estar liderada por las universidades estadounidenses.

La edición 2026 de la clasificación de referencia internacional incorpora a la Universidad Rey Juan Carlos y la Universidad de Valladolid (en la foto), que regresa a la lista de las mil mejores.

La pérdida de presencia española se explica por la salida de ocho universidades respecto a la edición de 2025. Se trata de las universidades de Cantabria, Islas Baleares, Jaén, Lérida, Carlos III de Madrid, Cádiz, Córdoba y la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.



UNIVERSIDADES

A las puertas del modelo de cuarta generación

Las universidades afrontan un cambio de paradigma. Además de formar profesionales, generar conocimiento y transferir tecnología, ahora se les exige un papel más activo para responder a desafíos como la inteligencia artificial, la transición energética, la medicina personalizada o la transformación del tejido productivo. Este nuevo enfoque, conocido como Universidad de Cuarta Generación, plantea instituciones capaces de liderar ecosistemas de innovación en los que colaboren investigadores, empresas, administraciones públicas y sociedad. Esta es la visión que defendió el rector de la Universidad de Murcia, Samuel Baixauli, durante una conferencia en el Círculo de Economía, en la que planteó la necesidad de que las universidades evolucionen hacia un modelo con mayor impacto científico, económico y social.



CRUE

Pide fondos para cumplir la LOSU

La Conferencia de Rectores y Rectoras de las Universidades Españolas (CRUE) reclamó al Gobierno un compromiso firme para reforzar la financiación de las universidades públicas y avanzar en el cumplimiento de la Ley Orgánica del Sistema Universitario (LOSU). Consideró imprescindible establecer un calendario de inversión para alcanzar el 1 % del PIB.



IBEROAMÉRICA

REFORZAR LOS INDICADORES DE CIENCIA Y EDUCACIÓN.

¿Cómo decidir dónde invertir más en investigación o cómo mejorar las universidades sin datos fiables? Esa es la cuestión que centró la reunión de especialistas de más de quince países iberoamericanos celebrada en Madrid, donde coincidieron en que fortalecer los sistemas de indicadores científicos y de educación superior será clave para diseñar mejores políticas públicas en la región. Los expertos defendieron que disponer de indicadores comparables entre países permite conocer con mayor precisión la situación de la ciencia, la innovación y la educación superior en Iberoamérica. Esa información resulta esencial para diseñar políticas públicas capaces de reducir desigualdades y mejorar la calidad de los sistemas universitarios.

BECAS

1.325 millones en 2024-2025

El Gobierno de España destinó 1.325 millones de euros las becas para estudiantes universitarios de Grado y de Máster en el curso 2024-2025, lo que supone un incremento del 3,4% respecto al curso anterior. Gracias a esta inversión, unos 300.000 estudiantes se beneficiaron de las becas, según los datos de la Estadística de Becas y Ayudas al Estudio correspondiente al curso 2024-2025 publicada recientemente. El 90 por ciento de los becados estudia en universidades públicas. La cuantía media de la beca estatal (contando el coste de la matrícula) asciende a 4.245 euros, la cifra más elevada de la serie estadística, que implica un crecimiento del 43,5% con relación al curso 2018-2019. Además 1 de cada 3 estudiantes de Grado de nuevo ingreso ha conseguido una.

NUEVO CONSEJERO ANDALUZ

Paradela se estrena con peticiones de fondos

Jorge Paradela fue nombrado nuevo consejero andaluz de Universidad, Energía e Innovación, en sustitución del malogrado José Carlos Gómez Villamandos. En su primer Consejo Andaluz de Universidades, Paradela recibió críticas por parte de los rectores debido a la financiación insuficiente de



las universidades y el déficit de 44 millones que arrastran las instituciones académicas. Por su parte, Jorge Paradela remarcó su intención de tener un diálogo permanente y reforzar el papel estratégico de

estas instituciones en el desarrollo económico, científico e industrial de la comunidad autónoma. Además, Paradela defendió que la integración de las competencias de Universidad, Industria, Energía e Innovación permitirá estrechar la conexión entre la investigación y el tejido productivo. Asimismo, apostó por reforzar la relación de la universidad con la industria.

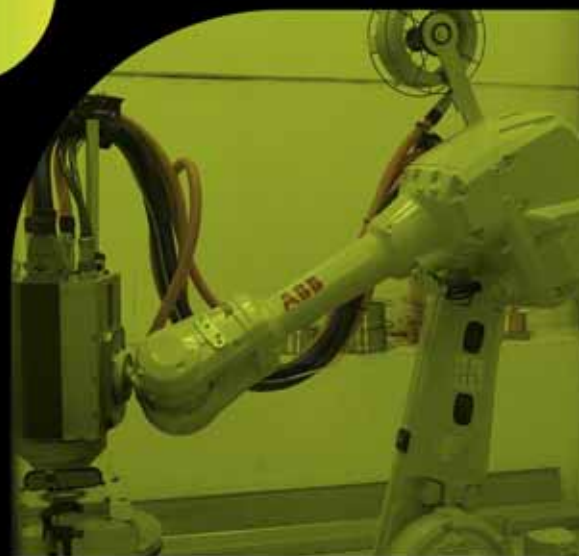
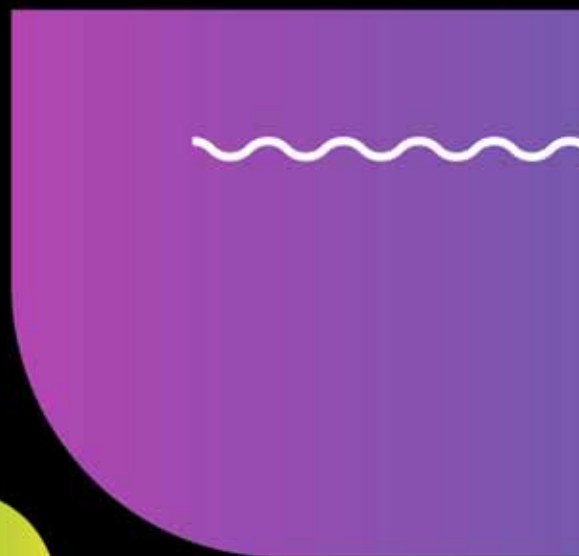
EXAMEN PAU

Bloqueo a una prueba común

La creación de un modelo de examen PAU común en todas las comunidades no avanza. El proyecto, en manos de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) ha dado unos tímidos pasos: solamente se han consensuado aspectos de la estructura de los exámenes. Pendiente está llegar a los contenidos y las competencias evaluadas, el gran escollo para una prueba común.



Hoy **decides**
quién serás **mañana.**



UJa.
Universidad de Jaén

Postgrados 2026 **2027**



UJaen.es

INNOVACIÓN

Polo de industria aeroespacial en Murcia

La Consejería de Empresa, Empleo y Economía Social de la Región de Murcia está ultimando la adecuación del antiguo aeropuerto civil de San Javier para convertir las instalaciones en un espacio de referencia para el desarrollo de empresas y proyectos innovadores vinculados a las tecnologías aeroespaciales y satelitales.

El proyecto, cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)

contempla la adecuación de una superficie total de 4.080 metros cuadrados, incluyendo la planta baja del «Bloque Técnico» y las zonas exteriores de la parcela. Las instalaciones dispondrán de capacidad para alojar en módulos flexibles entre seis y ocho empresas. La zona dispondrá también de dos aulas polivalentes preparadas para su homologación por el Servicio Regional de Empleo y Formación, una sala de reuniones, espacios para la gestión administrativa, una sala multiusos, almacenes y una sala de telecomunicaciones y recursos informáticos.



CONTRATOS

En peligro los María Goyri

La suspensión de la reunión de la Conferencia General de Política Universitaria, que debió celebrarse el 29 de julio, dejó en el aire la transferencia de 149,6 millones de euros que el Gobierno debía destinar en 2026 a las comunidades autónomas para financiar parte de los contratos María Goyri de profesorado ayudante doctor.



FORMACIÓN PERMANENTE

La UJA amplía su oferta en IA

La Universidad de Jaén (UJA) refuerza su apuesta por la formación permanente con microcredenciales universitarias, títulos propios, cursos de especialización y propuestas culturales adaptadas a las necesidades actuales del mercado laboral. Entre las nuevas propuestas figura la Microcredencial en Inteligencia Artificial para mejorar tu práctica docente, centrada en el uso responsable de la IA generativa, instrucciones avanzadas y la automatización de situaciones de aprendizaje desde una perspectiva ética y legal. Asimismo, también oferta otra Microcredencial en Canva, que profundiza en esta aplicación.

UPCT

Renovación en el campus

La Politécnica de Cartagena desarrollará el próximo año importantes planes de reforma, como la transformación del exterior del Campus de Alfonso XIII eliminando la valla que lo separa de la ciudad, y de la construcción de un centro deportivo en el cerro de San José. En paralelo, se ejecutará la rehabilitación del edificio central del Paseo, que será la futura sede de la Escuela de Ingeniería Naval y Oceánica y del CRAI Biblioteca de este campus.



BREVES



PRESIDE LA ACADEMIA EUROPEA DE OFTALMOLOGÍA. El oftalmólogo y catedrático de la Universidad Miguel Hernández (UMH), Jorge Alió, fue elegido presidente de la Academia Europea de Oftalmología y se convierte en el primer especialista español que accede a la presidencia de esta institución científica de referencia en Europa. Su candidatura obtuvo el respaldo del 95% de los votos. En su mandato, Alió aspira a «impulsar la colaboración entre especialistas académicos europeos, favorecer el intercambio de conocimiento y promover nuevas iniciativas dirigidas a mejorar la formación».

CAJAMAR ACELERARÁ TECNOLOGÍAS DE RIEGO Y DE ALIMENTOS.

Cajamar Innova ha seleccionado 22 proyectos emprendedores en una nueva promoción de sus tres programas: agua, agrotecnología y tecnología aplicada al sector alimentario. Los proyectos seleccionados en esta edición muestran con precisión las tendencias tecnológicas que están transformando el sector: la inteligencia artificial, como capa de gestión transversal en sistemas complejos; la biotecnología, como alternativa operativa a los insumos químicos, y herramientas de precisión, que llevan el dato objetivo al punto exacto.

EL FUTURO DEL ERASMUS SE DEBATIRÁ EN LA UJA.

La Universidad de Jaén (UJA) reunirá del 29 de septiembre al 1 de octubre a los principales responsables de internacionalización de las universidades españolas en las Jornadas de Movilidad Erasmus+ de Educación Superior, organizadas por el Servicio Español para la Internacionalización de la Educación (SEPIE). Entre los principales asuntos del encuentro destacan las primeras novedades del futuro programa Erasmus+ 2028-2034, además del análisis de los resultados de la convocatoria de movilidad de 2026.

ESTUDIANTE DE LA UNED CON AUTISMO EN LA ÉLITE MUNDIAL.

Con solo 22 años, Nicolás Atanes Santos ya se ha convertido en una de las voces emergentes de la divulgación matemática en España. Estudiante del Grado en Matemáticas de la UNED, creador del proyecto Virus Matemático y de las Rutas Matemáticas, participó en dos de los encuentros internacionales más importantes del mundo dedicados a esta disciplina, consolidando un recorrido que comenzó hace apenas seis años con un objetivo muy claro: demostrar que las matemáticas pueden apasionar a cualquiera.



Cursos de **Verano** 26



Universidad
Internacional
de Andalucía



*La
pública
del
posgrado*

unia•es

COMUNIDAD VALENCIANA

El primer consejo interuniversitario de salud mental

La Generalidad Valenciana ha creado el Consejo Interuniversitario de Salud Mental de la Comunidad Valenciana (CISAM-CV). Adscrito a la Consejería de Educación, Cultura y Universidades, el CISAM-CV se sitúa como el primer órgano de estas características en España, concebido para homogeneizar y potenciar las actuaciones en salud mental en el ámbito de los estudios superiores.

Este nuevo organismo estará presidido por la secretaria autonómica de Universidades, Esther Gómez, con una participación activa del director general de Universidades, José Antonio Pérez Juan, así como representantes de la *Generalitat* Valenciana en materia de sanidad e inclusión. Al frente de la coordinación técnica del nuevo organismo estará María del Carmen Pastor Verchili, representante de la Universidad Jaime I de Castellón, doctora en Psicología y profesora titular de Psicología Básica; mientras que la UMH está representada por el delegado del rector de Campus Saludables y Deportes, Raúl Reina.



UMA

Limita el peso de un único examen

La Universidad de Málaga (UMA) ha aprobado un nuevo Reglamento de Evaluación del Estudiantado que introduce cambios importantes en la forma en que serán evaluados los estudiantes. Uno de los principales cambios del reglamento es el fortalecimiento de la evaluación continua como un derecho del estudiantado. La nueva normativa establece que ninguna prueba aislada podrá representar más del 70 % de la calificación final, una medida que busca reducir el peso de un único examen y favorecer una valoración más completa del aprendizaje desarrollado durante el curso. Además, se regula una nueva evaluación compensatoria como modalidad excepcional para aquellos estudiantes que cumplan los requisitos establecidos por la Universidad.



MICROCREDENCIAL

Para especializarse en cirugía menor

La Universidad de León, a través de su Campus de Ponferrada, ampliará el próximo curso su oferta de formación especializada en Ciencias de la Salud con la puesta en marcha de la Microcredencial Universitaria en Cirugía Menor para Profesionales de Enfermería, una nueva propuesta orientada a la actualización de competencias y a la adquisición de conocimientos y habilidades aplicables a la práctica clínica. Con 14 créditos ECTS, la microcredencial está dirigida a diplomados y graduados en Enfermería interesados en ampliar su formación en el ámbito de la cirugía menor, con contenidos que abarcan desde la valoración clínica y la anestesia local hasta las técnicas de sutura, el tratamiento de heridas, el manejo de lesiones cutáneas benignas y la prevención de complicaciones, siempre desde un enfoque basado en la evidencia científica.

ERASMUS MUNDUS

En sexología y de la UAL

La Universidad de Almería (UAL) liderará el primer Máster Erasmus Mundus dedicado exclusivamente a la Sexología, un programa internacional que ha recibido el respaldo de la Comisión Europea con una financiación de 4,2 millones de euros. El proyecto, denominado EMSEX, ha obtenido 92 puntos sobre 100, una de las calificaciones más altas de la convocatoria, un reconocimiento que avala su excelencia académica y allana el camino para que el título comience a impartirse en octubre de 2027.



MÁS NOTICIAS

GRADO COMBINADO EN TRABAJO SOCIAL DE LA UNED Y LA UNEMI DE ECUADOR.

La Facultad de Derecho de la UNED ha ratificado por unanimidad la Memoria del Grado Combinado en Trabajo Social con la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), un proyecto que refuerza la cooperación universitaria entre España y Ecuador y facilitará el reconocimiento de créditos, la homologación de estudios y la movilidad académica entre ambas instituciones. La aprobación supone un nuevo paso en la estrategia de internacionalización de la UNED y abre la puerta a una colaboración estable que beneficiará tanto a estudiantes como a profesorado de ambos países. La memoria plantea una fórmula de integración que busca mantener las fortalezas pedagógicas y el arraigo territorial de la UNEMI, al tiempo que incorpora el rigor científico, la coherencia curricular y la actualización bibliográfica que caracterizan a la UNED.



EMPRENDIMIENTO INMERSIVO CON LA UCAM EN NUEVA YORK.

La Facultad de Derecho de la Universidad Católica de Murcia (UCAM) ha desarrollado una pionera formación internacional en Nueva York que conecta a sus estudiantes con el ecosistema empresarial norteamericano y las grandes organizaciones globales. El grupo de estudiantes de grado de la UCAM ha trabajado sobre cómo transformar sus propuestas de negocio en proyectos de alto impacto y sobre fórmulas de innovación en el mundo de la empresa.



Nuevas unidades de excelencia científica en Andalucía

Los seis centros de investigación de universidades andaluzas con esta acreditación recibirán una financiación extra de entre 1,2 y 1,5 millones para desarrollar sus proyectos estratégicos.

Seis centros de investigación de universidades andaluzas han obtenido la acreditación como Unidades de Excelencia e Investigación Competitiva del Sistema Andaluz del Conocimiento, un reconocimiento que distingue a las estructuras con mayor capacidad científica, liderazgo internacional y potencial para captar financiación competitiva.

La resolución provisional de la convocatoria de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía, evaluada de forma independiente por la Agencia para la Calidad Científica y Universitaria de Andalucía (ACCUA), permitirá que estas unidades accedan a incentivos de entre 1,2 y 1,5 millones de euros para desarrollar sus planes estratégicos y consolidar su actividad investigadora.

La iniciativa busca fortalecer la investigación de excelencia en Andalucía y preparar a estos centros para competir en programas nacionales e internacionales de mayor exigencia.

Tras superar un proceso de evaluación basado en estándares internacionales de calidad científica, liderazgo investigador, impacto y transferencia del conocimiento, cuatro centros han conseguido la acreditación como Unidades de Excelencia en la Investigación.

Se trata del Centro de Investigación en Energía Solar CIESOL (centro mixto UAL-PSA CIEMAT) y del Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y Biotecnología Agroalimentaria (CIAMBITAL), ambos de la Universidad de Almería; del Instituto Universitario de Investigación en Microscopía Electrónica y Materiales (IMEYMAT), de la Universidad de Cádiz; y del Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea La Mayora, de la Universidad de Málaga.

Asimismo, han obtenido la acreditación como Unidades de Investigación Competitiva el Instituto Universitario de Investigación en Olivar y Aceites de Oliva (INUO), de la Universidad de Jaén, y la Unidad de Tecnologías de Comunicación y Sistemas Autónomos, perteneciente a la Universidad de Málaga.



INUO (UJA) y Ciesol (PSA-Ciemat UAL), dos de los Centros que han obtenido acreditación como Unidades de Excelencia e Investigación Competitiva del SAC.

UNIDADES DE EXCELENCIA			
UNIDAD	UNIVERSIDAD	ÁREA DE INVESTIGACIÓN	
CIESOL Centro de Investigación en Energía Solar	UNIVERSIDAD DE ALMERÍA	Energías Renovables y Sostenibilidad	
CIAMBITAL Centro de Investigación en Agrosistemas Intensivos Mediterráneos y Biotecnología Agroalimentaria	UNIVERSIDAD DE ALMERÍA	Agricultura Intensiva y Biotecnología	
IMEYMAT Instituto Universitario de Investigación en Microscopía Electrónica y Materiales	UCA Universidad de Cádiz	Ciencia de Materiales y Nanotecnología	
IHSM Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea	UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	Agricultura Subtropical y Genética Vegetal	
UNIDADES COMPETITIVAS			
UNIDAD	UNIVERSIDAD	ÁREA DE INVESTIGACIÓN	
INUO Instituto Universitario de Investigación en Olivar y Aceites de Oliva	UNIVERSIDAD DE JAÉN	Sector Oleícola e Industria del Aceite	
UTCSA Unidad de Tecnologías de Comunicación y Sistemas Autónomos	UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	Telecomunicaciones y Robótica	

Estas unidades de investigación impulsan la innovación, el talento y el desarrollo sostenible desde las universidades andaluzas.

La evaluación científica ha sido realizada por expertos nacionales e internacionales independientes coordinados por ACCUA, mediante un procedimiento diseñado para garantizar la objetividad, el rigor técnico y la transparencia.

La acreditación reconoce la capacidad de estas estructuras para liderar proyectos internacionales, atraer financiación competitiva, generar conocimiento de alto impacto y acelerar la transferencia de resultados hacia la

sociedad y el tejido productivo.

Además de reconocer la trayectoria de los equipos investigadores, estas unidades se convierten en referentes para el Sistema Andaluz del Conocimiento, reforzando la posición de Andalucía en áreas estratégicas de investigación e innovación.

Uno de los propósitos de esta iniciativa es que las universidades andaluzas compitan en convocatorias nacionales de máxima exigencia. ■



La IA reinventa la universidad

Las universidades quedan descolocadas ante el impacto de la inteligencia artificial. Esta tecnología abre la puerta a un nuevo modelo que puede ser exitoso si las instituciones académicas saben aprovecharlo. Por Alberto F. Cerdera.

El 89 por ciento de los estudiantes universitarios reconoce el uso habitual de las herramientas de inteligencia artificial en su rutina académica. Estas herramientas han abierto una nueva etapa para la universidad, que necesita un cambio urgente de modelo. ¿Está preparada la universidad española para esta transformación? Para muchos, llega tarde y, si no se apresura, puede haber otras instancias que le quiten su papel como garante del conocimiento.

La inteligencia artificial ha dinamitado la manera habitual de estudiar, redactar textos e incluso investigar. Pone al alcance de alum-

nado y docentes un sinnúmero de posibilidades: personalización de la enseñanza, aprendizaje colaborativo con máquinas y un tutor las 24 horas del día para resolver cualquier duda. Las distintas variantes de inteligencia artificial generativa representan una oportunidad como pocas veces se ha presentado en la historia para potenciar el conocimiento. Pero la reacción de las universidades no fue la esperada. Tal transformación llevó a las universidades a reaccionar con preocupación y a tratar de limitar su uso para velar por la integridad académica. Tras los primeros intentos de restringir su utilización, llegó una reflexión que ha derivado en una apertura a esta tecnología en la dinámica de las clases, así como en el trabajo individual de los estudiantes. Asimismo, entendieron su obligación de for-

mar al alumnado en el uso de una tecnología que ya es una realidad en las empresas.

La inteligencia artificial supone la culminación del proceso de adopción de la tecnología digital acelerado con la pandemia. Sin embargo, su calado trasciende la adopción de una serie de herramientas. Abre la puerta a un nuevo paradigma lleno de dudas y una sola certeza: la inteligencia artificial transformará profundamente el modelo de universidad actual y abrirá una etapa nueva para la que hay que estar preparado.

Esta tecnología ha sumido a la universidad en una crisis como hacía décadas que no se recordaba. Ha terminado con una concepción de la universidad mantenida durante décadas y dejado anticuados los modelos docentes y de evaluación.

El Salto de la IA en la Universidad: ¿Cómo la usan realmente los estudiantes?

Investigación de la Fundación CYD (800 estudiantes, 20 universidades):
La IA como herramienta cotidiana, impulso académico y reto ético.

Hábitos y Herramientas: El Nuevo Maletín Digital



35%

utiliza estas herramientas diariamente.



ChatGPT y Gemini dominan el aula

81% utilizados por los alumnos



El 47% crea contenido visual con IA

Canva con IA utilizado en presentaciones y propósitos y diseño gráfico.

Percepción y Desafíos en el Campus



Un motor para el rendimiento académico

63%

afirma que la IA mejora significativamente sus resultados.



Alerta en la evaluación universitaria.

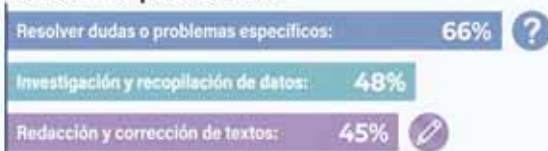
Las universidades detectan IA en exámenes y sustitución de bibliografía por respuestas generadas.



79% de preocupación por la privacidad

A pesar de su uso masivo, la seguridad de los datos sigue siendo una inquietud crítica.

Tareas Principales de Uso:



USOS DE LA IA. Infografía sobre los usos de la IA creada con la herramienta dirigida a estudiantes GeminiNotebook y con datos de la Fundación CYD.

El exrector de la Universidad de Alicante (UA) y autor de *El futuro de la IA*, Andrés Pedreño, tiene claro que los modelos de inteligencia artificial y la actual inteligencia artificial agéntica han llegado para cambiar el modelo de universidad. Pero, para que esto ocurra, las instituciones deben pisar el acelerador y soltar mucho lastre.

«Tendríamos que ser lo suficientemente inteligentes y responsables para ver que nuestra universidad no es la del siglo XIX o la del XX, es una universidad digital. Debemos cambiar el paradigma. Las universidades se han convertido en diplodocus que se mueven lentamente, pero necesitamos hacer cambios valientes», afirma Andrés Pedreño.

La primera versión de ChatGPT se lanzó en noviembre de 2022. Entonces era poco más que un «loro estocástico», pero demostró que la inteligencia artificial tenía un gran dominio del lenguaje natural.

La inteligencia artificial generativa ha evolucionado y han dado pasos de gigante hasta llegar a un cerebro central con toda la información de la humanidad, con el que podemos hacer tareas, automatizar procesos... La universidad no puede mirar hacia otro lado ante instrumentos de este tipo. No hay una sola razón que lo justifique», razona Pedreño.

La llegada de esta tecnología ha revolucionado las clases y la forma de aprender. Pero por sí misma es una herramienta vacía si no viene acompañada de un cambio en la actitud del profesorado.

La inteligencia artificial facilita la implantación del aula invertida. Esta fórmula docente devuelve el interés por las clases presenciales, que se transforman en espacios para el debate socrático, la contraposición de ideas y el aprendizaje colaborativo.

El director del Centro de Inteligencia Digital de Alicante (CENID) y exrector de la UA, Manuel Palomar, opina que la inteligencia artificial abre un tiempo nuevo en la universidad. «Esta tecnología ha cambiado el proceso tradicional de la enseñanza: el profesor explica, el estudiante estudia y demuestra sus conocimientos en un examen. Ahora hay menos transmisión por parte del profesor y hay más criterio, más discusión, más transmisión de experiencia y hay más pensamiento crítico».

Ante esta realidad surge una duda: ¿el profesorado está preparado para este cambio de enfoque en su manera de enseñar y afrontar los contenidos en las clases universitarias? Buena parte de los especialistas consultados reconocen que se realizan esfuerzos, pero no los suficientes. Reclaman formación en el

manejo de estas herramientas, pero, sobre todo, un cambio de mentalidad para adaptarse a la realidad que marcan las aplicaciones de inteligencia artificial.

El catedrático del Departamento de Informática de la Universidad de Almería (UAL), José Luis Guzmán Sánchez, opina que buena parte del profesorado se ha quedado atrás. Este profesor, que destaca a nivel internacional por sus trabajos en el ámbito del control automático, vio la importancia de incorporar la inteligencia artificial a sus clases. Desde la aparición del primer ChatGPT y de herramientas similares, no solo permitió el uso de esta tecnología en sus clases, sino que potenció el trabajo conjunto con ella, porque se trata de una realidad a la que no se le puede dar la espalda, porque ya forma parte del trabajo diario en empresas e instituciones.

José Luis Guzmán es un firme defensor del aula invertida y del uso de la inteligencia artificial, y no teme al fraude.

«A la mayoría de los docentes les ha pasado por encima y no han sabido o querido adaptarse a tiempo. Se han quedado en su zona de confort, en un sistema docente que apenas ha cambiado en los últimos 15 o 20 años. Entonces, han optado por la prohibición. Pero se están equivocando», afirma José Luis Guzmán.

De forma generalizada, la primera reacción de las universidades ante la inteligencia artificial fue el miedo, debido a que se multiplicaron las posibilidades de fraude académico. Sin embargo, esa postura se corresponde con la solución fácil y las universidades deben explorar respuestas complejas.

En la polémica por el uso de estas herramientas en la universidad se ha señalado claramente al alumnado, al que de forma generalizada se le ha tratado como sospechoso de hacer un uso poco ético de la tecnología. Sin embargo, no se ha puesto el foco en parte del profesorado, que ha llegado tarde a un cambio que le ha superado.

«Nos enfrentamos a unas generaciones que vienen de un uso digital masivo, debemos intentar estar a su altura y motivarlos para que hagan uso de los recursos digitales de forma adecuada y tratar de que activen el pensamiento crítico, que aprendan a trabajar en equipo, a explotar la creatividad. Aparte, los profesores debemos motivarlos y enseñarles el valor del esfuerzo y el sacrificio como medio para alcanzar las metas», añade José Luis Guzmán.

Otra de las cuestiones que más preocupan es la del sistema de evaluación, porque ya no tiene sentido mantener el mismo modelo en una época en la que la inteligencia artificial resuelve problemas mejor que cualquier ser humano. Manuel Palomar está convencido que de que se necesitan estrategias nuevas,

para pasar del qué sabe el alumno al qué sabe hacer con lo que conoce.

«Si la inteligencia artificial es capaz de programar, resolver ejercicios mejor que cualquier persona, la evaluación tradicional pierde su sentido. Hay que hacer evaluaciones distintas para que el alumno resuelva problemas reales con la ayuda de la inteligencia artificial, para que haga presentaciones orales, para que haga tareas en clase y para que utilice el razonamiento», añade el director del CENID.

El debate sobre el impacto de la inteligencia artificial en la universidad está abierto y a él se están sumando diferentes instituciones universitarias. En un encuentro celebrado en Almería, la Red de Defensorías Universitarias de Andalucía (REDUAN) advirtió de que el cambio impulsado por estas herramientas es tan rápido que retrasar las decisiones puede dejar a las universidades sin capacidad para dirigir esta transformación. Los defensores universitarios coincidieron en que la inteligencia artificial obliga a replantear aspectos esenciales de la educación superior. Entre ellos, los modelos docentes tradicionales, los sistemas de evaluación, la relación entre profesorado y alumnado e incluso la manera en la que se genera y valida el conocimiento científico.

El defensor universitario de la UAL, Bernardo Claros, remarcó la necesidad de «repensar de forma muy profunda cuál es el papel que en el futuro van a jugar las universidades, el papel de los docentes, el nuevo proceso de enseñanza-aprendizaje que la inteligencia artificial implanta».

La universidad debe repensarse a sí misma hasta reinventarse, porque si no, puede verse superada por otras plataformas de aprendizaje que aportan el conocimiento que busca el estudiante.

«Ahora mismo, con todas estas herramientas un estudiante puede pensar que no tiene sentido ingresar en la universidad, porque tiene todo el conocimiento a su alcance. La universidad tiene que aportar algo diferente a lo que da la inteligencia artificial: la interacción humana, la experiencia, la investigación, el pensamiento crítico, las redes profesionales y todo lo que tiene que ver con la formación de una identidad intelectual del estudiante», afirma Manuel Palomar.

En este contexto, una decena de universidades, entre ellas las de Jaén, Alicante y Granada, han comenzado a marcar unas reglas definidas sobre el uso de estas herramientas en el aprendizaje y la investigación. Han constituido ConflA, la Red Interuniversitaria de Centros de Excelencia en Inteligencia Artificial Confiable y Responsable, una iniciativa que reúne a algunos de los principales centros de investiga-



ción en inteligencia artificial del país con el objetivo de fortalecer la colaboración científica, coordinar iniciativas estratégicas y contribuir al desarrollo de una inteligencia artificial responsable, confiable y alineada con los valores europeos.

En el panorama universitario ha habido instituciones que apostaron desde un principio por la incorporación de la inteligencia artificial a todos sus procesos. La Universidad de Jaén (UJA) destacó en este sentido y fue la primera del país en solicitar a Google cuentas de pago para toda su comunidad universitaria: estudiantes, investigadores y personal de servicios. Esta decisión ha sido seguida por otras instituciones académicas del país, que actualmente facilitan a sus respectivas comunidades un acceso privilegiado a estas herramientas.

El vicerrector de Formación Permanente, Tecnologías Educativas e Innovación Docente de la UJA, Francisco Roca, recuerda cómo los responsables de Google se echaron las manos a la cabeza cuando les pidió licencias para toda la comunidad universitaria: ninguna otra institución lo había hecho antes. «Cuando llegamos al Rectorado, acababa de salir ChatGPT. En aquel entonces, los profesores nos pedían herramientas para prohibir o controlar el uso de la inteligencia artificial por parte de los alumnos. Nuestra respuesta fue que sí, que íbamos a dar herramientas, pero no para prohibirla, sino todo lo contrario», afirma Francisco Roca.

Desde la UJA entendieron que incorporarse a esta transformación era fundamental para no quedarse atrás y tener un papel protagonista

en el proceso de transformación profunda por el que atraviesa la universidad. Es más, los responsables de la UJA entendieron en ese momento la formación en inteligencia artificial como una «obligación ineludible» de la universidad. A partir de entonces, el cambio experimentado en la institución ha sido notable. Ha permitido que el alumnado y el profesorado dispongan de herramientas propias inimaginables hace tan solo unos años.

«Con la inteligencia artificial se le da la vuelta al modelo de universidad. El alumnado tiene una capacidad de formarse o ayudarse en su formación como nunca. Ahora existe la posibilidad de una formación tan personalizada que con una buena orientación de los docentes se puede llegar más lejos. El cambio es radical», opina.

El modelo de uso de la inteligencia artificial de la UJA fue bautizado como GenIA y es tan innovador que el propio Google ha invitado a responsables de esta universidad para darlo a conocer en México, Reino Unido e Italia. «La base de GENIA es la formación, porque estamos dando herramientas superpotentes para las que se necesita una preparación. El proyecto incluye grupos de trabajo, que haya retroalimentación entre los diferentes grupos. Esto hace que tengamos unos proyectos en docencia potentísimos».

La línea abierta por la UJA ha ido llegando a otras instituciones, pero no todas reciben esta tecnología con el mismo entusiasmo. Los recelos todavía están ahí. Este es el caso de la Universidad de Málaga (UMA).

La institución ha comenzado a regular el uso de la inteligencia artificial en todos sus ámbi-



PROTAGONISTAS. En la página anterior, el rector de la UJA, Nicolás Ruiz, saluda a una de las responsables de Educación de Google, Eleonora Simeone tras sellar el acuerdo para la puesta en marcha de GenIA; junto a ella está Francisco Roca. En esta página, Andrés Pedreño, José Luis Guzmán y Violeta Cebrián. Debajo, Joaquín Canca (en el centro de la imagen) junto al rector de la UMA, Teodomiro López, en la presentación de una herramienta basada en inteligencia artificial para la formación de alumnos de Medicina; y Manuel Palomar, director del Centro de Inteligencia Artificial de Alicante (CENID).

tos. Y lo ha hecho con dos objetivos claros: reducir las posibilidades de fraude y evitar la fuga de datos sensibles.

El delegado del Rector para las Tecnologías de la Información y Estrategia Digital de la UMA, Joaquín Canca, reconoce el cambio de modelo impulsado por esta tecnología, pero prefiere ser «prudente» en su implantación.

«Hace un año nos planteamos el uso de la IA y hemos creado un documento que es Modelo de Integración de la IA en la Universidad de Málaga, pero seguimos poniendo en valor el papel de lo humano. El uso de esta tecnología será prudente: no la vamos a prohibir, pero tampoco fomentar que se use en todas partes. Queremos que se haga un uso ético».

La UMA dispone de licencias para su comunidad universitaria con Microsoft y Google, que implican un compromiso de estas corporaciones para no usar las conversaciones generadas en la institución para entrenar sus modelos.

«El profesorado usa la IA para elaborar materiales docentes, pero insistimos en la seguridad y protección de datos», afirma Canca.

La preocupación por la seguridad y la protección de los datos es compartida por la profesora de la UMA, Violeta Cebrián. Esta especialista en didáctica dirigió el curso de vera-

no de la Universidad Internacional de Andalucía, Tecnología educativa, celebrado en Málaga, donde varios expertos reflexionaron sobre cómo esta tecnología cambiará la formación universitaria y del resto de etapas educativas.

Cebrián reconoce que el alumnado necesita una formación más técnica en el uso de la inteligencia artificial. «Vemos que hacen preguntas muy genéricas, en vez de tener una idea inicial de lo que se tiene que hacer y cocrear el trabajo en colaboración con la inteligencia artificial».

Los egresados el pasado junio fueron la primera promoción que ha estudiado con la inteligencia artificial, pero, debido a la novedad de esta herramienta, la falta de formación y las trabas encontradas, no han podido sacarle todo el partido a esta tecnología. No obstante, la emplearon para resolver dudas, recopilar información, redactar o corregir textos, planificar tareas académicas, generar contenido visual, traducir y programar, según el estudio *Inteligencia Artificial y Universidad*, elaborado por la Fundación CYD. Este mismo documento recoge que las aplicaciones más usadas han sido ChatGPT, Gemini, generadores de presentaciones como Canva y herramientas de análisis de datos.

Las herramientas de inteligencia artificial

evolucionan continuamente y en la actualidad ya ofrecen soluciones sorprendentes, como la denominada inteligencia artificial agéntica, que va mucho más allá de las conversaciones con ChatGPT.

La inteligencia artificial agéntica permite crear diferentes agentes que trabajan de forma paralela. Por ejemplo, un agente se encarga de procesar la parte teórica, mientras que otro genera cuestiones y problemas de autoevaluación, y un tercero trabaja en la planificación del trabajo.

«El sistema trabaja solo, no necesitas interactuar con el chat y tú luego observas cómo trabajas. Es como si tienes a una persona que sintetiza la información en segundos, sacando esquemas, los puntos clave de la asignatura en base a la guía docente suministrada... y en frente, el estudiante hipotético que intercambia opiniones con ese otro agente como si fuera un profesor», explica José Luis Guzmán.

La inteligencia artificial ha abierto un nuevo capítulo en la historia de la universidad, unas instituciones que deben tomar un papel activo para no quedarse atrás y verse superadas por una tecnología que está cambiando el mundo. Es un tiempo lleno de incertidumbres, pero también de certezas sobre la magnitud del cambio que se ha iniciado y el poder de esta tecnología para extender los límites del conocimiento, el aprendizaje y la investigación.

Vivir a espaldas de la inteligencia artificial no tiene sentido, pero hay que abrazarla con que las universidades han sabido aportar a lo largo de sus siglos de historia. ▣



Los líquenes revelan la **huella** del reciclaje

Un equipo de la Universidad de León ha empleado líquenes par medir la huella ambiental de una industria de reciclaje de neumáticos y cables eléctricos. Han comprobado que estas instalaciones liberan metales nocivos para la salud y sus procesos de recuperación necesitan una mejora para reducir las emisiones. Por A. F. Cerdera.

El reciclaje de materiales es fundamental para luchar contra el cambio climático. Sin embargo, algunos procesos de recuperación de materias primas también tienen un impacto sobre el medio ambiente y las poblaciones cercanas.

Así lo demuestra un estudio de la Universidad de León, que ha analizado la dispersión de metales procedentes de una planta de reciclado de neumáticos y cables eléctricos situada en las proximidades de la ciudad de León. Han encontrado acumulaciones anómalas de cobre, zinc, aluminio y

otros elementos metálicos que pueden tener efectos nocivos para la salud cuando alcanzan concentraciones elevadas.

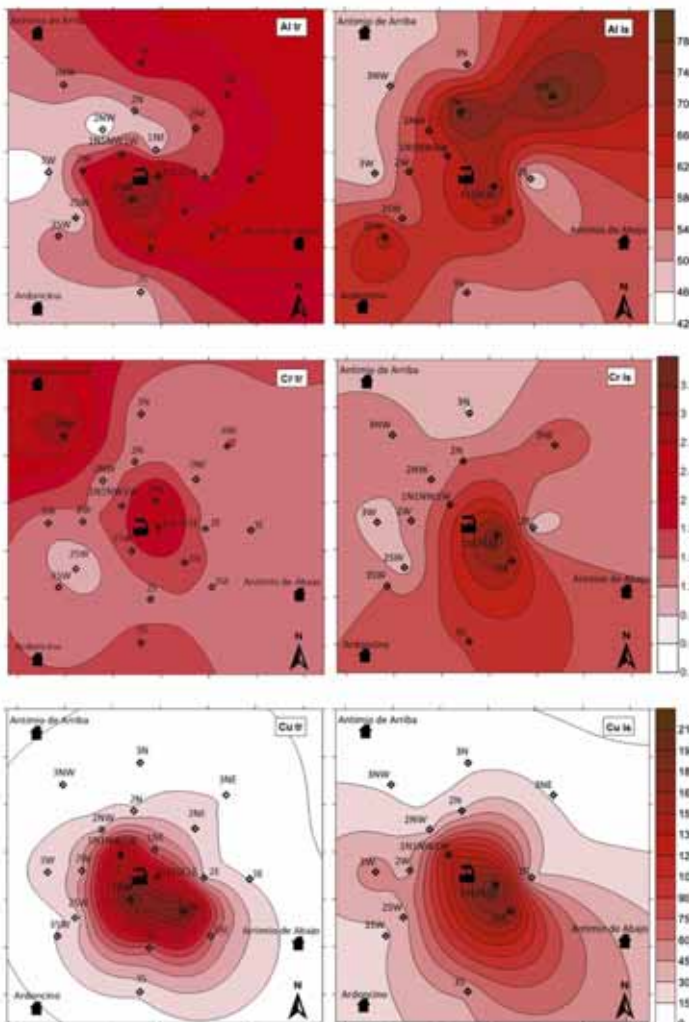
La medición de la dispersión de contaminantes en el entorno de la planta de reciclaje ha sido realizada por el grupo de investigación Taxonomía y Conservación de la Biodiversidad (TACOBI) de la Universidad de León (ULE). El investigador, Rubén Pérez González, explica que el objetivo del estudio es llamar la atención sobre el coste ambiental del reciclaje para mejorar estos procesos y corregir sus impactos. No obstante, también recuerda que, aunque la recuperación de estos materiales tiene un coste ambiental,

seguir acumulándolos en el medio ambiente deja una huella todavía mayor.

Para medir la concentración de contaminantes, el equipo de TACOBI ha tomado como referencia un sensor natural: el líquen *Evernia prunastri*. Gracias a él, los científicos han podido reconstruir cómo se dispersan los metales. Además, estos organismos han permitido estudiar la manera en que los contaminantes se acumulan a lo largo del tiempo. La elección de los líquenes como bioindicadores no ha sido casual. Estos organismos no tienen raíces que filtren los nutrientes del suelo ni hojas protegidas por una cutícula como las plantas. Todo lo que necesitan para vivir lo obtienen directamente de la atmósfera. Esa característica los convierte en uno de los mejores indicadores naturales de la calidad del aire. Allí donde crecen, van acumulando diminutas partículas durante meses e incluso años, ofreciendo una fotografía mucho más completa que la que proporcionan los sensores convencionales instalados en estaciones de medida.

El grupo diseñó un experimento poco habitual. Por un lado, recogió líquenes que llevaban años creciendo de forma natural alrededor de la fábrica. Por otro, trasladaron ejemplares procedentes de un bosque libre de contaminación y los dejaron expuestos durante cuatro meses en distintos puntos del entorno industrial. Así pudieron comparar la contaminación acumulada durante años con la depositada en apenas una estación.

Los resultados no dejaron lugar a dudas. «Cuanto más cerca se encontraban los líquenes de la planta, mayor era la concentración de metales», afirma el investigador de TACOBI. Era el patrón esperado cuando existe una fuente puntual de contaminación



LÍQUENES. En la imagen principal, Rubén Pérez González coloca líquenes transplantados en la zona del estudio. Al lado, mapa donde se detalla la dispersión de las partículas contaminantes. Sobre este texto, líquenes listos para ser analizados y liquen transplantado en una imagen donde se aprecia la silueta de la planta de reciclaje.

IMPACTO AMBIENTAL DEL RECICLAJE

Objetivo: Estudio de la dispersión de metales de una planta de recuperación de neumáticos y cable de cobre.

Centinelas: Los líquenes del entorno y otros llevados a la zona para el estudio han sido los centinelas de una investigación, cuyo objetivo último es llamar la atención del impacto del reciclaje.

Responsables: Rubén Pérez González, Ana Belén Fernández, Estrella Alfaro, Violeta Rangel y Sonia Trobajo.

<https://www.unileon.es/>

atmosférica, aunque comprobaron que no todos los elementos se comportaban de la misma manera.

El protagonista indiscutible fue el cobre. Los análisis mostraron concentraciones extraordinariamente elevadas junto a la instalación, muy superiores a las habituales en otros estudios europeos sobre contaminación industrial.

La explicación está en el propio proceso de reciclaje. Los cables eléctricos contienen grandes cantidades de cobre que deben

separarse mecánicamente de los materiales plásticos. «Ese triturado genera partículas microscópicas capaces de permanecer suspendidas en el aire y desplazarse con el viento antes de depositarse sobre la vegetación», explica.

El zinc fue el segundo metal con mayor presencia en los líquenes de la zona. Este metal es un componente esencial en la fabricación de neumáticos. Se utiliza durante la vulcanización del caucho para mejorar su resistencia y durabilidad. «Cuando esos neumáticos llegan al final de su vida útil y son triturados para su reciclaje, parte de ese zinc vuelve al medio ambiente en forma de partículas».

Esta investigación también ha permitido determinar hacia dónde viajan las partículas que se escapan de la planta de tratamiento de residuos. Con la ayuda de modelos estadísticos y mapas elaborados mediante técnicas de interpolación espacial, los investigadores comprobaron que la contaminación no se distribuye de manera uniforme alrededor de la fábrica.

Rubén Pérez aclara que no necesariamente existe un riesgo sanitario inmediato para las poblaciones cercanas. Sin embargo, sí llama la atención sobre esta realidad con el objetivo de que se adopten medidas que reduzcan la emisión de estas partículas y, con ello, sus posibles efectos sobre la salud de los habi-

tantes de la zona y los cultivos próximos a la industria.

Esta investigación ha servido para elaborar un mapa de la dispersión de contaminantes en torno a la fábrica. Pero su objetivo va mucho más allá. También plantea una reflexión sobre la propia economía circular.

Durante años, el debate ambiental ha enfrentado dos modelos aparentemente opuestos: reciclar o contaminar. Sin embargo, la realidad es mucho más compleja. «El reciclaje evita la extracción de nuevas materias primas, reduce el volumen de residuos y disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero. Pero eso no significa que esté exento de impactos», afirma el investigador.

Los procesos mecánicos de trituración, separación y manipulación generan polvo y partículas metálicas cuya dispersión depende de múltiples factores, desde el diseño de las instalaciones hasta las condiciones meteorológicas. Precisamente por eso, explica Rubén Pérez, conocer con precisión cómo se comportan esos contaminantes es el primer paso para reducir su impacto.

La economía circular es el camino correcto, pero todavía hay margen de mejora, tal y como muestra esta investigación. Reducir la huella ambiental de los procesos de reciclaje permitirá avanzar hacia sistemas más sostenibles, eficientes y seguros. □

Carbón vegetal: esponja que atrapa fármacos, pesticidas y microplásticos

Un equipo de la Universidad de Almería ha comprobado la eficacia del carbón vegetal, para atrapar contaminantes emergentes como fármacos, pesticidas y microplásticos en aguas residuales. Este modelo plantea una solución circular porque da salida a restos vegetales que actualmente están infrautilizados. Por Alberto F. Cerdera.

Las aguas residuales procedentes de la actividad humana están cargadas de restos de fármacos, pesticidas, microplásticos y las temidas sustancias perfluoroalquiladas (PFAS), conocidas como los contaminantes eternos.

Las depuradoras actuales son incapaces de detenerlos y pasan directamente a los ríos y acuíferos donde causan estragos. Un equipo de la Universidad de Almería (UAL) ha comprobado que el biochar de lignina, un tipo de carbón vegetal, atrapa estos tóxicos y evita que lleguen al medio ambiente.

Los investigadores del Departamento de Química y Física de la UAL, Francisco Flores y Luis García, han publicado en *Molecules* una revisión de las investigaciones más recientes sobre este material obtenido a partir de uno de los residuos más abundantes de las biorrefinerías. Han comprobado que hasta ahora apenas tenía valor puede convertirse en un potente adsorbente capaz de capturar algunos de los contaminantes más difíciles de eliminar del agua y, al mismo tiempo, abrir una nueva vía para aprovechar millones de toneladas de residuos vegetales.

El biochar representa «una plataforma versá-

til y escalable para la valorización de la lignina y el diseño de materiales sostenibles en el marco de la bioeconomía circular», explican. La lignina es una sustancia que producen de forma natural todas las plantas leñosas. Es la responsable de aportar rigidez a los troncos y proteger las paredes celulares frente a la degradación. Aunque se trata de uno de los polímeros renovables más abundantes del planeta, hoy sigue infrautilizada y, en la mayoría de los casos, únicamente se emplea como combustible en industrias papeleras y biorrefinerías.

Sin embargo, esa estructura rica en carbono que hace resistentes a los árboles también convierte a la lignina en una materia prima excelente para fabricar materiales avanzados. El biochar se obtiene calentando la lignina entre 400 y 800 grados en ausencia de oxígeno, un proceso conocido como pirólisis que reorganiza el carbono y genera una estructura extremadamente estable y llena de cavidades microscópicas. También puede producirse mediante carbonización hidrotermal, una técnica que trabaja a temperaturas más bajas y con agua a presión. Ambas rutas generan materiales con «una compleja red de poros capaces de retener moléculas contaminantes».



BIOCHAR

Objetivo: Estudio de las posibilidades del biochar de lignina para atrapar contaminantes emergentes de aguas residuales..

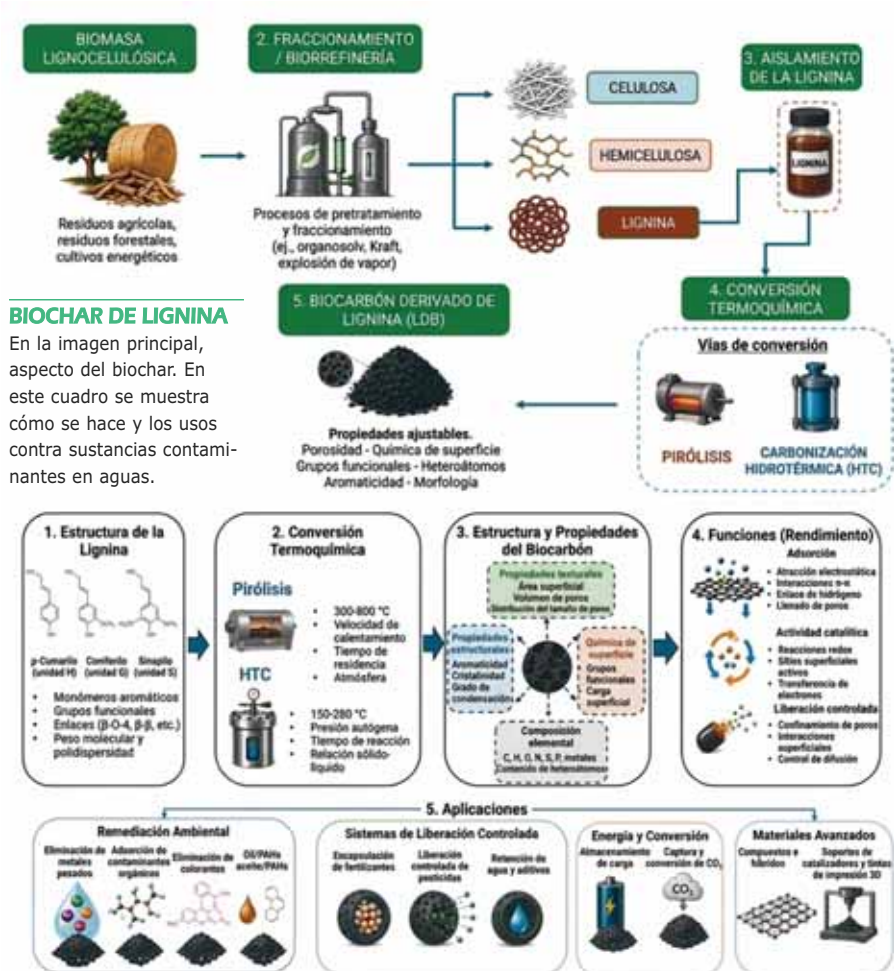
Ventajas: Este biochar está hecho con restos vegetales, con lo que da salida a un residuo que apenas tiene uso. Además, permite personalizar sus características y adaptarlo a distintos tipos de residuos.

Responsable: Francisco Flores y Luis García, del Departamento de Química y Física de la Universidad de Almería.

<https://www.ual.es/>

Lo más llamativo del biochar derivado de lignina, explican los investigadores de la UAL, es que «puede actuar frente a contaminantes muy distintos utilizando varios mecanismos de forma simultánea».

Su estructura aromática favorece la interacción con numerosos compuestos orgánicos. Los grupos elementos de su superficie forman enlaces de hidrógeno. Las cargas superficiales generan atracciones electrostáticas y la red de microporos atrapa físicamente las moléculas. El resultado es una auténtica «esponja molecular capaz de capturar sustancias con características muy diferentes».



Los estudios recopilados en la revisión realizada por el equipo almeriense muestran resultados especialmente prometedores frente a algunos de los contaminantes emergentes que más preocupan.

Entre ellos se encuentran medicamentos como el diclofenaco, la carbamazepina o la tetraciclina, cuya eliminación mejora de forma notable cuando el biochar se somete a procesos de activación química que incrementan su superficie específica.

También ofrece buenos resultados frente a compuestos presentes en cosméticos y productos de higiene personal, como el triclosán o el bisfenol A, gracias a la afinidad que existe entre estos contaminantes y la estructura aromática del propio materia.

Francisco Flores y Luis García han demostrado que el biochar de lignina también podría convertirse en una herramienta eficaz para atrapar restos de microplásticos.

Estos investigadores aclaran que «los materiales con una mayor porosidad consiguen retener nanoplasticos mediante una combinación de atrapamiento físico e interacciones hidrofóbicas», aunque advierten de que se trata de una línea de investigación todavía incipiente.

Asimismo, el grupo de la UAL ha analizado la eficacia de este carbón vegetal ante las sustancias PFAS. Estos compuestos fluorados reciben el sobrenombre de "contaminantes eternos" porque apenas se degradan en la

naturaleza y pueden permanecer durante décadas en el agua y el suelo.

«Transformar la lignina en biochar incrementa de forma considerable su capacidad para retener estas sustancias. Algunos materiales activados alcanzan eficiencias superiores al 99 % en condiciones experimentales optimizadas», afirman.

A pesar de los resultados, los investigadores prefieren mantener la cautela, porque todavía debe mejorarse el material para igualar el rendimiento de otros carbones activos disponibles en el mercado.

Una de las grandes ventajas apreciadas Francisco Flores y Luis García es la versatilidad del material, que puede modificarse durante el proceso de fabricación para adaptarlo a diferentes usos.

«La activación química permite multiplicar su superficie específica; la incorporación de nitrógeno, fósforo o azufre cambia el comportamiento químico del carbono; la oxidación superficial mejora la interacción con determinados contaminantes y la incorporación de nanopartículas metálicas abre la puerta a materiales con actividad catalítica».

Así, explican, la adaptación no debe entenderse simplemente como un paso para mejorar el material, sino como «una herramienta para diseñarlo específicamente en función del contaminante que se quiera eliminar».

Las mismas propiedades que permiten al biochar atrapar moléculas también hacen posible

el proceso contrario: liberarlas de forma controlada.

Estos materiales pueden emplearse como soportes para fertilizantes y pesticidas de liberación lenta. «En lugar de eliminar sustancias del agua, el biochar las almacena y las libera gradualmente en el suelo, reduciendo las pérdidas por lixiviación y aumentando la eficiencia de los tratamientos agrícolas».

Pese al enorme potencial del biochar derivado de lignina, los investigadores recuerdan que todavía quedan importantes desafíos antes de su implantación a gran escala.

«La composición de la lignina varía según la especie vegetal y el proceso industrial empleado para extraerla, lo que también modifica las características del biochar obtenido». Además, la mayoría de los experimentos publicados se han realizado en condiciones de laboratorio, utilizando soluciones mucho más simples que las aguas residuales reales. Francisco Flores y Luis García reconocen que la eficacia de estos materiales en condiciones ambientales reales todavía necesita mejorarse con ensayos a mayor escala.

Aun así, la conclusión obtenida es positiva. Este material que hasta ahora era considerado poco más de un desecho empleado, en el mejor de los casos, para producir calor, esconde una estructura que lo hace especialmente interesante para afrontar uno de los grandes desafíos: reducir la emisión de contaminantes químicos al medio ambiente. □



El ingrediente «mágico» de las cremas solares está en las algas

Un equipo de la Universidad de Málaga trabaja con empresas cosméticas internacionales en la identificación de compuestos procedentes de algas, para la fabricación de unos protectores solares de nueva generación más sostenibles y beneficiosos para la piel. Por A. F. Cerdera.

Los protectores y cremas solares dejan su huella en el medio marino. Estudios como el liderado por Araceli Romero, de la Universidad de Cantabria, han descrito que los filtros solares liberan en el agua compues-

tos, trazas metálicas y nutrientes inorgánicos con efectos todavía desconocidos sobre la vida marina.

Un equipo del Instituto de Biotecnología y Desarrollo Azul (IBYDA) de la Universidad de Málaga (UMA) ha encontrado una solución alternativa. Estudia los compuestos foto-

protectores de algas de los géneros *Porphyra*, *Pyropia* y *Neopyropia* por su potencial para formar parte de formulaciones de una nueva generación de cremas solares sostenibles y beneficiosas para la piel, gracias a su elevada concentración de antioxidantes.

Esta línea de trabajo, liderada por Félix López Figueroa, Débora Tomazi, Nathalie Korbee y Julia Vega, va por buen camino. Empresas como Cantabria Labs y grandes firmas cosméticas internacionales llevan años colaborando con este equipo de investigación y están ultimando el diseño de protectores solares más naturales y respetuosos con la piel y el medio ambiente.

Las algas rojas con las que trabaja este equipo de la UMA son especies muy comunes. Se pueden encontrar en las costas de Málaga, Tarifa o La Coruña, y también en el Pacífico chileno. Además, estas algas se cultivan desde tiempos ancestrales en Japón para fabricar las láminas de nori que envuelven el sushi.

Pero, más allá de su valor como alimento, el interés por estas especies, que habitan ambientes poco profundos, radica en su sorprendente estrategia para sobrevivir durante horas bajo la radiación solar.

Las algas rojas disponen de un arsenal de moléculas capaces de absorber la radiación ultravioleta y combatir el daño oxidativo. Concretamente, estas especies son ricas en aminoácidos tipo micosporina, ficobiliproteínas y polifenoles, compuestos que también presentan propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.



Protectores solares con algas

Objetivo: Estudio del potencial de varias especies de algas para suministrar moléculas fotoprotectoras para la industria cosmética.

Cremas solares sostenibles: Las cremas solares basadas en los compuestos de las algas no causan impacto sobre el medio marino y además protegen la piel gracias a su concentración de antioxidantes.

Responsable: Félix López Figueroa, de la Universidad de Málaga.

<https://www.uma.es>

Este conjunto de compuestos puede extraerse mediante procedimientos relativamente sencillos y convertirse en la base de cosméticos naturales, un tipo de producto cada vez más demandado por los consumidores y que las empresas están deseosas de comercializar. La industria reconoce su potencial como protectores solares respetuosos con el medio

ambiente que, además, ayudan a prevenir el envejecimiento de la piel.

El grupo del IBYDA trabaja en la identificación de las algas con las concentraciones más elevadas de moléculas fotoprotectoras, explica Félix López Figueroa.

Hasta ahora, este equipo malagueño ha comprobado que especies como *Porphyra linearis*, recolectada en Tarifa, o *Neopyropia leucosticta*, procedente de Guadalmar (Málaga), acumulaban algunas de las mayores concentraciones de aminoácidos fotoprotectores. En todas ellas predominaba una molécula denominada porphyra-334, responsable de entre el 70 % y el 100 % de los compuestos protectores presentes en el alga.

Pero quizá el hallazgo más llamativo fue comprobar que la cantidad de estas moléculas cambia considerablemente en función del momento en que se recolectan las algas.

En la especie *Pyropia elongata*, abundante en la costa malagueña, los investigadores observaron importantes diferencias estacionales. Algunas campañas de recolección presentaban prácticamente el doble de compuestos bioactivos que otras. Este dato resulta clave para su aprovechamiento industrial, debido a la enor-

ALGAS. En la imagen principal, Débora Tomazi, Julia Vega y Félix López Figueroa muestran ejemplares de algas con las que trabajan. Junto a este texto, aspecto de la *Porphyra linearis*, un alga con un potencial enorme para suministrar moléculas para protectores solares.

me cantidad de material biológico necesaria para la fabricación de cremas solares.

Asimismo, el grupo del IBYDA comprobó si estos compuestos mantenían su actividad una vez incorporados a un producto cosmético. Para ello prepararon varias formulaciones experimentales mezclando extractos de especies del género *Pyropia* con aceites vegetales de karanja y de calófilo (*Calophyllum inophyllum*), dos ingredientes naturales conocidos por sus propiedades antioxidantes, y los compararon con formulaciones que además incorporaban filtros minerales como el dióxido de titanio y el óxido de zinc. Los resultados fueron claros.

Por sí solos, los extractos de algas aumentaban la absorción de radiación ultravioleta y mejoraban los índices de protección solar. Sin embargo, el efecto era mucho mayor cuando se combinaban con los filtros minerales.

La combinación conseguía incrementar la protección frente a la radiación UVA, responsable del envejecimiento cutáneo, y mejorar parámetros relacionados con procesos biológicos como la elastosis, la formación de radicales libres o el fotoenvejecimiento.

Los investigadores no plantean sustituir completamente los filtros solares actuales, sino utilizar estas moléculas como «potenciadores biológicos». Es decir, añadir ingredientes naturales que complementen la acción de los filtros físicos tradicionales y permitan desarrollar formulaciones más eficaces y sostenibles.

Las ventajas potenciales de estos compuestos van más allá de bloquear la radiación. Mientras que un filtro convencional actúa principalmente impidiendo que la radiación alcance la piel, las sustancias presentes en estas algas también poseen actividad antioxidante, ayudan a reducir el daño celular y podrían contribuir a disminuir la inflamación asociada a la exposición solar.

La industria cosmética ya ha comenzado a explorar este camino. No obstante, los investigadores llaman a la prudencia. Las formulaciones desarrolladas han demostrado su potencial en ensayos de laboratorio, pero todavía deben superar pruebas de estabilidad, seguridad y eficacia clínica.

En cualquier caso, la investigación avanza en la dirección adecuada para desarrollar productos naturales sin impacto sobre el medio ambiente que protejan del sol y, al mismo tiempo, contribuyan al cuidado de la piel. ▣

La revolución en el control de las proteínas de suplementos para deportistas

La Universidad de Burgos revoluciona los controles de calidad de los suplementos de proteínas para deportistas con una película de plástico inteligente que cambia de color ante la presencia de proteínas y una aplicación móvil que traduce el tono en un valor numérico. El sistema llega como complemento a los análisis tradicionales. Por A. F. Cerdera.

Los suplementos de proteínas para deportistas son consumidos por millones de personas en todo el mundo. Estos productos están sometidos a controles muy estrictos y de elevado coste para asegurar que el contenido proteico expresado en su etiqueta se corresponde con lo que hay en el interior del envase. El grupo de investigación de Polímeros de la Universidad de Burgos ha simplificado estas comprobaciones. Ha ideado un sistema económico y sencillo basado en una tira de un plástico que cambia de color en presencia de las proteínas y una aplicación para el teléfono móvil, que traduce esa tonalidad en un valor numérico.

Este método, desarrollado en colaboración con un fabricante de suplementación deportiva, permite multiplicar la cantidad de estudios de calidad a lo largo del proceso de fabricación. Además, es tan sencillo que no se necesita una formación especial para realizarlo y cualquier operario puede llevarlo a cabo.

Este sistema de análisis surgió casi por casualidad, explica el director del grupo Polímeros, Saúl Vallejos. Realmente, esta película polimérica inteligente fue creada en el marco de la tesis doctoral de Lucas Vallejo, para usos

tan dispares como la eliminación de bisfenol A y restos de tintes textiles en aguas residuales. Pero tras observar que cambiaba de color en presencia de aminoácidos de las proteínas se les ocurrió esta nueva aplicación.

Con esta investigación, el grupo de la Universidad de Burgos abre la puerta a una nueva generación de herramientas para el control de calidad de los suplementos proteicos destinados a deportistas, un mercado que mueve miles de millones de euros cada año y en el que la autenticidad del producto resulta tan importante como su composición nutricional.

La mayoría de los suplementos proteicos para deportistas se elaboran a partir del suero láctico, un subproducto resultante de la fabricación de quesos. A partir de él se producen los conocidos concentrados de proteína de suero, el ingrediente principal de la mayoría de estos productos.

Precisamente porque el valor comercial del producto depende de su porcentaje de proteínas, la industria necesita comprobar continuamente que cada lote cumple las especificaciones. Esa verificación también resulta esencial para detectar posibles adulteraciones o errores durante la fabricación.

Hasta ahora, los métodos de referencia más



Medición de proteínas

Objetivo: Desarrollo de un sistema económico y sencillo para el control del contenido en proteínas de suplementos para deportistas.

Película inteligente: El sistema se basa en un polímero que cambia de color en presencia de proteínas y una aplicación móvil que asigna un valor numérico al color.

Responsable: Saúl Vallejos, de grupo de investigación Polímeros de la Universidad de Burgos.

<https://www.ubu.es/>

utilizados, como Kjeldahl o Dumas, presentan un importante inconveniente: no miden directamente las proteínas, sino el nitrógeno total de la muestra. El problema es que existen otras sustancias ricas en nitrógeno que pueden alterar el resultado y hacer creer que un producto contiene más proteínas de las que realmente tiene.

Además, estas técnicas requieren personal especializado, equipamiento de laboratorio y varias horas para obtener los resultados.



PELÍCULA ESPECIAL. En la imagen principal, Saúl Vallejos muestra la película inteligente tras cambiar de color por su contacto con las proteínas. Arriba, reacción química producida en el polímero. Sobre este texto, grupo de investigación Polímeros de la Universidad de Burgos.

Durante ese tiempo, las líneas de producción deben tomar decisiones utilizando parámetros indirectos, como la conductividad o el índice de refracción, en lugar de conocer el contenido real de proteínas.

La solución desarrollada en Burgos se basa en una película polimérica funcionalizada con grupos químicos capaces de reaccionar con residuos aromáticos presentes en las proteínas del suero, principalmente tirosina e histidina.

«Cuando esa reacción tiene lugar, la superficie adquiere una tonalidad rojiza cuya intensidad depende de la cantidad de proteínas presentes. Basta introducir la película polimérica en la muestra durante quince minutos, lavarla ligeramente y fotografiarla dentro de una pequeña caja con iluminación controlada», aclara Saúl Vallejos. Un programa analiza los valores de color de la imagen y calcula automáticamente la concentración proteica.

La simplicidad del procedimiento constituye una de sus mayores fortalezas. No requiere diluciones complejas, reactivos adicionales ni instrumentación científica sofisticada. El teléfono móvil actúa como sistema de lectura y reduce enormemente el coste del análisis. Uno de los aspectos más interesantes es que

los investigadores no se limitaron a ensayar proteínas purificadas en condiciones ideales. También analizaron concentrados comerciales de proteína de suero similares a los que consumen habitualmente los deportistas.

«Los resultados mostraron una excelente correlación entre el nuevo método y las técnicas analíticas convencionales, con coeficientes de linealidad cercanos a 0,99. Además, el sistema logró analizar directamente muestras muy concentradas, evitando las múltiples diluciones que suelen exigir otros métodos».

Esta característica tiene una enorme importancia práctica para los fabricantes de suplementos deportivos. Poder comprobar rápidamente la concentración proteica durante la recepción de materias primas, el proceso de fabricación o el control final del producto permitiría detectar desviaciones antes de que el lote llegue al consumidor.

El mercado de suplementos deportivos ha experimentado un crecimiento espectacular durante la última década. Ese crecimiento también ha venido acompañado de casos de adulteración destinados a abaratar costes o simular un contenido proteico superior al real. El nuevo sensor aborda precisamente uno de los principales puntos débiles de las técnicas

tradicionales gracias a su capacidad para medir directamente las proteínas.

Más allá de su precisión, la propuesta destaca por su sencillez. Cada ensayo cuesta apenas entre cinco y diez céntimos, la película es desechable y el único equipo necesario es un teléfono móvil con una aplicación de análisis de imagen.

Saúl Vallejos hace hincapié en que este método no pretende sustituir a los oficiales utilizados en laboratorios acreditados, sino convertirse en una herramienta de cribado rápido para la industria alimentaria. Es decir, un sistema que permita «tomar decisiones casi en tiempo real durante la producción o verificar de forma sencilla la calidad de un suplemento antes de realizar análisis confirmatorios cuando sea necesario».

Aunque el estudio se ha centrado en el suero láctico y los concentrados de proteína destinados a nutrición deportiva, la tecnología podría adaptarse a otros alimentos ricos en proteínas.

Esta película inteligente podría convertirse en una herramienta habitual en la industria de los suplementos, para reforzar la seguridad y la calidad de unos productos que dependen en gran medida de la confianza de unos consumidores muy exigentes. □

La **IA**, una oportunidad para alumnos **TEA** que nunca sustituirá a los **maestros**

Investigadores de la UAL comprueban que la inteligencia artificial amplía la capacidad de los docentes para personalizar las clases de alumnado con autismo. Estas herramientas mejoran la implicación y la experiencia docente, pero exigen la figura de un maestro que guíe el proceso. Por Alberto. F. Gerdera.

Las herramientas de inteligencia artificial abren un mundo de posibilidades para personalizar la experiencia docente del alumnado con Trastorno del Espectro Autista (TEA).

Investigadores del grupo Diversidad Humana, Acción Tutorial e Inclusión Social de la Universidad de Almería (UAL) han estudiado el uso de esta tecnología con estudiantes con TEA y han comprobado que favorece su implicación y mejora la interacción social. Esta mejora se debe a la capacidad de adaptar el proceso de aprendizaje a las necesidades específicas de cada estudiante, algo difícil de conseguir con metodologías tradicionales.

José Jesús Sánchez y Antonio Luque han analizado el impacto de estos sistemas en situaciones educativas reales. Su trabajo se ha desarrollado con alumnado con TEA escolarizado en centros ordinarios, donde estas herramientas ya forman parte de la práctica docente.

«Hemos observado cómo influían en dimensiones que son esenciales para la inclusión, como la participación en las actividades del aula, la interacción con compañeros y docentes, la autonomía o la autorregulación», explica José Jesús Sánchez.

Los investigadores destacan los buenos resultados que ofrece la inteligencia artificial en el

Autismo e IA

Objetivo: Estudio del potencial de la inteligencia artificial en las clases con niños TEA. Esta herramienta ofrece más posibilidades de personalización de la experiencia docente y potencia aspectos como la interacción social y la implicación en la tarea.

Apoyo: La tecnología debe ser un apoyo, no ocupar el centro del proceso de aprendizaje. El profesorado tiene un papel fundamental y nunca podrá ser sustituido por ningún algoritmo.

Investigadores: José Jesús Sánchez y Antonio Luque, del Departamento de Educación de la Universidad de Almería.

<https://www.ual.es>

aula, pero subrayan un aspecto fundamental: la tecnología, por sí sola, no provoca la mejora. El verdadero cambio depende del profesorado y de su capacidad para diseñar una metodología inclusiva que aproveche todo el potencial de estas herramientas.

La personalización del aprendizaje es una de las claves para responder a las necesidades del alumnado con TEA. Sin embargo, aunque sus beneficios están ampliamente demostrados tanto en la práctica como en la literatura



científica, los centros educativos no siempre disponen de los recursos necesarios para atender la diversidad de forma adecuada. En este escenario, la inteligencia artificial cobra especial relevancia por su capacidad de adaptación y por su coste relativamente reducido. Gracias a ello, prácticamente cualquier centro educativo con líneas especializadas puede incorporar estas soluciones a su actividad diaria.

Sus beneficios no se limitan al alumnado



con necesidades educativas específicas. En el caso de los estudiantes con TEA, José Jesús Sánchez y Antonio Luque comprobaron que quienes utilizaban estas herramientas permanecían más tiempo implicados en las actividades, participaban de forma más activa y se relacionaban con mayor frecuencia dentro de la dinámica habitual del aula. «Esto resulta especialmente interesante porque, cuando hablamos de inclusión, no basta con que un alumno esté presente físicamente

AUTISMO E IA. Aula con alumnos TEA, donde la inteligencia artificial es un apoyo muy importante para la personalización de la enseñanza. Debajo, Antonio Luque y José Jesús Sánchez en un programa de la emisora almeriense Candil Radio.

en una clase. Lo verdaderamente importante es que participe, que se sienta parte del grupo y que tenga oportunidades reales para aprender junto a sus compañeros», explica Sánchez.

La capacidad de personalizar el aprendizaje explica buena parte de estos resultados. En realidad, la inteligencia artificial no ha inventado nada nuevo. Los docentes llevan décadas adaptando sus clases a las necesidades de cada estudiante. La diferencia es que ahora disponen de herramientas capaces de automatizar parte de ese trabajo y ampliar enormemente las posibilidades de personalización.

«Cuando una plataforma detecta que un alumno necesita más apoyo o, por el contrario, está preparado para avanzar, puede proponer actividades más ajustadas a su situación. Eso no sustituye al profesor, pero sí puede ayudarle a responder mejor a la diversidad que existe en cualquier aula», añade. No existen dos alumnos con autismo iguales,

aunque compartan el mismo diagnóstico. Cada uno presenta necesidades educativas específicas, intereses propios y un ritmo de aprendizaje diferente. «Precisamente por eso pensamos que la inteligencia artificial puede ser una herramienta interesante, porque ofrece la posibilidad de adaptar las actividades a las características de cada estudiante sin tener que plantear un único recorrido para toda la clase», afirma José Jesús Sánchez.

Otro aspecto especialmente valioso para este alumnado es que necesita entornos estructurados y previsibles. Estas plataformas proporcionan una organización clara de las tareas y una secuencia de trabajo fácil de anticipar, dos factores que aumentan la seguridad y la comodidad del estudiante. Además, ofrecen retroalimentación inmediata, lo que permite corregir errores y reforzar el aprendizaje sin largas esperas.

Antonio Luque llama la atención sobre una idea que suele generar confusión. Lejos de reducir las relaciones personales, la inteligencia artificial puede reforzarlas cuando se utiliza con criterios pedagógicos adecuados. Los estudios realizados muestran que favorece la interacción entre el alumnado al eliminar algunas de las barreras que dificultan la participación.

«La inteligencia artificial no sustituye las relaciones sociales. Lo que hace es eliminar algunas de las barreras que dificultan que esas relaciones se produzcan», afirma.

¿Qué papel desempeña entonces el profesorado? Para los investigadores de la UAL, uno absolutamente imprescindible. La tecnología necesita un profesional que la integre en el proceso educativo y dé sentido a todas sus posibilidades. «Si tuviera que resumir nuestra posición en una sola frase, diría que la inteligencia artificial nunca sustituirá al profesorado porque la educación es, ante todo, una relación humana», sostiene José Jesús Sánchez.

Durante el estudio, las plataformas estaban plenamente integradas en la práctica docente y era el profesorado quien decidía cómo, cuándo y con qué objetivos utilizarlas. Por ello, Antonio Luque insiste en que el futuro de la educación no pasa por incorporar más tecnología, sino por contar con «mejores docentes apoyados por mejores tecnologías». La tecnología puede facilitar el trabajo en las escuelas inclusivas, donde la diversidad se entiende como una característica propia de cualquier grupo humano. Sin embargo, nunca debe convertirse en el centro del proceso educativo, sino en una herramienta para eliminar barreras. Porque la verdadera inclusión no depende de los algoritmos, sino de la capacidad del profesorado para comprender, acompañar y responder a las necesidades de cada estudiante.. ▣



El freno a los **residuos en movimiento** de viejas minas

Un estudio de la Universidad Politécnica de Cartagena en 23 proyectos de restauración de balsas mineras en Andalucía y Murcia concluye que el éxito no depende solo de cubrirlas, sino de entender qué ocurre bajo ellas. El agua, invisible a simple vista, es la clave para evitar futuros problemas ambientales. Por Alberto F. Cerdera.

Las minas abandonadas se han transformado en un recurso turístico. Estos entornos funcionan como una especie de cápsula de tiempo que permite trasladarse a épocas en las que los mineros usaban pico y barrena a ritmo de tarantas. De forma paralela a las visitas, estos complejos siguen muy vivas, con procesos geológicos activos que amenazan con extender elementos contaminantes en el entorno. Aunque ya estén en desuso, las balsas mineras constituyen un riesgo ambiental, camuflado bajo una normalidad aparente. El agua sigue moviéndose libremente entre toneladas de residuos cargados de metales pesados y provocando filtraciones en el terreno. Así lo describe un equipo de investigación de la Universidad Politécnica de Cartagena

(UPCT), que ha estudiado la dinámica hidrogeológica en una veintena de proyectos de restauración de balsas mineras de Andalucía y Murcia. Este equipo, liderado por Iván Alhama, ha elaborado una hoja de ruta para gestionar uno de los mayores legados ambientales de la minería española. Proponen un cambio de enfoque basado en datos, para entender las dinámicas geológicas de los residuos.

Durante buena parte del siglo pasado, la minería metálica dejó tras de sí enormes balsas donde se almacenaban los residuos del tratamiento de minerales como el plomo, el zinc o la plata. Eran infraestructuras diseñadas para contener millones de toneladas de lodos y partículas finas, pero muchas quedaron abandonadas cuando cesó la actividad extractiva.

Hoy constituyen uno de los principales

pasivos ambientales del país. «Solo en los antiguos distritos mineros de Murcia existen 28 balsas catalogadas como peligrosas, mientras que en Andalucía la cifra asciende a 59 instalaciones, según la normativa europea sobre residuos mineros», explica el investigador de la UPCT.

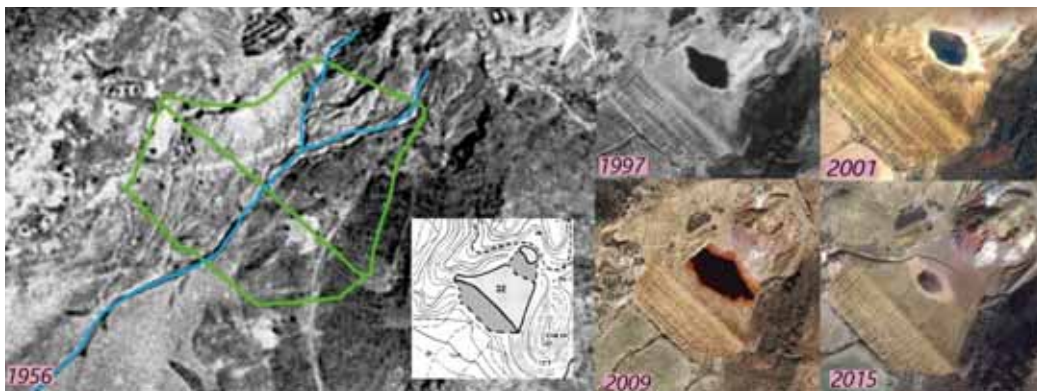
Durante años, las actuaciones de restauración siguieron una lógica aparentemente sencilla: sellar la superficie, suavizar los taludes para reducir el riesgo de desprendimientos, instalar sistemas de drenaje y recuperar la cubierta vegetal. Son actuaciones eficaces para disminuir la erosión y evitar que el viento o el agua dispersen partículas contaminadas.

Pero el equipo de la UPCT ha demostrado que esa estrategia solo aborda una parte del problema. Lo importante sucede donde nadie mira.

Iván Alhama sitúa el foco en un parámetro



RESTAURACIÓN MINERA. En la imágenes principales, entorno y balsa del entorno minero de San Cristóbal, en Mazarrón (Murcia). Debajo, evolución de la balsa analizada en este estudio. Sobre este texto, Iván Alhama.



RESTAURACIÓN MINERA

Objetivo: Diseño de un plan de ruta para la restauración de balsas mineras, con un enfoque nuevo, que atiende a la dinámica de los residuos contenidos en estos entornos.

Datos: Los datos sobre el terreno son fundamentales en la nueva estrategia de restauración minera.

Responsable: Iván Alhama, de la Universidad Politécnica de Cartagena.

<https://www.upct.es/>

prácticamente desconocido fuera del ámbito de la geotecnia. Explica que la presión del agua intersticial, es decir, la presión que ejerce el agua atrapada entre las partículas que forman los residuos mineros, es el mayor elemento a tener en cuenta. Entre otras cuestiones, condiciona toda la estabilidad de una balsa. «Las actuaciones deben centrarse en el control de la presión del agua intersticial durante todas las fases del proyecto», afirma el investigador de la UPCT.

Cuando esa presión aumenta, el terreno pierde resistencia. Si disminuye de forma controlada, el depósito gana estabilidad. En otras palabras, el agua actúa como un regulador invisible del comportamiento de toda la estructura.

Tanto es así que tener en cuenta este proceso marca la diferencia entre una restauración pensada para unos pocos años y otra diseñada para mantenerse estable durante décadas. Para obtener estas conclusiones, Iván Alhama y sus colaboradores han estudiado en profundidad la balsa de San Cristóbal II, en Mazarrón (Murcia). Esta antigua explotación minera representa muchas de las características habituales de estos depósitos. Aunque la explotación cesó hace más de sesenta años, el interior de la balsa sigue evolucionando.

«Los análisis geoquímicos han detectado concentraciones muy elevadas de plomo, zinc, arsénico y cadmio, algunos de ellos centenares de veces superiores a las concentraciones naturales». Al mismo tiempo, las intervenciones geotécnicas han demostrado que gran parte de la zona continúa prácticamente saturada de agua y esto condiciona completamente su comportamiento.

Dicho de otro modo, San Cristóbal II es el claro ejemplo de que una mina abandonada no permanece inalterable. Todo lo contrario, sigue siendo un sistema dinámico.

La restauración de San Cristóbal II incluyó todas las actuaciones habituales: reperfilado de taludes, impermeabilización con arcillas compactadas y geotextiles, construcción de drenajes y revegetación de la superficie.

Sin embargo, estas intervenciones tienen un efecto en el terreno poco conocido que suele pasar inadvertido. La nueva cubierta empu-

ja a los residuos. Ese peso comprime el terreno y provoca inicialmente «un aumento de la presión del agua almacenada en su interior antes de que el depósito termine consolidándose», aclara. Por este motivo, el grupo de la UPCT entiende que la restauración de la balsa minera no es el final, sino más bien el inicio de un proceso prolongado en el tiempo

que requiere un seguimiento continuo.

La hoja de ruta para restaurar estos entornos debe cambiar y apoyarse en datos muy detallados sobre el terreno. Ya no vale empezar la casa por el tejado, como ha ocurrido en otras muchas ocasiones. Además, un estudio en profundidad permitirá ajustar mejor la actuación y evitar intervenciones más costosas.

La actuación en estos entornos, dice Iván Alhama, exige incorporar de forma sistemática ensayos geotécnicos más avanzados y sensores capaces de registrar de forma permanente la evolución del agua en el interior de los depósitos. «La presión del agua intersticial es el parámetro más importante que debe monitorizarse», ya que controla directamente la resistencia del terreno.

La diferencia respecto a las restauraciones tradicionales es profunda. Hasta ahora el objetivo era cubrir las balsas. El nuevo enfoque propone comprenderlas. Porque una balsa minera nunca permanece completamente quieta. Respira con cada episodio de lluvia. Se comprime lentamente con el paso de los años. El agua encuentra nuevos caminos entre los residuos. Las reacciones químicas continúan transformando los minerales. El nuevo enfoque en las restauraciones mineras da más valor a los datos y los prioriza sobre los movimientos de tierra. Porque solamente entendiendo la dinámica del terreno se puede diseñar la solución adecuada a este problema ambiental. ▣

La barrera de IA que identifica las estafas que llegan por correo y SMS

Investigadores de CENID y la empresa Kyndryl han creado un sistema de inteligencia artificial que identifica correos electrónicos y SMS fraudulentos. Esta herramienta se ha construido con el modelo de lenguaje Aitana 7B creado en el proyecto Alia y se ultima para su implantación en la aplicación de una entidad bancaria. Por A. F. Cerdera.

El correo electrónico y los mensajes de texto a móviles (SMS) son puertas de entrada a ciberataques. Un sistema de inteligencia artificial creado con un modelo de lenguaje desarrollado en el Proyecto Alia se encarga de identificar los mensajes fraudulentos y preservar la privacidad, los datos y la cuenta bancaria de los usuarios.

Los correos y los SMS fraudulentos son cada vez más sofisticados, tanto que llegan a confundirse con mensajes que podría enviar una entidad bancaria o una administración pública. Atrás quedaron aquellos en los que un príncipe africano o una rica señora de Estados Unidos pedían ayuda para sacar el dinero de su país o cobrar una herencia millonaria, a cambio de un porcentaje de todo ese dinero.

Los ciberdelincuentes han sofisticado su sistema de trabajo, hasta el punto de que personas experimentadas llegan a confundir con válidos algunos de esos correos y SMS falsos. El Centro de Inteligencia Digital de la Provincia de Alicante (CENID) y la empresa Kyndryl presentaron Aitana Fraud Guard

durante el VI Foro Alia, una barrera contra estos peligros basada en inteligencia artificial. Para su construcción se ha empleado el modelo de lenguaje Aitana 7B (de ahí su nombre) y representa una transferencia de conocimiento más del proyecto Alia, la iniciativa estatal para crear una inteligencia artificial en español y las lenguas cooficiales. Aitana Fraud Guard emplea procesamiento del lenguaje natural para examinar los mensajes y SMS entrantes. Identifica los intentos de fraude y de suplantación de identidad de empresas y administraciones. Bloquea comunicaciones maliciosas dirigidas a vulnerar la seguridad de empresas y usuarios. Además, y esto es algo novedoso, da una explicación de por qué considera que un mensaje es un fraude.

La aplicación tiene un carácter genérico, es decir, ha sido diseñada tanto para dar servicio a empresas como a usuarios particulares. Está pensada para ser instalada en los equipos informáticos y teléfonos. Asimismo, se está preparando como utilidad del sistema de seguridad de las aplicaciones de banca electrónica de una entidad financiera, con la que ya trabaja la empresa que se encarga del



AITANA FRAUD GUARD

Objetivo: Desarrollo de una barrera de ciberseguridad basada en inteligencia artificial. Para su construcción se ha empleado el modelo de lenguaje Aitana 7B, desarrollado en el marco del proyecto Alia.

Soberanía tecnológica: La herramienta está destinada al sector financiero, donde el control de los datos es fundamental. Este sistema ofrece una confiabilidad máxima porque el modelo empleado es transparente.

Responsable: Grupo de Procesamiento del Lenguaje y Sistemas de Información de la Universidad de Alicante y Kyndryl.

<https://alia.gob.es/>



desarrollo final del producto.

El especialista en ciberseguridad de Kyndryl, Francisco Mateu, explica que decidieron ponerse a trabajar en ella porque «los mecanismos tradicionales basados en reglas empezaban a mostrar limitaciones para detectar amenazas». Reconoce que la labor de CENID y Alia ha sido fundamental para este proyecto, sobre todo, desde el punto de vista de la soberanía tecnológica y la confiabilidad del sistema.

«Sin el trabajo de CENID, esta herramienta no existiría con la misma calidad. En entornos financieros, en entornos muy regulados, necesitamos soberanía tecnológica, no enviar los datos a un sitio desconocido. No sabemos con qué datos, sesgos o parámetros se han entrenado modelos de fuera. De los modelos Alia lo sabemos todo: cómo se han entrenado, con qué datos, dónde...



AITANA FRAUD GUARD. Como muestra esta imagen generada con IA, las amenazas de ciberseguridad son cada vez más sofisticadas. Al lado, organizadores del VI Foro Alia.

aquí tenemos control y visibilidad total de todo», afirma Mateu.

Hasta el momento, la herramienta ha sido probada a modo experimental y los resultados son bastante buenos: es capaz de identificar todos los correos fraudulentos que se le han expuesto. Pero, ¿cómo lo consigue? El funcionamiento del sistema es resultado del trabajo coordinado de dos modelos de lenguaje, explica Robiert Sepúlveda, investigador del Grupo de Procesamiento del Lenguaje y Sistemas de Información de la Universidad de Alicante, adscrito a CENID. Un modelo «discriminador» se encarga de leer los mensajes e identificar patrones que se corresponden con las comunicaciones fraudulentas. Por ejemplo, el uso de determinadas expresiones o la no correspondencia del dominio de origen con la entidad que dice ser.

Según explica Robiert Sepúlveda, la capacidad de la herramienta para identificar los mensajes falsos ha sido resultado del entrenamiento de un algoritmo con unos 6.000 correos y de mensajería corta SMS simulados con las características propias de los fraudulentos y los legítimos.

Francisco Mateu explica que «en ciberseguridad trabajamos con patrones, con reglas. Estos mecanismos analizan archivos adjuntos, enlaces, palabras clave... Al aplicar metodologías basadas en el lenguaje hacemos una descomposición de cómo funciona el fraude y ahí se repiten unas estructuras: transmiten urgencia, contexto, prisa, ciertos elementos sutiles que un humano detecta fácilmente, pero no tanto una

máquina. La inteligencia artificial sí puede detectar estos elementos».

El segundo modelo de esta herramienta es Aitana 7B, de tipo «generativo-instruido». Este actúa en segundo lugar. Se encarga de generar una explicación detallada con los motivos por los que el sistema considera que un correo o un SMS es fraudulento. Además, identifica la categoría de fraude a la que pertenece.

Otra ventaja de Aitana Fraud Guard es su dinamismo. Conforme trabaja, va generando datos, que pueden emplearse para mejorar su eficacia en la detección de mensajes falsos. «Hemos añadido al sistema una utilidad para dejar registro de todo lo que hace y que se puede hacer un reentrenamiento del sistema, un aprendizaje semiautónomo», dice Mateu.

Esta herramienta no viene a sustituir los sistemas de ciberseguridad actuales, sino a complementarlos. Está diseñada para «cazar» los mensajes falsos que escapan a los filtros convencionales. Pero no trabaja de forma autónoma. Está diseñada para que los usuarios apliquen sus filtros a los mensajes que consideren sospechosos. «La herramienta da una probabilidad de que ese correo sea engañoso y la explicación de por qué lo considera así», afirma Mateu.

La herramienta Aitana Fraud Guard es una aplicación del conocimiento científico en el desarrollo de soluciones reales. Pero su recorrido es mayor. Es un avance en soberanía tecnológica, nacido del proyecto Alia para la creación de una inteligencia artificial española. ▣



El volumen de la cosecha de uva está escrito en los **satélites**

Un equipo de las universidades de Jaén e Internacional de La Rioja idean una herramienta de inteligencia artificial que predice la producción de uva a partir de imágenes de satélite, datos de satélite y sobre cosechas anteriores. Este sistema ha revelado la importancia del frío en la producción de uva. Por Alberto F. Cerdera.

Durante siglos, viticultores y bodegas han mirado al cielo, han recorrido las viñas y han confiado en la experiencia para intentar responder a una pregunta decisiva: ¿cuánta uva dará el viñedo este año? La respuesta condiciona desde la contratación de

personal hasta la compra de depósitos, la planificación comercial o las ventas futuras del vino.

Ahora, un equipo de investigadores de las universidades de Jaén (UJA) y la Internacional de La Rioja (UNIR) ha demostrado que esa incertidumbre puede reducirse de forma considerable gracias a una com-

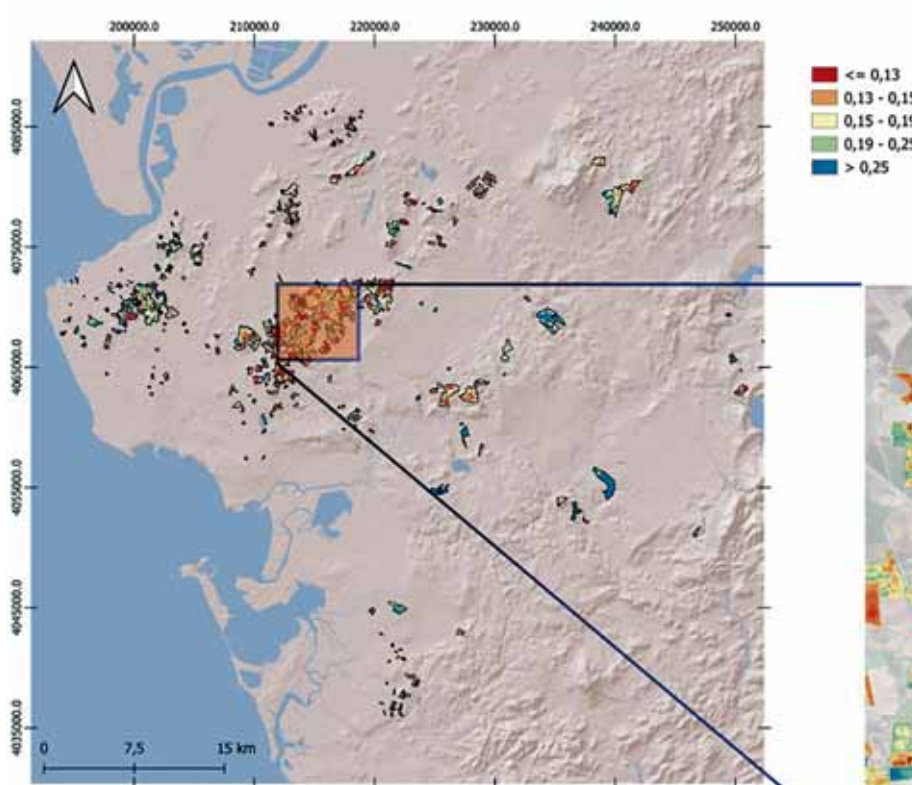
binación de imágenes de satélite, datos meteorológicos e inteligencia artificial. El resultado es un sistema capaz de estimar la producción de uva con varios meses de antelación y con un margen de error cercano al 11 %, una precisión más que suficiente para facilitar la toma de decisiones en el sector vitivinícola.

La investigación forma parte de un proyecto liderado por la UNIR. Propone una nueva forma de entender la agricultura de precisión. En lugar de esperar a que la uva esté prácticamente formada, el modelo comienza a realizar predicciones desde el final de la campaña anterior y las va refinando conforme avanza el ciclo vegetativo.

La clave del trabajo está en que el modelo "observa" el viñedo desde el espacio. Para ello utiliza imágenes obtenidas por satélite que permiten calcular distintos índices de vegetación, indicadores capaces de medir el estado de salud de las plantas, su vigor o el nivel de agua que contienen.

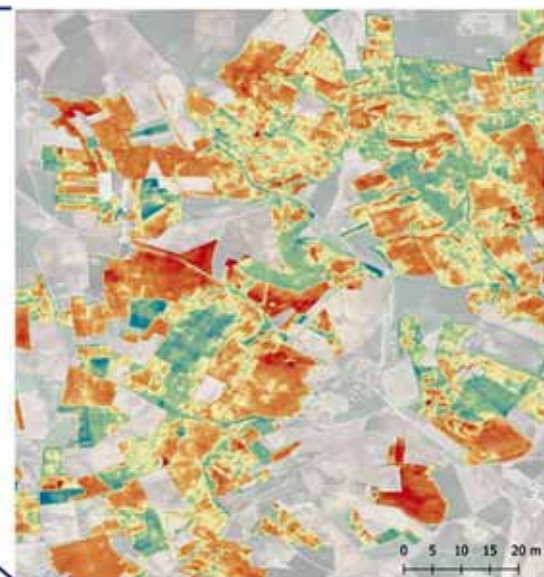
Estos datos se combinan con información meteorológica, como temperaturas, precipitaciones y otros parámetros climáticos, y con los registros históricos de producción. Después entra en juego la inteligencia artificial, que analiza miles de combinaciones hasta encontrar los patrones que mejor explican por qué un año la producción aumenta y otro disminuye.

«Nosotros entrenamos unos modelos de inteligencia artificial. Con ellos buscamos la correlación entre los datos de cosecha de campañas anteriores y las características del cultivo y meteorológicas que se dieron»,



ESTIMACIÓN DE COSECHA

La nueva herramienta ofrece una estimación de cosecha con un margen de error del 11%. Junto a este texto, imagen con el cálculo de producción de viñedos de la provincia de Cádiz. Debajo, Isabel Ramos y Lidia Ortega.



ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN

Objetivo: Estimación de la producción de uva con una herramienta de inteligencia artificial. Combina datos de cosechas anteriores, de estado de vegetación y meteorológicos para obtener una previsión.

Herramienta dinámica: La estimación de la cosecha es dinámica y cambiara a lo largo del año.

Investigadores: Juan José Cubillas, de la UNIR, líder del proyecto; e Isabel Ramos y Lidia Ortega, de la UJA.

<https://www.ujaen.es/>

afirma la investigadora de la Universidad de Jaén, Isabel Ramos. De esta forma, obtienen una estimación de la producción de uva con un margen de error de solo el 11 %. Lo interesante es que el sistema no se limita a ofrecer una cifra. También ayuda a comprender qué factores han influido en esa

previsión, convirtiéndose en una herramienta mucho más útil para agricultores y técnicos que los tradicionales modelos de caja negra, que no explican los motivos que justifican una estimación determinada.

El equipo de investigación diseñó un «modelo evolutivo» que actualiza sus previsiones en tres momentos diferentes del año. La primera estimación llega poco después de finalizar la campaña anterior. Aunque todavía falta mucho para la siguiente vendimia, el sistema ya consigue una predicción con un error medio cercano al 14 %. Lo hace analizando cómo terminó la campaña anterior y las condiciones meteorológicas registradas tras la recolección.

La segunda actualización se realiza al finalizar el invierno. Es precisamente en este momento cuando el modelo experimenta uno de sus mayores saltos de calidad, porque incorpora información sobre las temperaturas invernales, fundamentales para el correcto desarrollo de la vid.

Finalmente, en junio, cuando ya existen datos del desarrollo primaveral de las plantas, la herramienta alcanza su máxima precisión, reduciendo el error medio hasta aproximadamente el 11 %. «Este nivel de precisión supone un margen de error lo suficientemente pequeño como para planificar con antelación la logística y la comercialización», afirma la investigadora de la Universidad de Jaén.

Uno de los descubrimientos más llamativos del estudio tiene que ver con el papel del invierno. Tradicionalmente podría pensarse que son la primavera o el verano los perio-

dos que más condicionan la cosecha. Sin embargo, el análisis de inteligencia artificial revela que las temperaturas invernales son uno de los factores más determinantes para la producción final.

Un invierno suficientemente frío favorece que la vid complete correctamente su periodo de reposo y brote de forma uniforme cuando llega la primavera. En cambio, si las temperaturas son demasiado suaves, la producción futura puede verse limitada incluso aunque el resto del año presente condiciones favorables.

Otra de las conclusiones más interesantes es que las viñas tienen una especie de "memoria biológica". El modelo demuestra que la producción del año anterior sigue influyendo en la siguiente cosecha. En otras palabras, el algoritmo aprende que el futuro de una viña empieza a escribirse mucho antes de que aparezcan los primeros racimos.

Las aplicaciones prácticas del sistema son numerosas, especialmente en la toma de decisiones para planificar la recolección, las compras y la estrategia comercial.

Para Isabel Ramos, el verdadero valor del modelo reside precisamente en que ofrece información útil cuando todavía hay margen para actuar, y no cuando la cosecha está prácticamente decidida. Además, resalta la versatilidad de la herramienta, porque puede adaptarse a cualquier otro tipo de cultivo leñoso del que se disponga de datos. Esta herramienta supone un avance en agricultura de precisión, donde las decisiones se apoyan en datos y la incertidumbre se reduce al máximo. □

El cabello guarda señales de la salud del corazón

Investigadores de la Universidad de Alicante han desarrollado un nuevo método analítico sencillo y económico para detectar biomarcadores en el pelo que alerten de la presencia de enfermedades cardiovasculares. Este tipo de análisis se puede convertir en una prueba de cribado para anticiparse a las enfermedades de corazón. Por A. F. Cerdera.

Además de ser un componente fundamental de la imagen personal, el cabello es un excelente reservorio de elementos biológicos que dicen mucho sobre la salud.

El grupo de Química Analítica y Circular (BIOCIR) de la Universidad de Alicante (UA) ha puesto en valor el potencial del cabello como biomarcador. Ha desarrollado una técnica analítica sencilla y económica que permite detectar indicios de enfermedades cardiovasculares que todavía no se han manifestado clínicamente.

Este método puede funcionar como una prueba de cribado similar a la utilizada para el cáncer de colon e implantarse de manera sistemática en los centros de salud.

El origen de esta investigación, liderada por José Luis Todolí, se encuentra en estudios previos que demostraron la presencia de una serie de elementos químicos en el cabello de personas con problemas cardiovasculares. Concretamente, las personas con enfermedades cardiovasculares presentan concentraciones distintas de arsénico (As), cadmio (Cd), cobre (Cu), plomo (Pb), selenio (Se), zinc (Zn) y otros elementos. Sin embargo, el motivo de estas diferencias sigue siendo una incógnita para la ciencia.

La elección del cabello como biomarcador tiene razones contundentes. El pelo constituye «una matriz biológica especialmente interesante para este tipo de estudios porque refleja la acumulación de elementos durante semanas o meses, a diferencia de la sangre o la orina, que únicamente ofrecen información sobre exposiciones recientes», explica el investigador de la UA.

Sin embargo, también plantea una serie de desafíos que complican el análisis. En el cabello se acumulan residuos procedentes de champús, acondicionadores, tintes y otros muchos productos cosméticos empleados de forma habitual, que pueden contaminar los resultados del análisis.

Los investigadores del BIOCIR idearon un método de lavado previo para eliminar todas esas impurezas. José Luis Todolí explica que, antes del análisis, las muestras se someten a una digestión ácida asistida por microondas, que elimina los elementos interferentes.

Una vez descontaminadas las muestras, se pasa a la fase de análisis con el método ideado por este grupo de la UA. La técnica empleada para determinar la presencia de los elementos delatores de enfermedades cardiovasculares es la espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente en tándem. A pesar de su nombre, se trata de una estrategia analítica



BIOMARCADORES

Objetivo: Desarrollo de un método de análisis para la detección de biomarcadores relacionados con las enfermedades cardíacas en muestras de cabello.

Prueba de cribado: Este sistema se puede transformar en una prueba de cribado para la detección temprana de enfermedades cardiovasculares. Destaca por su sencillez.

Investigador: José Luis Todolí, del grupo Química Analítica y Circular (BIOCIR) de la Universidad de Alicante.

<https://www.ua.es/>



BIOMARCADOR.

El cabello puede ser un biomarcador para la detección temprana de enfermedades cardiovasculares. Arriba, resumen gráfico del método de análisis realizado con inteligencia artificial por el grupo BIOCIR. Junto a este texto, de izquierda a derecha, José Luis Todolí, Raquel Sánchez, Ana Beltrán y Pablo Ramírez.

relativamente sencilla que puede llevarse a cabo en cualquier laboratorio hospitalario.

El procedimiento fue probado en una muestra reducida de 50 personas: 25 con enfermedades cardiovasculares y otras 25 sanas que actuaban como grupo de control. Los resultados fueron prometedores. Los análisis permitieron determinar un total de 26 elementos presentes en el cabello.

«Aunque el tamaño de la muestra no permite extraer conclusiones clínicas definitivas, sí se observaron diferencias interesantes entre ambos grupos», afirma Todolí. Los pacientes con insuficiencia cardíaca presentaron concentraciones diferentes de elementos como plomo, magnesio, calcio y zinc, además de una mayor dispersión en algunos de ellos. «Especialmente llamativo fue el aumento del

plomo en el grupo de pacientes», añade.

Asimismo, este nuevo método de análisis reveló que las personas con problemas cardiovasculares presentaban patrones de asociación entre elementos distintos. Según el grupo BIOCIR, estas diferencias podrían «reflejar alteraciones fisiológicas propias de la insuficiencia cardíaca, cambios derivados del tratamiento con diuréticos o diferencias en la exposición ambiental». Es más, las relaciones entre elementos podrían aportar información adicional respecto al estudio aislado de cada uno de ellos y abrir nuevas líneas de investigación sobre biomarcadores de la enfermedad cardiovascular.

Muchos de estos elementos participan en procesos fundamentales para el funcionamiento cardiovascular, como el estrés oxidativo, la inflamación, el metabolismo mitocondrial o la regulación del calcio intracelular.

Por ejemplo, el magnesio actúa como antagonista fisiológico del calcio y su déficit puede favorecer arritmias y empeorar la función cardíaca. Del mismo modo, el plomo constituye un metal tóxico relacionado con un mayor riesgo cardiovascular, mientras que el zinc partici-

pa en numerosos mecanismos antioxidantes.

José Luis Todolí está convencido de estar ante un avance prometedor en medicina preventiva, porque los resultados obtenidos se corresponden con estudios previos, pero insiste en que se trata de un trabajo exploratorio y todavía poco maduro, que aún no puede utilizarse para realizar interpretaciones clínicas sólidas. El grupo de investigación alicantino considera que tiene entre manos un método analítico con visos de convertirse en una prueba de cribado para la enfermedad cardiovascular. Su principal ventaja es que se trata de una técnica no invasiva, para la que basta con entre 60 y 100 miligramos de cabello para obtener resultados fiables.

El nuevo método se encuentra en una fase inicial y necesita experimentos con un número mayor de pacientes. Sin embargo, los resultados obtenidos hasta ahora son prometedores. El estudio muestra que los elementos contenidos en el cabello pueden ser señales de alarma del desarrollo de enfermedades cardiovasculares aún sin diagnosticar y, sobre todo, contribuir a mejorar la prevención cardiovascular de la población. ▢

El camino para tener unos glóbulos rojos fuertes ante la anemia congénita

Un equipo de investigadores de la Región de Murcia estudia los mecanismos moleculares de la anemia congénita para desarrollar un tratamiento que funcione contra esta enfermedad rara y acabe con las transfusiones a lo largo de toda la vida a la que deben someterse los pacientes de esta patología. Por Alberto F. Cerdera.

Solamente los pacientes con anemia congénita saben lo que significa depender de transfusiones de sangre durante toda su vida.

Esta enfermedad rara afecta a la capacidad del organismo para producir glóbulos rojos. Provoca, entre otros muchos problemas, fatiga crónica, trastornos hepáticos, problemas respiratorios y retrasos en el crecimiento. Hasta ahora, el único tratamiento curativo es el trasplante de médula ósea; sin embargo, muy pocos pacientes pueden recibirlo debido a las dificultades para encontrar un donante compatible.

Un equipo del Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria (IMIB), liderado por Ana Belén Pérez Oliva, ha identificado nuevas claves que podrían facilitar el desarrollo de un tratamiento eficaz contra la anemia congénita, en el marco de un proyecto financiado por la Fundación Séneca de la Región de Murcia. Por el momento, los ensayos se realizan con material biológico de pacientes, pero los resultados son prometedores y podrían, en el futuro, acabar con el suplicio de las transfusiones de sangre de por vida.

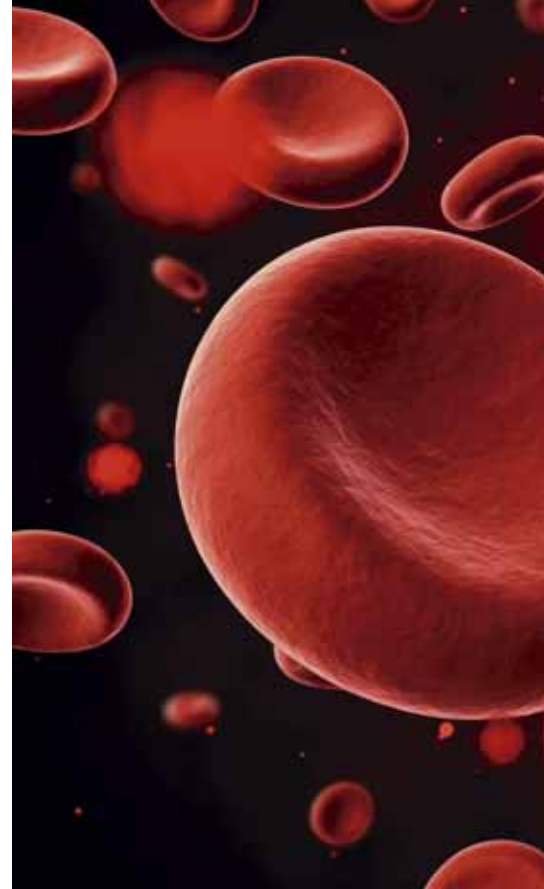
Para alcanzar ese objetivo, Ana Belén Pérez Oliva investiga las bases biomoleculares de

esta enfermedad. Su equipo trata de comprender el mecanismo mediante el cual la enfermedad dificulta la producción de glóbulos rojos e identificar biomarcadores sobre los que dirigir futuras estrategias farmacológicas.

A diferencia de la anemia más común, la congénita no se debe a una falta de hierro. Si así fuera, bastaría con administrar suplementos o seguir una alimentación rica en este mineral para corregir el problema. Los pacientes con esta enfermedad rara presentan un desorden genético que provoca una deficiencia en la producción de eritrocitos (glóbulos rojos), «ya sea porque se destruyen de forma prematura o porque no hay una producción suficiente en la médula ósea», explica Ana Belén Pérez Oliva.

Estos pacientes dependen de transfusiones periódicas que deben realizarse cada dos o tres semanas. Además de su elevado coste para el sistema sanitario, este tratamiento conlleva efectos secundarios que minan considerablemente la calidad de vida de quienes lo reciben.

El trasplante de médula ósea constituye la única alternativa curativa, pero pocos pacientes pueden acceder a él debido a los problemas de compatibilidad. En los últimos años también han comenzado a aplicarse



ANEMIA CONGÉNITA

Objetivo: Estudio de las bases moleculares de la anemia congénita para el futuro desarrollo de un tratamiento contra esta enfermedad rara.

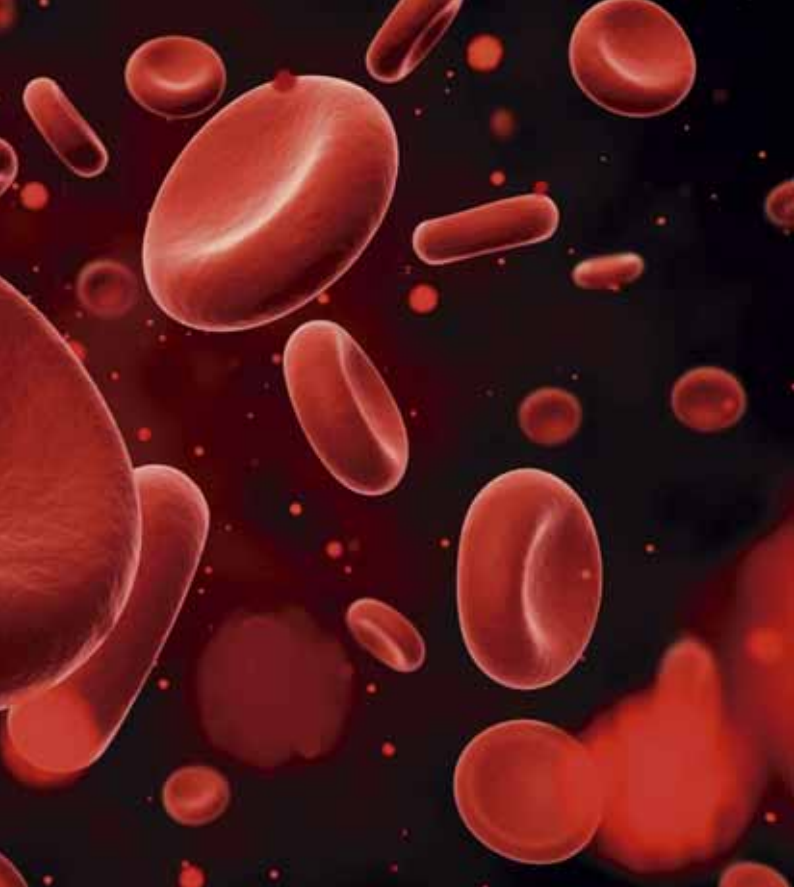
NLRP1: El estudio ha puesto el foco en el NLRP1, un regulador que interviene en la producción de glóbulos rojos y en el funcionamiento de la médula ósea.

Investigadora: Ana Belén Pérez Oliva, del Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria.

<https://fseneca.es>

terapias génicas con resultados esperanzadores, aunque su coste, cercano a los dos millones de euros por paciente, dificulta enormemente su implantación generalizada. «Nosotros buscamos vías alternativas», afirma la investigadora del IMIB. Una de las líneas de trabajo, financiada con fondos europeos, consiste en utilizar micropartículas para prolongar el tiempo entre transfusiones.

La otra, financiada por la Fundación Séneca, tiene un carácter más exploratorio. Su objetivo es poner «nombre y apellidos» a todos los elementos biológicos que intervienen en la enfermedad e identificar aquellos que podrían revertir los procesos responsables de la muerte prematura o de la escasa producción de glóbulos rojos.



El foco de la investigación está puesto en NLRP1, un regulador que actúa como sensor de un complejo multiproteico denominado inflamasoma y cuya función es activar la respuesta inflamatoria del organismo. Hace relativamente poco se descubrió que esta proteína también participa en la eritropoyesis —el proceso de formación de glóbulos rojos— y en el funcionamiento de la médula ósea.

Mediante análisis proteómicos, que permiten observar dónde actúa esta proteína y con qué otras interactúa, el equipo del IMIB trata de modular su funcionamiento.

«En los análisis proteómicos que realizamos

encontramos dos proteínas clave que podrían modificar el receptor NLRP1», afirma Ana Belén Pérez.

El objetivo del equipo es intervenir sobre el funcionamiento de este receptor para «apagarlo» y lograr restaurar la producción normal de glóbulos rojos en los pacientes con anemia congénita.

Los estudios se llevan a cabo tanto con cultivos celulares como con células procedentes de pacientes, facilitadas por el Servicio de Hematología del Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca, de Murcia, dirigido por Vanessa Roldán. Asimismo, dentro del mismo proyecto se realizan estudios genéti-

GLÓBULOS ROJOS En la imagen principal, recreación con IA de glóbulos rojos. Al lado, Ana Belén Pérez en su laboratorio. Abajo, la investigadora del IMIB con María Dolores Muñoz y el doctor Eduardo Salido.

cos para determinar si, además de la mutación responsable de este tipo de anemia, los pacientes presentan otras alteraciones genéticas que puedan influir en el desarrollo de la enfermedad.

Ana Belén Pérez prefiere mostrarse cauta para no generar falsas expectativas y recuerda que los resultados de esta investigación aún están lejos de traducirse en un medicamento. No obstante, subraya que representan un paso fundamental para poder desarrollar un tratamiento eficaz.

«Ahora tratamos de entender cómo se comporta este mecanismo y de encontrar posibles genes asociados a los que ya se conocen en las anemias congénitas para abrir un nuevo campo de estudio», añade.

La investigación es fruto de un trabajo multidisciplinar en el que participan facultativos, genetistas y especialistas en ciencia básica. Esta colaboración permitirá elaborar un auténtico mapa del funcionamiento de los componentes biológicos implicados en la anemia congénita.

Ese conocimiento será la base para desarrollar tratamientos capaces de poner fin o, al menos, reducir la dependencia de las transfusiones de sangre que condicionan la vida de estos pacientes. ▣

Amplia oferta de ingenierías

Los grados y másteres de la Escuela de Industriales de la UPCT garantizan una inserción laboral inmediata en puestos de alto nivel. Este Centro permite cursar dobles títulos internacionales

Los ingenieros están diseñando los coches eléctricos del futuro, desarrollando robots industriales, impulsando la transición energética o creando nuevas tecnologías para la medicina. No es casualidad que la ingeniería se encuentre entre las carreras con mayor empleabilidad y mejores perspectivas salariales. La demanda de estos perfiles no deja de crecer y las empresas buscan profesionales preparados para afrontar los grandes retos tecnológicos de las próximas décadas en todas las áreas de la sociedad.

Elegir dónde estudiar es el primer paso para formar parte de ese futuro. La **Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT)** ofrece una formación pensada para responder a las necesidades reales de la industria. Para ello combina una sólida preparación científica con un aprendizaje eminentemente práctico y muy conectado con el mundo empresarial. El alumnado trabaja desde los primeros cursos en laboratorios y espacios de experimentación equipados con tecnología avanzada, donde aplica los conocimientos adquiridos en el aula.

Esa experiencia se completa con actividades junto a empresas, mediante una amplia oferta de prácticas gracias a los más de 180 convenios que la Escuela mantiene con entidades del sector, para conocer de cerca el funcionamiento de la industria y facilitar la incorporación al mercado laboral.

La alta empleabilidad es uno de los grandes avales de la Industriales. Según los datos del centro, nueve de cada diez graduados en Ingeniería de la UPCT encuentran trabajo en menos de un año tras finalizar sus estudios, una cifra que alcanza el 92% entre quienes cursan un máster. Además, la mayoría de los egresados asegura que el título universitario fue determinante para acceder a su puesto de trabajo, un reflejo de la estrecha conexión entre la formación que



ofrece el centro y las necesidades reales de la industria.

La proyección internacional es otro de los pilares del centro. Sus más de 160 acuerdos con universidades y escuelas de ingeniería de distintos países permiten realizar estancias académicas y acceder a dobles titulaciones internacionales.

La Escuela de Industriales de la UPCT ofrece una de las propuestas académicas más completas en el ámbito de la ingeniería, con siete grados, siete másteres, además de dobles títulos nacionales e internacionales que permiten

diseñar un itinerario formativo adaptado a los intereses de cada estudiante.

Entre sus grados conviven las titulaciones que han formado durante décadas a miles de ingenieros con otras orientadas a los sectores con mayor crecimiento, como el Grado en Ingeniería Biomédica o el Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. Además, quienes deseen dar un paso más pueden cursar dobles grados internacionales junto a la Universidad de Kaunas.

La oferta de posgrado mantiene la misma filosofía de anticiparse a las necesidades de la industria. El Máster en Industria 4.0 forma especialistas en digitalización y transformación industrial, mientras que el Máster en Energías Renovables y el Máster en Ingeniería Ambiental y Procesos Sostenibles responden a dos de los grandes desafíos del presente y del futuro.

A ello se suman dobles másteres que combinan Ingeniería Industrial con Organización Industrial, Energías Renovables o Ingeniería Ambiental, así como dos dobles másteres internacionales con la Universidad de Stuttgart; así como el máster internacional Erasmus Mundus sobre tecnologías verdes que ahora está en preparación.

La Escuela de Industriales de la UPCT no solo forma ingenieros. Forma profesionales preparados para innovar, liderar proyectos y adaptarse a un mercado laboral en constante evolución. **■**

ETS Ingeniería Industrial

GRADOS UNIVERSITARIOS

- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Electrónica Industrial y Automática (doble con Ingeniería Biomédica)
- Ingeniería Mecánica (doble con Diseño Industrial y Desarrollo de Producto)
- Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
- Ingeniería Química Industrial
- Ingeniería en Tecnologías Industriales
- Ingeniería Biomédica

MÁSTERES UNIVERSITARIOS

- Ingeniería Industrial (doble máster con Organización Industrial, con Energías Renovables, con Ingeniería Ambiental)
- Organización Industrial
- Energías Renovables
- Ingeniería Ambiental y Procesos Sostenibles
- Sistemas Electrónicos e Instrumentación
- Electroquímica. Ciencia y Tecnología
- Industria 4.0

① ETS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Campus Muralla del Mar. Antiguo Hospital Real de Marina de Cartagena
c/ Dr. Fleming, s/n - 30202- Cartagena
968 32 57 34 | 968 33 88 78
etsii@etsii.upct.es

<https://etsii.upct.es/>

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

GRADOS

- Ingeniería Eléctrica
- Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería Química Industrial
- Ingeniería en Tecnologías Industriales
- Ingeniería Biomédica
- Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

DOBLES GRADOS

- Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y en Ingeniería Biomédica
- Ingeniería Mecánica y en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
- Doble Grado Internacional en Ingeniería Química Industrial y en Ingeniería Química (Kaunas Technology University)
- Doble Grado Internacional en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y en Sistemas Robóticos Inteligentes (Kaunas Technology University)

MÁSTERES

- Ingeniería Industrial
- Organización Industrial
- Energías Renovables
- Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles
- Sistemas Electrónicos e Instrumentación
- Electroquímica. Ciencia y Tecnología
- Industria 4.0
- Doble Máster en Ingeniería Industrial y en Organización Industrial
- Doble Máster en Ingeniería Industrial y en Energías Renovables
- Doble Máster en Ingeniería Industrial y en Ingeniería Ambiental y de Procesos Sostenibles
- Doble Máster en Ingeniería Industrial y en Ingeniería Mecánica, Materiales y Fabricación (UPCT y la Universidad de Stuttgart)
- Doble Máster en Energías Renovables y en Ingeniería de la Energía (UPCT y la Universidad de Stuttgart)



E.T.S. de Ingeniería Industrial
Universidad Politécnica de Cartagena
Campus Muralla del Mar, Cartagena.
968 32 5734 | etsii@etsii.upct.es
www.etsii.upct.es



Nuevo IONIQ 3. Mucho más que libertad.

Mucho más que diseño.
Mucho más que tecnología.



Con su diseño esculpido en acero y una autonomía de hasta 496 km, vivirás una experiencia de conducción que trasciende cualquier límite. Gracias a su avanzado sistema de conectividad Pleos con Asistente de IA, podrás estar conectado con lo que te rodea de forma fácil e intuitiva, mientras disfrutas de un espacio interior diseñado cuidadosamente para tu máximo confort y que se adapta a tu estilo de vida. Esto es mucho más que libertad. Esto es el Nuevo IONIQ 3. 100% eléctrico.

Power Your World.



Hyundai IONIQ 3: Emisiones CO₂ combinadas (gr/km): 0 durante el uso. Consumo eléctrico (Wh/km): 138 (batería 42 kWh) 142 (batería 61kWh). Autonomía en uso combinado (km)*: 344 (batería 42 kWh) 496 (batería 61kWh). *Datos provisionales pendientes de homologación final. Modelo visualizado: Hyundai IONIQ 3. Más información en la red de concesionarios de Hyundai o en www.hyundai.es