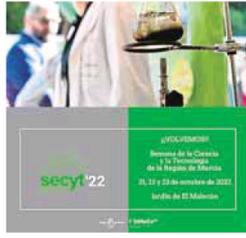


## + CIENCIA

**Vuelve la Semana de la Ciencia a la Región**

**F. SÉNECA.** Después de dos años de ausencia como consecuencia de la pandemia provocada por la Covid-19, la Semana de la Ciencia y la Tecnología regresa a la Región de Murcia organizada, como siempre, por la Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tec-

nología de la Región de Murcia dependiente de la Consejería de Empresa, Empleo, Universidades y Portavocía. El evento repite ubicación y tendrá lugar los días 21, 22 y 23 de octubre en el jardín de El Malecón y contará como en ediciones pasadas con las universidades públicas y privadas de la Región, centros de investigación, asociaciones, centros educativos, empresas, etc.

**Curso de antropología y arqueología mediterránea**

**UMU.** El curso 'Loca Sacra', dirigido por José Ángel Ocharan, de la Universidad de Murcia, tendrá lugar del 27 al 29 de mayo en el Salón de Actos del Ayuntamiento de Santomera, presencial y 'online'. En el mismo hablarán sobre diosas y leyendas, de santuarios ru-

pestres y perduraciones de mitologemas (¿continúan vivos los dioses protohistóricos?). También de antropología y hasta astrofísica. Finalizará con una visita al yacimiento arqueológico de la Cueva de las Brujas y se clausura con una representación teatral a cargo de la Escuela Superior de Arte Dramático de Murcia. Los alumnos podrán solicitar créditos CRAU. Más información en la web de Unimar.

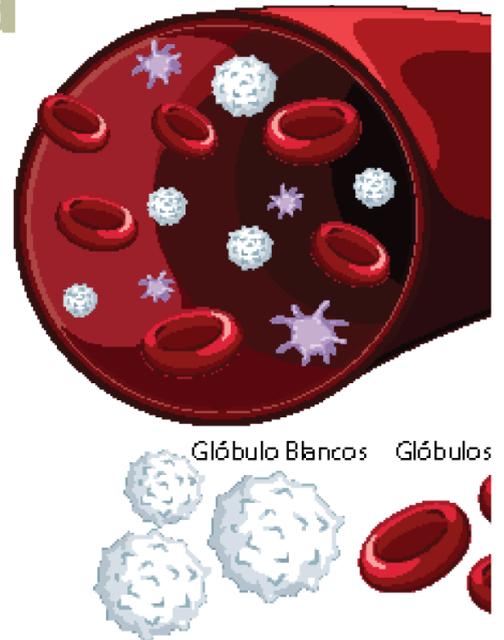
kioskoymas#pedrofernandez@altercomu.com

kioskoymas#pedroferma

# Una iniciativa murciana permite diagnosticar a 300 personas con una enfermedad rara

**Investigación.** El estudio multicéntrico nacional de trastornos plaquetarios congénitos se puso en marcha con la cobertura de la Sociedad Española de Trombosis y Hemostasia

MARÍA JOSÉ MORENO



Glóbulo Blancos Glóbulos

**E**xiste un grupo heterogéneo, compuesto por unas 50 enfermedades genéticas raras, asociadas a una reducción del número de plaquetas en la sangre (trombocitopenias hereditarias, TH) y/o de su función (trastornos hereditarios de la función plaquetaria, THFP) que se conoce como trastornos plaquetarios congénitos (TPC).

Estos problemas están causados por mutaciones de distinto tipo (puntuales, sin sentido, estructurales) en unos 75 genes distintos, que codifican proteínas relevantes en la formación (trombopoyesis) o la función de las plaquetas. Y dado que las plaquetas tienen un papel principal en la hemostasia –el mecanismo natural del organismo para prevenir el sangrado– los pacientes con

TPC presentan, en general, una mayor predisposición a sangrar, aunque esta tendencia hemorrágica es muy variable de unos enfermos a otros, incluso entre pacientes con el mismo tipo de TPC. No en vano, en la hemostasia fisiológica no solo interviene las plaquetas, sino otros muchos factores celulares y plasmáticos.

El hecho es que hay pacientes con TPC con tendencia hemorrágica muy leve, mientras que otros pueden sufrir sangrados importantes y recurrentes desde la infancia, lo que puede llegar a comprometer su vida. Un riesgo de sangrado que se dispara en situaciones de riesgo como accidentes, cirugías, o, en el caso de las mujeres, la menstruación o el parto.

Actualmente, la prevalencia de los TPC es incierta, pues no existen datos epidemiológicos

fiables, aunque en una encuesta reciente de la Sociedad Internacional de Trombosis y Hemostasia (ISTH) se ha estimado que cada año alrededor de 14.000 pacientes en todo el mundo se someten a estudios de función plaquetaria por sospecha de TPC y se realizan unos 6000 nuevos diagnósticos por año.

En España, las cifras apuntan a que entre 5.000 y 10.000 personas sufren un TPC, aunque un parte de ellos ni siquiera lo saben, porque pasan desapercibidos al no tener problemas clínicos relevantes en su vida normal.

En el Centro Regional de Hemodonación, los TPC han sido una línea de investigación estable para el grupo de Hematología y Oncología Médica Clínico-Experimental –actualmente adscrito al Instituto Murciano de Investigación

Biosanitaria (IMIB)– desde su creación hace 30 años por el investigador emérito Vicente Vicente.

En 2008 con el objetivo de facilitar su diagnóstico en España y aumentar el conocimiento sobre su fisiopatología, María Luisa Lozano, actual jefa de servicio de Hematología del Hospital Morales Meseguer; y José Rivera Pozo, investigador principal del grupo de Hematología y Oncología Médica Clínico-Experimental del IMIB, pusieron en marcha el estudio multicéntrico español de TPC, bajo la cobertura científica de la Sociedad Española de Trombosis y Hemostasia (SETH), a través del Grupo Español de Alteraciones Plaquetarias Congénitas (GEAPC) que también coordina Rivera. Una iniciativa que hasta ahora les ha permitido estudiar y diagnosticar unos 300

pacientes de 200 familias, derivados de hospitales de toda España y también algunos de centros en Portugal, Argentina, Chile, Italia o Turquía.

«Lo que hacemos es, una vez analizada con sus médicos la información clínica y de laboratorio de los enfermos con sospecha de un TPC, obtener muestras de su sangre y realizar de forma centralizada y estandarizada pruebas de función plaquetaria, muchas de ellas no disponibles en los laboratorios hospitalarios, para intentar tener un diagnóstico funcional del tipo de TPC», explica Rivera Pozo.

Además, el equipo purifica el ADN de los pacientes y lo usan para intentar descubrir la alteración molecular responsable de su enfermedad. «Hasta hace unos años, teníamos pocas he-

## Proceso de renovación urbana de Cartagena

**UPCT.** El arquitecto Martín Lejarra realizó un recorrido por sus principales obras en la ciudad de Cartagena para mostrar a 38 estudiantes de Arquitectura el proceso de renovación urbana. Esta salida, enmarcada en las actividades Fuera del Aula de la progra-

mación cultural de la Escuela de Arquitectura y Edificación de la UPCT, permitió a los alumnos conocer el proceso de rehabilitación de inmuebles como la emblemática Casa Dorda, de la calle del Carmen, o el edificio Mr Witt, premio Fad y Ascer 2018, y el edificio Tivoli, que se encuentra en proceso de construcción. Lejarra, profesor asociado de la ETSAE, ha recibido diversos reconocimientos.



## Codificación de textos en español

**UMU.** La clasificación automática de documentos consiste en asignar a un documento una serie de etiquetas predefinidas. Por ejemplo, es posible ver si una reseña es positiva, negativa, o si un tuit contiene mensajes de odio. Pero un computador no puede

entender el lenguaje escrito directamente. Por ello, el investigador de la Universidad de Murcia José Antonio García ha desarrollado y validado en múltiples escenarios UMUTextStats, herramienta que codifica textos en español como un conjunto de 389 características lingüísticas, incluyendo, entre otras, variables pragmáticas, semánticas, morfosintácticas o de corrección...

kioskoymas#pedrofernandez@altercomu.com

kioskoymas#pedroferna



gías de secuenciación, como la secuenciación por Nanoporo puesta marcha en el grupo de IMIB por el investigador Javier Corral, les está ayudando a resolver el diagnóstico molecular en algunos pacientes que llevamos estudiando más de 10 años.

### Logros alcanzados

La principal ventaja de todo ello pasa porque en los TPC, como en otras enfermedades, el diagnóstico precoz y preciso ayuda al médico al mejor manejo clínico de los enfermos. Y es que en muchos TPC las características clínicas, por ejemplo, trombocitopenia o sangrado, no son específicas. Además, las pruebas de laboratorio para evaluar la función de las plaquetas son en general complejas, laboriosas, caras, y poco específicas, por lo que muchas veces no permiten el diagnóstico del tipo concreto de TPC.

Según José Rivera, «tampoco ha habido tradicionalmente un acceso fácil a centros especializados o de referencia en plaquetas. La consecuencia es que en muchos pacientes el diagnóstico diferencial es difícil, y en no pocos casos se erraba en el diagnóstico inicial de los enfermos, y se les traba de forma incorrecta o ineficaz».

En definitiva, estudio multicéntrico español de TPC es por encima de todo de utilidad sanitaria y traslacional, «pues ha venido a paliar, sino resolver, la tradicional limitación en España, también en otros países, del acceso de los médicos al diagnóstico especializado, funcional y molecular, de los pacientes con TPC», como dice su impulsor. A día de hoy ya han caracterizado cerca de 300 pacientes que sin duda se están beneficiando de un mejor seguimiento individualizado por parte de sus médicos. Asimismo, han puesto en marcha el primer Registro Español de TPC (RETPLAC), bajo el amparo científico del IMIB y la SETH. «Los registros de enfermedades raras son unaprioridad sanitaria en la Unión euro-



José Rivera, en primera fila, rodeado por su equipo en el Centro Regional de Hemodonación. NACHO GARCÍA / AGM

pea. En REPLAC se están incluyendo la información clínica, de laboratorio y molecular de la casuística española de TPC. Toda esa información nos ayudará a conocer su epidemiología en España, establecer posibles relaciones entre genotipo-fenotipo, y a identificar el mejor tratamiento de las diferentes situaciones de riesgo (cirugías, partos, etc.) y de las complicaciones clínicas de los enfermos con TPC», afirma Rivera.

Aparte, el equipo está contribuyendo de forma relevante al mejor conocimiento de TPC muy raros y de reciente descubrimiento. También tienen abierta una línea de investigación novedosa enfocada al tratamiento de los pacientes, algo destacado ya que, en los últimos 25 años, los avances en este sentido han sido escasos.

Tal y como afirma el experto, «el tratamiento de las complicaciones se sigue basando en medidas educativas, el uso de fármacos hemostáticos (antifibrinolíticos, desmopresina), transfusiones de plaquetas, FVII recombinante, y en cuadros sindrómicos tratamientos acordes al tipo de síndrome. La única alternativa curativa ha sido el trasplante de progenitores hematopoyéticos». La terapia génica, por tan-

to, se ha abierto camino como alternativa curativa en enfermedades como la hemofilia o en inmunodeficiencias como el síndrome de Wiskott-Aldrich.

### Financiación

Este proyecto, que es reconocido a nivel nacional e internacional, puede presumir de haber contado, casi de forma ininterrumpida, con financiación pública obtenida en las convocatorias competitivas del Instituto de Salud Carlos Tercero (ISCIII), así como ayudas de la Fundación Séneca de la Región de Murcia, de la Gerencia Regional de Salud de la Junta de Castilla-La Mancha, de CIBERER, y ayudas de entidades privadas como la Fundación Mutua Madrileña, la European Association for Haemophilia and Allied Disorders (EAHAD), y ayudas al GEAPC de la SETH.

El primer Registro Español de TPC (RETPLAC) se ha puesto en marcha bajo el amparo científico del IMIB y la SETH

ramientas de diagnóstico molecular. Afortunadamente, la secuenciación masiva de genes (NGS) ha venido a paliar en parte esa limitación pues con ella podemos secuenciar de forma simultánea, rápida, y cada vez más barata, grupos amplios de genes o incluso todos los genes», en palabras del investigador, también profesor asociado de la Universidad de Murcia.

Gracias a la NGS, en los últimos años se han identificado muchos nuevos tipos de TPC y se ha aumentado la eficacia de diagnóstico molecular. En principio, cualquier paciente con sospecha de TPC es ahora susceptible de un diagnóstico genético. Aun así, queda mucho camino por recorrer y todavía la NGS convencional no tiene una eficacia del 100%. Aunque nuevas tecnolo-

## + CIENCIA

**Plata y bronce para la UPCT en piragüismo**

**UPCT.** Estudiantes, profesores y personal de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) participaron en el XXI Campeonato Interuniversitario de Piragüismo, celebrado en Santiago de la Ribera. Los representantes de la UPCT cosecharon un segundo puesto

en la categoría mixta de estudiantes y accedieron al tercer cajón del podio con los palistas de la modalidad máster, que estaba formada por profesores y trabajadores de administración y servicios. Este campeonato no se celebraba desde el año 2019 debido a la pandemia del coronavirus y en él participan las tres universidades de la Región de Murcia y el Centro Universitario de la Defensa.

**Viaje a los inicios de la industria eléctrica**

**UPCT.** El Museo de Ingeniería, Tecnología e Industria (MITI) de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UPCT vuelve a abrir sus puertas al público con motivo de la Noche de los Museos, que se celebra hoy sábado 21 de mayo. Desde las 7 de la tarde y hasta la 1 de la ma-

drugada, los ciudadanos podrán descubrir diversos hitos históricos de la Ingeniería, la tecnología y la industria a lo largo de la historia. En concreto, podrán disfrutar de la exposición 'Los inicios de la industria de generación eléctrica en Cartagena'. El MITI se encuentra en la tercera planta del antiguo Hospital de Marina, hoy sede de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la UPCT.

kioskoyimas#pedrofernandez@altercomu.com

kioskoyimas#pedroferria

M. J. MORENO

**D**ejando a un lado el cerebro, al que algunos describen como «la estructura más compleja y enigmática del Universo», podríamos decir que el ojo es el órgano más complejo del organismo. De hecho, están muy relacionados pues, los ojos, por sí solos, no ven, sino que reciben la luz y generan información en forma de impulsos eléctricos neuronales que llegan al cerebro y es allí donde se transforman en imágenes. En definitiva, son un medio de transmisión. Aunque, para hacer bien su trabajo, poseen más de 100 millones de células y es uno de los músculos más activos del cuerpo. Además, está compuesto por diferentes estructuras esenciales para el éxito de su función, como son el cristalino (encargado de enfocar objetos situados a diferentes distancias), la retina (responsable de generar las señales eléctricas que llegan al cerebro) o la córnea (que cubre el iris y la pupila y refracta la luz), entre otras.

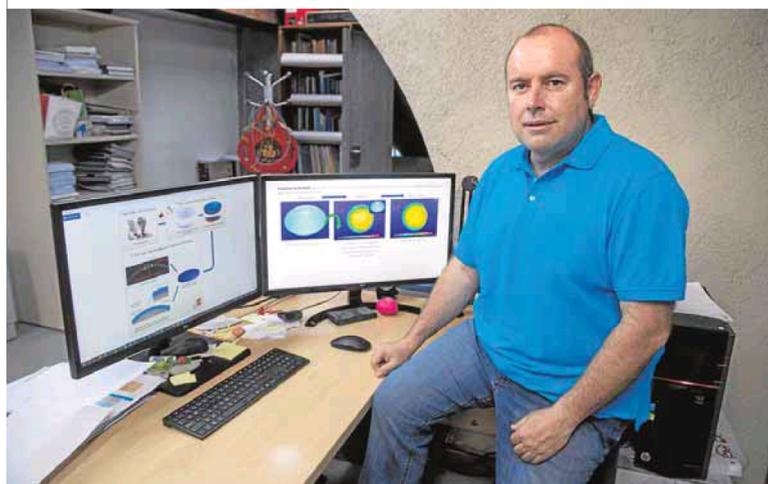
Dada su complejidad y el importante papel que el sentido de la visión juega en nuestro día a día, son numerosas las investigaciones destinadas a mejorar las intervenciones quirúrgicas oftalmológicas. En la Universidad Politécnica de Cartagena, el grupo de 'Bioingeniería y Simulación Computacional Aplicada' que dirige Francisco Cavas dedica su principal línea de investigación al 'Modelado de Estructuras Biológicas'.

«Nos dedicamos al modelado y simulación computacional de estructuras biológicas aplicadas en la medicina. En concreto aplicadas a la córnea, si bien ya estamos trabajando con otras estructuras de interés. En nuestro grupo tenemos otras líneas de investigación, como la orientada a equipos médicos o al desarrollo de nuevos materiales para diferentes aplicaciones, etc.», dice.

Con respecto a la córnea, el equipo evalúa la eficacia y seguridad de modelos computacionales basados en el comportamiento biomecánico-morfofuncional de la córnea en diferentes escenarios, como por ejemplo en la

## Tecnología que facilita el ensayo de cirugías

Investigadores de la Universidad Politécnica de Cartagena emplean modelado y simulación computacional de estructuras biológicas aplicadas en la medicina



Francisco Cavas, director del Grupo de Bioingeniería y Simulación Computacional Aplicada de la UPCT. PABLO SÁNCHEZ

detección/diagnóstico de enfermedades o en la evaluación del comportamiento biomecánico de la estructura tras un tratamiento correctivo, ya sea este invasivo o no, en definitiva, escenarios que se dan en la práctica clínica. Con sus modelos pretenden ayudar a la toma de decisión clínica, o ayudar a planificar cirugías evaluando sus riesgos, lo que permite reducir de forma notable el sobre coste derivado de los posibles efectos secundarios postquirúrgicos, en definitiva —afirma Cavas—, «intentamos promover estrategias de sostenibilidad y eficiencia para los servicios oftalmológicos de los hospitales».

En el marco de su línea de trabajo, han colaborado, por ejemplo, en una investigación con la

asociación AIDEMAR (San Javier) y con Jorge Alió (de la Universidad Miguel Hernández y Clínica Vissum Alicante). En concreto, han evaluado las singularidades de los perfiles geométricos que presenta la arquitectura corneal en chicos/as diagnosticados con Síndrome de Down, y su influencia en la capacidad visual de estos pacientes. Los hallazgos obtenidos permiten redefinir el enfoque actual sobre el diagnóstico de queratopatías en estos pacientes.

Asimismo, en los últimos años han logrado patentar un procedimiento y un modelo 3D para detectar el queratocono en su fase preclínica, es decir, antes de que el paciente manifieste los síntomas. Se trata de una enfermedad cuyo desarrollo en su fase clínica afec-

ta a la córnea humana y que supone una progresiva pérdida de la calidad visual, llegando a provocar en su fase más avanzada la pérdida total de visión, lo que hace necesario un trasplante de la córnea.

Recientemente han iniciado una colaboración sobre el Edema de Fuchs (una enfermedad de la cór-

Con sus modelos pretenden ayudar a la toma de decisiones clínicas y también a planificar cirugías evaluando sus riesgos

nea que se produce cuando las células de la capa más interna de la córnea, llamada endotelio, mueren progresivamente causando reducción de la visión) con el Hospital Ramón y Cajal de Madrid. También tienen otras colaboraciones con empresas de prótesis oculares como la norteamericana 'Addition-TechnologyInc', que es la única aprobada por la FDA (EEUU) para la fabricación y comercialización de anillos intracorneales (utilizados para tratar el queratocono).

En definitiva, se trata de un trabajo científico traslacional, que prácticamente llega al paciente de forma inmediata. «Tenemos varias colaboraciones en marcha, en concreto me gustaría destacar la colaboración con el Servicio de Oftalmología del Hospital Universitario Santa Lucía de Cartagena, con el Departamento de Óptica de la Universidad de Alicante y con el Departamento de Patología y Cirugía de la Universidad Miguel Hernández de Elche en el marco de un proyecto de investigación concedido recientemente a la UPCT por el Instituto de Salud Carlos III de Madrid», apunta Francisco Cavas.

Se refiere al proyecto Desarrollo y validación de un nuevo concepto de caracterización biomecánica-morfofuncional de la córnea con el que están trabajando en evaluar la eficacia y seguridad de varios modelos computacionales basados en el comportamiento biomecánico de la córnea antes y después de tratamientos quirúrgicos.

El equipo dirigido por Cavas destaca por ser interdisciplinar, formado por ingenieros, ópticos y oftalmólogos. En este estudio pretenden crear una infraestructura capaz de desarrollar una mejor alternativa clínica al diagnóstico evolutivo del queratocono y una nueva tecnología de simulación biomecánica capaz de intervenir en la evolución clínica postquirúrgica de la córnea. «Pensamos que este avance tecnológico supondrá un cambio de paradigma en la terapia de las enfermedades debilitantes de la córnea, y permitirá mediante el desarrollo de una medicina personalizada mejorar la salud y la calidad de vida relativa a la función visual de los pacientes».

## Eficiencia del ganado porcino y repercusiones

**UMU.** En la producción ganadera actual, las granjas funcionan como núcleos estancos divididos en diferentes fases donde cada una de ellas tiene su propia importancia, pero comparan problemas comunes. La investigadora de la Universidad

de Murcia (UMU) Sara Crespo Vicente aborda en su tesis tres claves principales para el funcionamiento básico de una explotación ganadera; el bajo peso al nacimiento, fallos en fertilidad y calidad seminal. Esto permite tener una visión global de la importancia a nivel productivo y económico, tras la aparición de deficiencias en cualquiera de estos pilares.



## Exposición en el Museo del Teatro Romano

**F. SÉNECA.** El Museo del Teatro Romano de Cartagena acoge la muestra 'Nano-Heritage: conservar la piedra del teatro romano de Cartagena' como resultado del proyecto de investigación financiado por la Fundación Séneca y que lidera el investigador de la

UPCT Marcos Lanzón. La muestra, que estará hasta el 25 de junio, aborda la conservación de materiales porosos como la piedra arenisca del teatro romano mostrando imágenes en alta resolución y perspectivas inéditas de las canteras mediante vuelos con dron. Además, el visitante puede visualizar la cantera en 3D descubriendo otros detalles y singularidades de la piedra.

# Identificación precoz del rechazo en trasplantes hepáticos

El proyecto, financiado por la **Fundación Séneca**, ayuda a prevenir las consecuencias que tienen estos episodios en un hígado recién trasplantado



Alberto Baroja lidera el Grupo de Investigación en Inflamación y Trasplante Hepático del IMIB. GUILLERMO CARRIÓN

**M. J. MORENO**

**E**l trasplante de órganos ha salvado una innumerable cantidad de vidas desde que se implantó en España hace más de cuatro décadas. Cada año se llevan a cabo más de 1000 trasplantes de hígado, además el país se sitúa como uno de los primeros del mundo, junto con EEUU, donde más hígados por millón de habitantes se trasplantan anualmente.

Según datos oficiales, la Región de Murcia, es una de las comunidades autónomas que más trasplantes realiza (unos 70 al año), aunque se sabe que el 35% de los pacientes trasplantados de hígado sufrirán un proceso de rechazo agudo o disfunción temprana del injerto en las primeras semanas tras el trasplante. Si no se hace nada, un 4% de estos pacientes termina perdiendo el injerto, lo que es muy grave porque conlleva la necesidad de volver a trasplantar un nuevo hígado, lo que pone en riesgo la vida del paciente, si no se encuentra un donante a tiempo.

Además, la aparición de estos episodios de rechazo en las primeras semanas tras el trasplante, aumenta en un 40% la probabilidad de sufrir rechazo crónico y pérdida del hígado a medio plazo. Lo peor de

todo es que a día de hoy, no existe ninguna herramienta que permita predecir de forma temprana estos episodios de rechazo para asegurar la salud del paciente a medio y largo plazo. Es más, el rechazo solamente se puede detectar en el momento en que ya se está produciendo lo que reduce drásticamente las posibilidades de evitar esta situación y sus consecuencias.

Tratando de poner remedio a esa situación, el Grupo de Investigación en Inflamación y Trasplante Hepático del Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria (IMIB-Arrixaca) liderado por Alberto Baroja ha creado 'MIRTH: Método no invasivo para la identificación precoz del rechazo agudo en trasplante hepático como prevención de la pérdida del injerto a medio plazo'.

Se trata de un algoritmo biomédico basado en la cuantificación de determinados marcadores moleculares. «Esta tecnología nos permite identificar en las primeras 48 horas post-trasplante, qué pacientes pueden sufrir rechazo agudo con una fiabilidad de más del 97%. En definitiva, para que se puedan prevenir las necrosis y graves consecuencias que para los pacientes tiene el rechazo del hígado recién trasplantado», explica el investigador.

El objetivo principal del proyecto es validar los marcadores encontrados en un estudio clínico previo realizado con pacientes del Hospital Clínico Universitario Virgen de la Arrixaca (HCUVA) y financiado por la Fundación Mutua Madrileña. Según Baroja, para estos estudios clínicos de validación cuentan con pacientes procedentes del HCUVA así como de otros hospitales que son referencia en el trasplante hepático a nivel nacional. «Esta validación permitirá recabar toda la información que la Agencia Española del Medicamento necesita para poder usar nuestra tecnología, ayudando a médicos y pacientes a poder prevenir, evitar, además de tratar de una manera más eficaz el rechazo del trasplante. Todo ello sin lugar a dudas tiene una gran repercusión en la calidad de vida de los pacientes que son en última instancia los beneficiarios más importantes en nuestra investigación», afirma.

Los investigadores parten de la idea de discriminar qué marcadores a nivel molecular se producen en el órgano donado, y que se vinculan con el desarrollo del rechazo. Alberto Baroja asegura que han encontrado «cientos de marcadores de los cuales algunos de ellos cuando aparecen alterados son indicativos de que

ese órgano se va a rechazar en las siguientes semanas tras el trasplante. Esta hipótesis ha sido validada en un estudio clínico que hemos realizado con decenas de pacientes cuyos resultados se publicaran en breve en una revista científica muy prestigiosa. Además, dichos marcadores están en proceso de ser protegidos mediante una patente».

El proyecto, que ha sido financiado por la Fundación Séneca dentro de su convocatoria 'Ayudas a grupos de investigación para la comercialización y la explota-

«Esta tecnología nos permite identificar en las primeras 48 horas tras el trasplante qué pacientes pueden sufrir rechazo agudo con una fiabilidad de más del 97%»

ción de resultados bajo el modelo Prueba de Concepto', cuenta con un equipo de científicos y expertos no solo del IMIB, donde se han llevado a cabo los estudios clínicos, sino también de la unidad de trasplante hepático del Hospital Virgen de la Arrixaca. «Trabajar codo a codo con la unidad de trasplante hepático del hospital nos ha permitido poder reclutar pacientes para nuestros estudios. Además, el grupo investigador está formado por el Jefe de Servicio de Cirugía de la Arrixaca, Pablo Ramírez; Felipe Alconchel, residente de cuarto año de cirugía en la Arrixaca; y el Jefe de Unidad de Hepatología y Trasplante Hepático José Antonio Pons; así como los investigadores asociados Laura Martínez, Marta Jover, Daniel Vidal, Francisco Villalba y Maribel Sánchez», indica Baroja. Del mismo modo, destaca la participación de Sergio Caja, experto en el diseño de algoritmos biomédicos que permiten realizar un mejor diagnóstico precoz y que además es Presidente y Director Científico de Bravo Innovation, una organización sin ánimo de lucro cuyo fin es crear tecnologías que mejoran la prevención y el tratamiento de las enfermedades. Y también la de Ramón Tisaire, que es experto en transferencia tecnológica y biomedicina.

La segunda mitad del siglo XIX fue un momento histórico muy fértil para la Ciencia. En 1800 Herschel había descubierto unos «rayos caloríficos» (hoy radiación infrarroja) que desveló que se podía transportar calor con ondas de luz no visible. El ámbito científico en el que se debatían los temas energéticos, entonces, era exclusivo de la Termodinámica. A partir de 1870, Boltzmann desarrolló la Mecánica Estadística, que cambió sustancialmente la concepción teórica de los aspectos energéticos. En 1873, Maxwell formuló la teoría del campo electromagnético, que confirmó Hertz en 1887.

En 1879, la ley de Stefan-Boltzmann generalizaba los resultados experimentales de Stefan, justificada teóricamente por Boltzmann en 1884 con razonamientos puramente termodinámicos. Expresaba la irradiancia sobre un cuerpo en función de la temperatura. En 1893 Wien propone la ley del desplazamiento, a partir de razonamientos termodinámicos relacionando la longitud de onda de la radiación emitida por un cuerpo con la temperatura que tenía (son inversamente proporcionales). En 1896, Wien propuso, aplicando la fórmula de Maxwell para la distribución de velocidades en un gas perfecto, una fórmula (semi-empírica), que reproducía bien los datos experimentales en la zona de altas frecuencias, pero fallaba para bajas frecuencias.

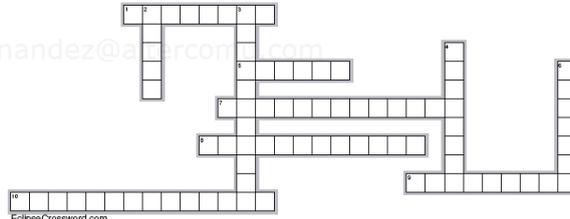
La fórmula de Wien dio pie a que en 1900, Planck propusiera su fórmula, obtenida primero semiempíricamente, según la cual, la energía total del sistema se forma a partir de un número grande, pero finito, de «elementos de energía» de tamaño  $h\nu$ , discretizando el proceso de intercambio de energía de los osciladores, limitado a valores múltiplos de  $h\nu$ , donde aparece por primera vez la constante de Planck. Esta fórmula permitía, además, la deducción de la ley del desplazamiento de Wien y la de Stefan-Boltzmann, como casos particulares de la de Planck. Aquí nace la Mecánica Cuántica. ¡Y eso que hacía menos de 25 años que algunos físicos crían que ya se conocía todo lo que había que conocer!

Rayleigh-Jeans proponen en 1900-1905 una ley que concordaba con los resultados experimentales en la región de bajas frecuencias, pero presentaba un problema a altas temperaturas: la catástrofe ultravioleta, según la cual no había límite: la densidad de energía emitida para cada frecuen-

ATANOR ALBERTO REQUENA



## Vantablack: color sin color



### HORIZONTALES

1. Rayleigh-Jeans proponen en 1900-1905 una ley en la que el total de energía radiada, como suma de las emisiones en todos los rangos de frecuencia, era así, contradiciendo los postulados de conservación de la energía.
5. En 1900, propuso su fórmula, obtenida primero semiempíricamente, según la cual, la energía total del sistema se forma a partir de un número grande, pero finito, de «elementos de energía».
7. En 1879, la ley de Stefan-Boltzmann generalizaba los resultados experimentales de Stefan, justificada teóricamente por Boltzmann en 1884 con razonamientos de este tipo.
8. Rayleigh-Jeans proponen en 1900-1905 una ley que concordaba con los resultados experimentales en la región de bajas frecuencias, pero presentaba un problema a altas temperaturas: la catástrofe así llamada.
9. En 1870, desarrolló la Mecánica Estadística, que cambió sustancialmente la concepción teórica de los aspectos energéticos.

10. En 1910, Ehrenfest evidenció que no se podía aplicar en la ecuación de Planck el teorema clásico de equipartición de la energía y la única forma de cuadrar los resultados con los datos experimentales era formulando la hipótesis de ésta de la energía.

### VERTICALES

2. Este cuerpo es un problema teórico que soporta el concepto revolucionario de «cuantización» o discretización de la «energía». Absorbe toda la energía radiante que incide sobre él.
3. En 1893 Wien propone la ley del desplazamiento, a partir de razonamientos termodinámicos relacionando la longitud de onda de la radiación emitida por un cuerpo con ésta.
4. Descubrió unos «rayos caloríficos» (hoy radiación infrarroja) que desveló que se podía transportar calor con ondas de luz no visible.
6. Va acompañada de absorción, ya que, al incidir radiación sobre la superficie de un cuerpo, parte de ella se absorbe y parte se refleja.

**Solución:** a partir del próximo sábado en el blog Atanor (<http://blogs.laverdad.es/atanor/>). A. REQUENA @ LA VERDAD, 2022

cia debía ser proporcional al cuadrado de esta última, lo que implica que las emisiones a altas frecuencias (en el ultravioleta) deben portar enormes cantidades de energía. Es decir, el total de energía radiada, como suma de las emisiones en todos los rangos de frecuencia, era infinita, contradiciendo los postulados de conservación de la energía. En 1910, Ehrenfest evidenció que no se podía aplicar en la ecuación de Planck el teorema clásico de equipartición de la energía y la única forma de cuadrar los resultados con los datos experimentales era formulando la hipótesis de discontinuidad de la energía. En realidad, fue Einstein quien introdujo la cuantización y Planck la aceptó en 1909.

El cuerpo negro es un problema teórico que soporta el concepto revolucionario de «cuantización» o discretización de la «energía». Absorbe toda la energía radiante que incide sobre él. Cualquier cuerpo, como hemos visto, a una temperatura por encima del cero absoluto irradia energía electromagnética y su espectro, que es continuo, depende de la temperatura absoluta. Además, la emisión va acompañada de absorción, ya que, al incidir radiación sobre la superficie de un cuerpo, parte de ella se absorbe y parte se refleja.

Se han intentado construir cuerpos negros que se aproximen a esta absorción de toda la energía radiante que incide sobre él. Recientemente se han propuesto los que dicen ser mas oscuros de la historia. Vantablack dice ser el material mas oscuro del universo, después de un agujero negro. Fue creado con fines militares, hace pocos años, por una firma británica: Surrey Nano Systems. El artista Anish Kapoor experimentó con el nuevo color desde 2014 y no se le ocurrió otra cosa que adquirir los derechos para el uso exclusivo con fines creativos, cosa muy criticada por el colectivo artístico. Supone desaparecer en el color ya que su reflectancia hemisférica es inferior al 1% y no se aprecia ni la profundidad ni la forma de los objetos. Está compuesta con nanotubos de carbono alineados verticalmente y cuando la luz alcanza los nanotubos, resulta absorbida y, al no reflejarse, resulta capaz de absorber hasta un 99,965% de la radiación de luz visible. Su nombre responde al acrónimo Vertically Aligned Nano Tube Arrays (conjunto de nano tubos verticalmente alineados). Para perderse en el color los artistas nos lo harán notar.

### LA COLUMNA DE LA ACADEMIA MARIANO GACTO FERNÁNDEZ

Académico numerario de la Academia de Ciencias de la Región de Murcia

## Las sinfonías del ADN



Cuando a Rafael 'El Gallo' Ortega y Gasset, el torero preguntó quién era aquel señor «con pinta de 'estudio'». Al enterarse del contenido de su profesión 'El Gallo' respondió estupefacto «...hay gente 'pa to'». En realidad es cierto que hay gente para todo. Incluso para ponerle música al ADN.

La música del ADN puede expresarse de varias formas pero, en esencia, se basa en convertir a notas musicales la secuencia específica de las bases presentes en los genes. Como sabemos, en los nucleótidos que forman la estructura del ADN puede haber cuatro tipos de bases diferentes (adenina, timina, guanina y citosina) y la presencia de una u otra base en la se-

cuencia de un gen determinado le confiere identidad genética. Así, por ejemplo, el gen de la insulina tiene una secuencia de bases que es distinta de la de otros genes y la sinfonía que puede generar es también única.

La unidad de información genética se denomina codón, y está formado por el triplete de tres bases adyacentes en la secuencia del ADN. Con cuatro bases diferentes (A, T, G, C) se pueden formar 64 tripletes alternativos y cada codón puede dirigir la incorporación de un aminoácido determinado a una proteína, ser funcionalmente repetitivo, o indicar el inicio de síntesis de la proteína o la parada de la misma. El ADN transmite ese código de bases al ARN que actúa como una cinta transportadora

de información. En analogía con un lector de radiocasete, la cinta de ARN pasa a través de un ribosoma (que sería como el cabezal magnético del radiocasete), y allí las notas que produce son aminoácidos y la música resultante es una proteína.

Siguiendo las reglas de expresión génica, los diferentes codones o tripletes de bases se pueden convertir en notas musica-

**Versiones musicales de algunos genes están disponibles en internet. Coincidimos con 'El Gallo' en que «hay gente 'pa to'»**

les, o en indicaciones para cada pieza musical (gen). La escala musical básica tiene siete notas, más cinco con bemoles y sostenidos y, como el caso del código genético (con 64 codones para unos veinte aminoácidos), hay codones que dan la misma nota musical, mientras otros pueden marcar señalizaciones musicales adicionales (silencio, inicio, terminación, da capo, compás...etc). Esta conversión a audio de la información contenida en el código de bases se denomina sonorización del ADN y permite detectar auditivamente mutaciones génicas por alteración de la partitura original. Versiones musicales de algunos genes están disponibles en internet. Coincidimos con 'El Gallo' en que «hay gente 'pa to'».