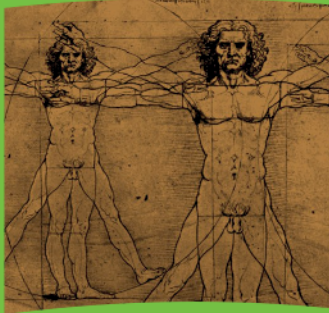
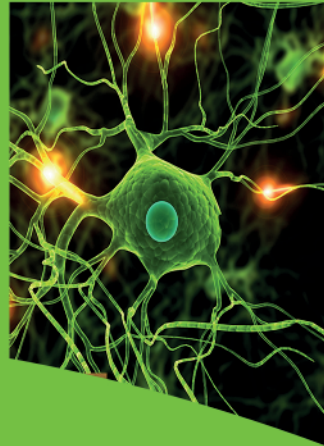
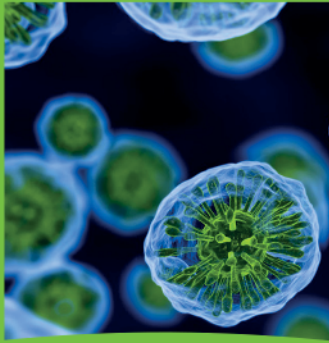


ANDALUCÍA DE EXCELENCIA



ANDALUCÍA DE EXCELENCIA
Es una publicación en formato digital de la
Fundación Andaluza para la Divulgación de la Innovación y el Conocimiento

Parque Tecnológico de la Salud
Avd. del Conocimiento, sn
Edificio Bioregión, of. 2 y 3.
18016, Granada

Casa de la Ciencia de Sevilla-CSIC
Pabellón de Perú
Avenida de María de Luisa s/n.
41013, Sevilla

Con el patrocinio de la
Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo de la Junta de Andalucía

Dirección: Teresa Cruz Sánchez

Coordinación: Ana María Pérez Moreno

Redacción de los textos: Lorena Berral Sánchez, Alberto Gómez Feria, Carmen Recio Trinidad, Remedios Valseca Castillo

Maquetación y diseño: Remedios Valseca Castillo

DESQ BRE

ANDALUCÍA

DE

EXCELENCIA



ÍNDICE

Agroalimentación.....	6
Ciencias de la vida.....	56
Tecnologías de la salud.....	124
Recursos Naturales y Medio Ambiente.....	182
Humanidades.....	244
Física, Química y Matemáticas.....	270
CC. Sociales, Económicas y Jurídicas.....	326
Tecnologías de la Producción.....	376
Información y Comunicación.....	404



Agroalimentación



Agroalimentación

DESCOBBRE

Agroalimentación

ÍNDICE

	Página
1. Superespárragos morados	10
2. Energías renovables para el cultivo.....	12
3. Vegetales a todo color.....	14
4. Aromas de calidad.....	16
5. Propiedades del aceite de oliva frente a infecciones.....	18
6. Beneficios de los zumos comerciales.....	20
7. Repercusiones en la salud de los alimentos cocinados.....	22
8. Nuevas tecnologías para el cultivo del lenguado.....	24
9. Una microalga onubense con alto valor antioxidante.....	26
10. Cultivos a la carta.....	28
11. Cómo mejorar el cultivo de aguacates.....	30
12. Plataforma de investigación de cuencas agrícolas.....	32
13. La importancia del hierro en las plantas.....	34
14. Mayonesa más saludable.....	36
15. Detección de fármacos en alimentos de origen animal.....	38
16. Aprovechamiento de la aceituna.....	40
17. Resistencia de bacterias frente a antibióticos.....	42
18. Un olivar sostenible.....	44
19. Viejos y nuevos virus en pimientos.....	46
20. Olivares: Guardianes del carbono.....	48
21. Las principales enfermedades del olivo.....	50
22. Cómo salvar al olivar andaluz.....	52
23. Plantas oleaginosas para uso industrial.....	54

Superespárragos morados

El espárrago autóctono Morado de Huétor está en peligro de extinción por la competencia de variedades americanas y holandesas que han ocupado su puesto en los mercados y en las zonas de plantación. El proyecto desarrollado por seis grupos de investigación andaluces y coordinado desde el Instituto de Horticultura Subtropical y Mediterránea (IHSM) 'La Mayora', ofrece respuestas que permitirán la recuperación del espárrago autóctono de Huétor-Tájar, incrementando su productividad y poniendo en valor sus excelentes características agroalimentarias.



El espárrago morado había sido un elemento principal en la cocina romana y nazarí, pero se abandonó tras la conquista de Granada por los Reyes Católicos. En los años 60, los hortelanos de la zona del valle del Genil lo recuperaron, transformándolo de nuevo en una de las siembras más características por su excelente adaptación a las condiciones de esa región.

En la actualidad este espárrago está protegido desde 1996 por la Denominación Específica 'Espárragos de Huétor-Tájar' y su equivalente en la normativa europea: la Indicación Geográfica Protegida, desde el año 2000.

El espárrago autóctono de Huétor-Tájar se diferencia de las otras variedades de espárragos verdes, en que sus brotes son de pequeño calibre y presentan colores con tonos más oscuros (verdes, morados y bronce), tiene un intenso sabor amargo-dulce, un fuerte aroma y una textura firme y carnosa.

Aunque las características organolépticas y fitoquímicas del espárrago morado son muy superiores a las de las variedades foráneas se está viendo relegado a un segundo plano en explotaciones y mercados.

La relación directa que existe entre la aceptación de un producto hortícola en los mercados con su cultivo es indiscutible. Si un producto no es consumido, el agricultor no lo sembrará y optará por otro más rentable y productivo. Para ofrecer soluciones a estos problemas se han

unido en este proyecto distintos grupos de investigación de diferentes centros de Andalucía. De esta unión ha surgido una nueva clase de espárrago morado que transformará la situación actual.

Ha surgido una nueva clase de espárrago morado que transformará la situación actual

El equipo multidisciplinar abarca desde el estudio y caracterización genética (Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba) hasta el de marketing (Departamento de Socioeconomía de la UCO), pasando por la investigación de enfermedades y plagas (Fitopatología y Entomología del Centro IFAPA Las Torres), el estudio de los compuestos bioactivos del consumo (Unidad de Fitoquímica del Instituto de la Grasa, del CSIC) y la creación de nuevos genotipos de espárrago más homogéneos y productivos (Cultivo de Tejidos y Biotecnología del IHSM 'La Mayora' (CSIC-UMA).

Enfermedades y plagas

En este proyecto también se han intentado resolver los problemas de plagas y enfermedades por las que se ve afectado este cultivo en una búsqueda inicial de posibles soluciones o de plantas tolerantes a ellas.

Las enfermedades más frecuentes son la roya, la estemfiliosis, la botritis y la fusariosis, que producen daños severos en las plantas. Las plagas más co-

Proyecto:

Integración de diferentes disciplinas para el desarrollo y cultivo sostenible del espárrago en Andalucía

Código:

P08-AGR-03648

Centro:

Instituto de Horticultura Subtropical y Mediterránea 'La Mayora' (CSIC-UMA)

Contacto:

Carlos López Encina
Tfno: 952 548 990 ext. 130
e-mail: clencina@eelm.csic.es

Dotación: 194.923,68 €



Ade +

A nivel socioeconómico y tras el análisis de las encuestas realizadas a consumidores, mayoristas, restaurantes y productores para estudiar los comportamientos de los mercados de consumo del espárrago triguero y Morado de Huétor y evaluar el valor de la marca sello de calidad, se ha concluido que el 20% de consumidores tienen preferencias por este tipo de espárrago aunque, a veces, desconocen su origen.

munes son la mosca y el pulgón del espárrago y distintos tipos de gusanos y miriápodos que precisan del uso de agentes químicos para erradicarlos.

Ante la fusariosis, considerada la enfermedad de mayor incidencia, no existe en la actualidad ninguna especie de espárrago comestible resistente. En el futuro se pretende realizar un nuevo estudio para dotar al espárrago morado de esta cualidad.

Genética y funciones bioactivas

La composición peculiar del espárrago Morado de Huétor se debe a su origen interespecífico, fruto de un cruzamiento natural entre el espárrago comercial, el *Asparagus officinalis* y un espárrago silvestre, el *Asparagus maritimus*, que entre otras caracte-

rísticas morfológicas le confiere su color típico verde-morado. Otras características son una genética única y diferente a otros espárragos y una mayor longevidad.

Se ha establecido también el contenido en compuestos bioactivos: antioxidantes, saponinas, esteroides y flavonoides, que lo convierten en un alimento saludable. Existen estudios sobre las propiedades medicinales del espárrago como diurético, antioxidante y antitumoral, aunque aún no existen resultados médicos concluyentes.

La explotación industrial de estas sustancias bioactivas (flavonoides y saponinas), muy abundantes en los residuos industriales del espárrago, podría permitir el desarrollo de nuevos tratamientos naturales y respetuosos con el medioambiente, contra enfermedades y plagas y la reutilización y aprovechamiento de estos subproductos.

Nuevas variedades

Entre los diferentes genotipos Morado de Huétor obtenidos por métodos biotecnológicos se encuentran plantas denominadas 'supermacho', que se caracterizan por producir en sus cruzamientos con hembras de espárrago una progenie totalmente macho, denominadas variedades 'todo-macho', muy demandadas por los productores de espárrago. Algunas ventajas de este tipo de variedades es la mayor longevidad y productividad y la ausencia de semillas que evita labores de escarda que encarecen los costes para el agricultor.

Este proyecto ha permitido obtener productos alternativos como híbridos, supermachos, plantas con distinto número de cromosomas que en un futuro podrían ofrecer alternativas varietales muy interesantes al mercado del espárrago, existiendo ya algunas empresas interesadas en evaluar esos nuevos superespárragos morados.

Energías renovables para el cultivo

Un grupo de seis investigadores de la Universidad de Almería ha sido pionero en instalar placas solares para el cultivo de tomates en invernaderos de la provincia almeriense. Los resultados obtenidos han servido para contribuir al progreso y a la mejora del sector agrario.



El investigador José Pérez Alonso, acompañado de su equipo de trabajo, ha desarrollado un proyecto de excelencia, cuyo estudio ha demostrado que es posible el uso de energías renovables en invernaderos para la producción de tomates de la variedad Daniela (*Solanum lycopersicum* L.). Esta clase de tomate es de color rojo intenso y es uno de los principales frutos cultivados en la provincia almeriense. Se recolecta maduro. Es de tamaño considerable, forma esférica y muy jugoso.

“Lo importante de este proyecto es que por primera vez se ha podido comprobar el efecto del uso de placas solares en la producción de este fruto en Almería. Los resultados logrados han servido para contribuir a la modernización de la agricultura y propiciar el ahorro de energía, ya que se ha comprobado que no se modifican de manera significativa las características del tomate”, explica José Pérez.

El proyecto se inició en 2009 y se ha llevado a cabo durante tres campañas de cultivo, tomando como lugar elegido la Finca Experimental de la Universidad de Almería.

Paneles en vertiente

Los paneles solares se han colocado en un invernadero de raspa y amagado, con cubierta plástica difusa. Este tipo de invernadero es típico de la provincia almeriense y surge ante la necesidad de poder evacuar el agua de la lluvia, ya que en aquellos planos o tipo parral, las precipitaciones suelen formar grandes bolsas

de agua perjudicando seriamente la estructura. Para evitar este hecho, se han creado invernaderos con distintas vertientes, de forma que la zona más alta se conoce como raspa, sujetas por tubos galvanizados y alambres o trenzas de hilos de alambres.

La parte más baja, conocida como amagado, se ejecuta con trenzas de alambre, y se une a la estructura mediante horquillas de hierro, donde van las canales que evacuan el agua de lluvia, y se une al suelo mediante vientos.

Energía productiva

Durante el experimento, se han analizado aspectos como la producción total de tomates y la producción comercial, así como la conductividad eléctrica y el pH de la solución del suelo. Asimismo, se ha examinado la calidad



Línea doble de cultivo de tomate

Proyecto:

Efecto del sombreo selectivo (exterior) con láminas fotovoltaicas flexibles sobre cultivo en invernadero de tipología 'raspa y amagado' con cubierta plástica difusa

Código:

P08-AGR-04231

Centro:

Universidad de Almería

Contacto:

Jose Pérez Alonso
Tfno: 950 015 502
e-mail: jpalonso@ual.es

Dotación: 86.091,6 €



Placas solares sobre invernaderos de raspa y amagado con cubierta plástica difusa

del fruto teniendo en cuenta: color, peso, pH, diámetro, firmeza de la pulpa y grados brix (que miden la cantidad aproximada de azúcares en el fruto). Por último, se ha considerado importante medir los parámetros medioambientales como la temperatura, la humedad y la radiación PAR, que es parte de la radiación solar que las plantas utilizan para realizar la fotosíntesis. “Los datos obtenidos revelan que no se perciben diferencias importantes en los parámetros de producción y ca-

lidad del producto, respecto al sistema de cultivo tradicional. Por tanto, se ha confirmado que es posible compatibilizar la producción de energía eléctrica de placas solares, con la agricultura cotidiana realizada en los invernaderos almerienses hasta el momento”, afirma José Pérez.

La utilización de placas solares para la producción del tomate contribuirá a la renovación del sector agrario y propiciará el ahorro de energía

La aplicación de energías renovables supone un avance significativo en la agricultura actual. Gracias a la utilización de los paneles solares y al excelente grado de insolación existente en el sureste español, los agricultores pueden obtener un rendimiento extra en forma de energía eléctrica, la cual puede ser utilizada para el autoconsumo o ser vendida a las compañías eléctricas para su distribución en la red. Esto permitirá lograr unos ingresos adicionales, sin que repercuta en la calidad del producto cultivado.

José Pérez y su equipo han difundido sus conocimientos a través de publicaciones en revistas

Ade +

Almería cuenta con 28.576 hectáreas de invernaderos, según los datos de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente (CAPMA) de la Junta de Andalucía. Este hecho, unido a que la provincia almeriense es uno de los lugares de Europa con mayor nivel de radiación solar por unidad de superficie y año, convierte a este territorio en una zona propicia para la integración de las energías renovables.

El empleo de este tipo de fuentes de energías en los procesos productivos de los cultivos bajo invernadero del Sureste de España podría aportar un valor añadido a los agricultores. El uso de paneles solares beneficiará al agricultor al comprobar un gran ahorro de energía.

Se pretende llevar a cabo más investigaciones en la Finca Experimental de Almería basadas en la plantación de pepinos y sandías, a las que se aplicará el mismo procedimiento. Con este nuevo estudio, se podrá analizar si las características de estos frutos quedan intactas, y de esta forma, incorporar nuevos avances a la agricultura.

científicas.

Además, se han encargado de divulgar su experiencia durante dos años consecutivos en La Feria Hortofrutícola Expo-Agro, celebrada en Almería, en la que se exhibe todo el potencial tecnológico, las últimas novedades en maquinaria y todas las labores necesarias en las diferentes prácticas agrícolas.



Vegetales a todo color

Los alimentos ricos en ciertos pigmentos pueden ejercer de protectores contra el desarrollo de enfermedades degenerativas. Dámaso Hornero y su equipo de investigación ha realizado un proyecto dirigido a estudiar el proceso natural de formación y acumulación de estos compuestos en diferentes vegetales.

Las xantofilas son unos pigmentos que pertenecen al conjunto de los carotenoides y que constituyen uno de los grupos más abundantes y diversos de la naturaleza. Se encuentran de forma natural en plantas, algas, hongos y bacterias. Sin embargo, el ser humano depende exclusivamente de la dieta para incorporar carotenoides al organismo.

Estos contribuyen positivamente en la mejora de la salud y prevención de enfermedades degenerativas en el consumidor. Además, son responsables de unos de los principales criterios de calidad de los alimentos, el color. Asimismo, su importancia destaca a lo largo de toda la cadena alimentaria con importantes funciones evolutivas, al participar en la pigmentación y comportamiento de numerosas especies animales y vegetales.

Cómo se forman los colores

A pesar de que en la última década se ha avanzado sustancialmente en el conocimiento de los procesos de cromatismo en plantas y bacterias, la mayoría de investigaciones realizadas hasta el momento estaban relacionadas únicamente con las funciones vitales de estos pigmentos (antioxidantes, precursores de la vitamina A, etc.) y con sus propiedades beneficiosas para la salud. Sin embargo, este grupo de profesionales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha sido pionero en estudiar el proceso natural de formación de estas sustancias en los vegetales. Este proceso se realiza a través de la

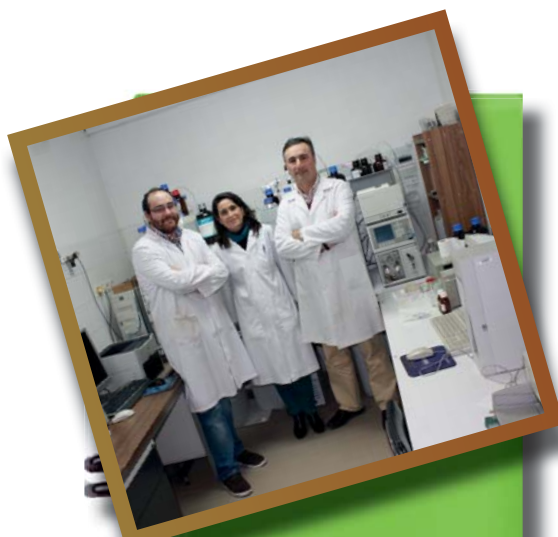
esterificación, que se relaciona con la capacidad de la planta (principalmente frutos y flores) para producir y acumular carotenoides. "Este hecho es imprescindible para la acumulación de estos compuestos en los frutos, y al mismo tiempo se convierte en un parámetro modulador de sus propiedades", explica el investigador Dámaso Hornero.

Atracción cromática

Tanto el ser humano como los animales se sienten atraídos por aquellos alimentos que presentan una tonalidad más intensa, y es que el color es indicador y atributo de calidad. Durante la investigación, se han tomado diferentes muestras de los pigmentos presentes en pimientos, naranjas, limones, manzanas, patatas, escaramujos, madroños y zarzaparrillas, entre otros. "Este estudio ha permitido establecer herramientas que sirven para observar e identificar de qué manera están presentes estos pigmentos en los vegetales y hemos llegado a la conclusión de que los pigmentos esterificados presentan mayor estabilidad en los vegetales y frutos analizados", subraya Dámaso Hornero.

Los carotenoides son considerados la familia de pigmentos más ampliamente distribuidos en la naturaleza

Con este proyecto de excelencia se han alcanzado grandes avances, ya que se puede llegar a hacer una selección de vegetales, destacando los cereales, con mayor contenido en estos



Proyecto:

Esterificación de xantofilas en vegetales

Código:

P08-AGR-03477

Centro:

Instituto de la Grasa

Contacto:

Dámaso Hornero Méndez
Tfno: 954 691 054 ext. 120
e-mail: hornero@ig.csic.es

Dotación: 141.523,68 €



pigmentos beneficiosos para la salud.

Carotenoides en la industria

Precisamente, una de las aplicaciones para el futuro sería la creación de alimentos con matrices modificadas. “A nuestro entender, el proceso natural de esterificación de xantofilas debe ser considerado de especial relevancia, ya que de este estudio

se pueden derivar importantes aplicaciones tecnológicas, a fin de favorecer la formación y obtención de estos compuestos y su incorporación a formulaciones alimentarias y productos farmacéuticos”, afirma el investigador.

Este equipo de expertos se encarga de difundir sus avances en congresos de carácter internacional y a través de pu-

blicaciones en diferentes revistas y libros científicos. Además, se puede visitar la web oficial del Instituto de la Grasa (www.ig.csic.es) o acudir al repositorio institucional del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (digital.csic.es), donde se puede consultar de manera libre todo el material de investigación y publicaciones realizadas hasta el momento.

Ade +

Los carotenoides son responsables de los colores anaranjados, amarillos o rojos presentes en la mayoría de los vegetales que consumimos. Por esta razón, el análisis de estos pigmentos se ha convertido en el objeto de numerosos proyectos científicos en los últimos años. Diversos estudios médicos han manifestado la relación directa entre el consumo de alimentos ricos en carotenoides y el descenso en la incidencia de ciertas enfermedades como el envejecimiento celular, la aparición de úlceras y de algunos tumores.

Se ha comprobado que estos pigmentos son beneficiosos para prevenir estas patologías, ya que pueden ejercer de protectores contra el desarrollo de enfermedades relacionadas con la aparición de sustancias pro-oxidantes, por lo que son considerados quimioprotectores. Así, por ejemplo, se conoce la relación directa que existe entre el nivel de licopeno (pigmento vegetal, soluble en grasas) presente en la ingesta diaria, y que solemos obtener a partir de tomates y sandías, y la menor probabilidad de aparición de cáncer de próstata.

Aromas de calidad

La calidad del jamón ibérico está condicionada por su periodo de curación. Manuel León y su equipo han desarrollado un proyecto de excelencia dirigido a estudiar los principales cambios producidos en la grasa subcutánea durante este proceso. Los resultados obtenidos han sido claves para determinar la calidad del producto final y optimizar el proceso.

El jamón ibérico es un producto con alto contenido en grasa, que se localiza a nivel subcutáneo y a nivel intramuscular. La grasa subcutánea es la que yace directamente bajo la piel, conocida tradicionalmente como el tocino del jamón. En cambio, la intramuscular es la que se encuentra infiltrada entre las fibras musculares. Durante el proceso de curación, hasta tres años, se originan reacciones químicas que causan transformaciones en la fracción grasa. En este periodo se produce la formación de compuestos volátiles, que son los responsables del aroma característico del jamón ibérico, considerado uno de los parámetros de calidad más importantes en este producto.

Una grasa desconocida

Hasta la fecha, únicamente se habían llevado a cabo investigaciones centradas en analizar los cambios en la grasa intramuscular del jamón ibérico durante su proceso de curado. Sin embargo, el investigador Manuel León Camacho y su equipo han realizado un estudio novedoso que supera estos análisis, encargándose de conocer la transformación que se produce en la grasa subcutánea.

Se trata de una grasa prácticamente desconocida, a pesar de ser mucho más importante, ya que condiciona el proceso de curación que contribuye al sabor y aroma del producto final. "La calidad del jamón ibérico no solo depende de la materia prima, sino que también está condicionada por el periodo de curación", afirma el investigador.

El jamón ibérico no refleja su aroma intenso y peculiar hasta que no culmina su ciclo de curación en un tiempo estimado que puede durar hasta tres años. Este proceso consta de las siguientes etapas: salazón y lavado, postsalado, secado y finalmente, un periodo de maduración en la bodega. Al someterlo a esta operación, se produce una modificación de los diferentes componentes de la fracción grasa, produciendo sobre todo, cambios en la textura y en el aroma final de la pieza.

El aroma del jamón ibérico es un indicador de calidad y está determinado por el periodo de curación del producto

Para desarrollar este proyecto de excelencia se ha utilizado diez pernils procedentes de cinco animales diferentes con la Denominación de Origen del Valle de los Pedroches. Durante el periodo de curación del jamón ibérico, se tomaron muestras periódicas del recubrimiento graso, sin necesidad de manipular el magro para no dañarlo, ni que este fuera contaminado por flora perjudicial. Además, un personal técnico se ha encargado de efectuar controles constantes de tiempo, humedad, temperatura y peso durante todo el proceso. "Hemos desarrollado un método basado en el análisis de muestras muy pequeñas, ya que nuestro objetivo era idear la forma de estudiar la composición de la grasa subcutánea sin tener que perjudicar el producto. En cambio, si analizáramos otro



Proyecto:

Estudio de la evolución de la fracción de compuestos volátiles producidos en el tejido adiposo subcutáneo del jamón ibérico durante el proceso de curación

Código:

P08-AGR-03498

Centro:

Instituto de la Grasa

Contacto:

Manuel León Camacho
Tfno: 954 611 550 ext. 260
e-mail: mleon@ig.csic.es

Dotación: 116.500 €



Ade +

El jamón español está abriendo las puertas a la internacionalización. Las exportaciones de este producto aumentaron un 15,7% en 2013, alcanzando los 122 millones de euros, según indica el Consorcio del Jamón Serrano. En concreto, las exportaciones de jamón ibérico también se han visto incrementadas, ya que se trata de un producto que conquista los paladares por su textura y sabor peculiar. La calidad puede variar según el ejercicio y la cantidad de bellotas que haya consumido el cerdo antes de su sacrificio.

Algunas regiones con tradición de elaboración de jamones han creado la Denominación de Origen, que exige y controla que sus productos cumplan unas determinadas características para poder llevar su sello de calidad. Las Denominaciones de Origen reconocidas del cerdo ibérico son: D. O. Guijuelo (Salamanca), D. O. Dehesa de Extremadura (Extremadura), D. O. Jamón de Huelva (Huelva), D. O. Valle de los Pedroches (Córdoba).

Para este proyecto de excelencia se ha contado con jamones de la Denominación de Origen Los Pedroches. Estos cerdos son de raza ibérica, en toda su estirpe. Viven de forma sosegada entre encinas centenarias, alcornoques y quejigos de la Dehesa de los Pedroches. Su alimentación gira en torno a la bellota y a los pastos naturales. El pernil tiene forma alargada, estilizada y perfilada mediante el llamado corte serrano en 'V'. El magro presenta un color característico, que va del rosa al rojo púrpura, y contiene infiltraciones de grasa brillante y aromática.

tipo de grasa, como la intramuscular, habría que romper la pieza y perdería sus características originales", explica Manuel León.

Obtener un jamón de excelencia

Los resultados obtenidos en esta investigación podrán ser utilizados como buenos indica-

dores para motorizar el proceso de curación. "Es posible obtener productos de mayor calidad, ya que se puede determinar de forma exacta el tiempo óptimo del proceso", afirma Manuel León.

El sector ganadero se beneficiará directamente de los resultados de estas investigaciones,

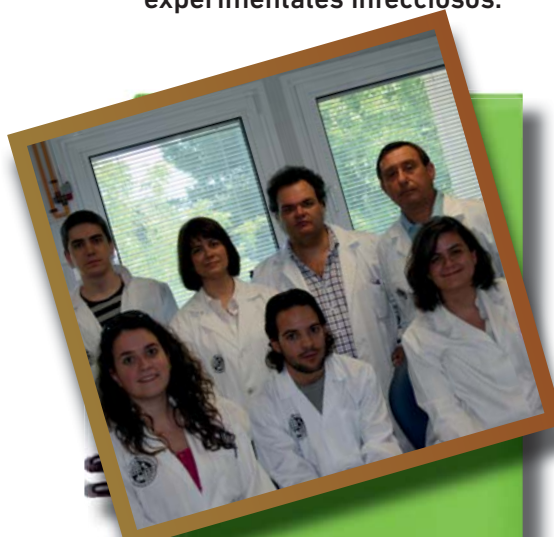
ya que podrán ofrecer productos con mejores propiedades.

Este proyecto supone un nuevo enfoque en el estudio de la grasa del jamón ibérico y sus características, pero además, abre la puerta a futuras investigaciones relacionadas con otros tipos de carnes.



Propiedades del aceite de oliva frente a infecciones

Un grupo de investigadores de la Universidad de Jaén ha tratado de definir los efectos antibacterianos del aceite de oliva virgen extra y del aceite de oliva ecológico en modelos experimentales infecciosos.



España es líder mundial en la producción de aceite de oliva. Andalucía representa en torno al 80% de la producción nacional. Por tanto, es un producto de vital importancia en la economía y en la sociedad andaluza, ya que genera un elevado número de puestos de trabajo y una riqueza indiscutible.

Diversos estudios han demostrado los beneficios del aceite de oliva en la prevención de enfermedades degenerativas como el Alzheimer, y su actividad contra el envejecimiento. Asimismo, reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, aumentando el HDL o colesterol bueno.

La propiedad antimicrobiana del 'zumo verde' se ha utilizado durante siglos en la medicina popular y son numerosos los trabajos científicos realizados acerca de propiedades benefi-

ciosas que el aceite de oliva tiene para la salud.

Por ello, expertos del Grupo de investigación de Microbiología e Inmunología de la Universidad de Jaén han llevado a cabo un estudio comparativo acerca de las propiedades que poseen para el organismo distintos tipos de aceite de oliva, en especial el extra virgen y el cultivado de forma ecológica.

El aceite de oliva previene el Alzheimer, el envejecimiento prematuro y reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares

El personal de la UJA ha realizado distintos ensayos científicos, tanto en ratones jóvenes y sanos como en otros envejecidos y en estado de inmunosupresión, a los que se les ha so-

Proyecto:

Análisis del efecto protector del aceite de oliva virgen extra ecológico, frente a infecciones bacterianas, en comparación con otros tipos de grasas utilizadas en nutrición humana

Código:

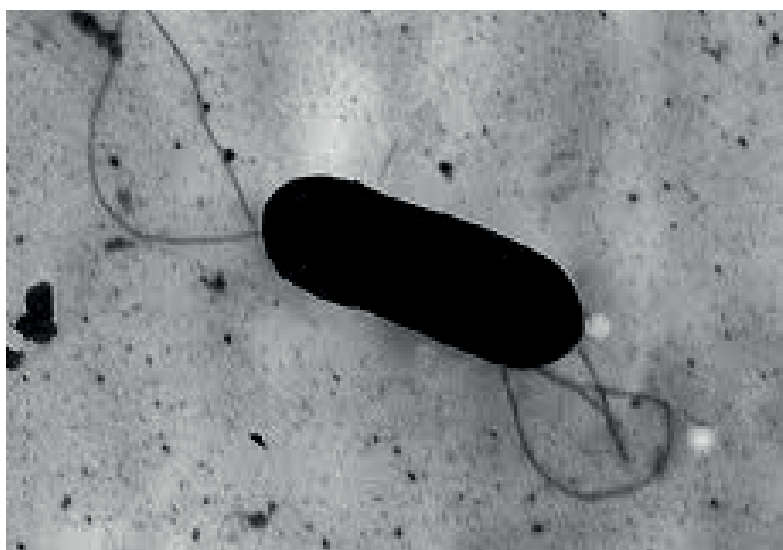
P08-AGR-03773

Centro:

Universidad de Jaén

Contacto: Gerardo Álvarez de Cienfuegos López
Tfno: 953 212 164
e-mail: gcientue@ujaen.es

Dotación: 207.923,68 €



Listeria monocytogenes, una de las bacterias patógenas inoculadas en ratones con la que se ha observado el efecto defensivo del aceite de oliva.



metido a modelos de infección experimental, tratándolos con fármacos inmunosupresores tales como ciclofosfamida (un agente neutropénico), RB6-8C5 (que reduce depleción de neutrófilos) y GK1.5 (responsable de la depleción de linfocitos).

Estos roedores han sido divididos en grupos experimentales y cada grupo ha sido alimentado con una dieta lipídica específica basada en aceite de oliva, de maíz y de pescado.

Una vez finalizado el periodo de administración de las dietas, los ratones han sido inoculados con unas bacterias patógenas tanto para los ratones como para los humanos *Listeria monocytogenes* y *Salmonella enterica serovar typhimurium*, por vía intravenosa.

Fuente de defensas naturales

Tras este proceso de inoculación, compararon el tiempo de supervivencia de estos animales y determinaron los diferentes parámetros pertenecientes a los mecanismos de defensa.

Los resultados de esta investigación mostraron que los ratones que habían tomado aceite de oliva, a diferencia de los roedores del grupo que había sido alimentado con aceite de pescado, no presentaban una disminución importante en sus mecanismos de defensa frente a la infección bacteriana. Además, su tasa de mortalidad era significativamente menor que los ratones alimentados con aceite de pescado. Muchos de los ratones alimentados con aceite de oliva sobrevivían a la infección.

Por ello, en palabras del responsable del proyecto, Gerardo Álvarez de Cienfuegos López "nuestros resultados han puesto de manifiesto que las dietas ricas en aceite de oliva virgen extra, procedente tanto de olivar tradicional como del cultivo ecológico, tiene muy buenas propiedades antiinflamatorias, similares a las que presentan



Ade +

El aceite de oliva extra virgen posee unas características nutricionales de alto valor para la salud. Las aceitunas son recogidas directamente del árbol en su momento óptimo de maduración y se molturan en un plazo máximo de 48 horas, para garantizar que se mantenga toda la calidad que la aceituna tiene en el olivo.

El aceite de oliva virgen extra se almacena en depósitos revestidos interiormente por materiales inertes para no alterar sus propiedades. El proceso de elaboración es un proceso totalmente natural, sin ningún tratamiento químico ni aditivos.

los aceites poli-insaturados de la serie n-3 (w-3), cuyo principal representante es el aceite de pescado.

Sin embargo, el 'oro líquido' posee una ventaja sobre él, ya que no produce la notable disminución de los mecanismos de defensa frente a las infecciones que los aceites de la serie n-3 sí provocan".

Por lo que en situaciones de inmunosupresión, como ocurre

en el caso de ancianos, diabéticos, trasplantados, pacientes oncológicos o con tratamientos prolongados con antiinflamatorios, los expertos recomiendan una dieta en la que el componente lipídico sea el aceite de oliva virgen extra o ecológico, frente a otros tipos de aceites, ya que resulta altamente beneficioso dado que ayuda a mejorar la defensa del organismo frente a infecciones microbianas.

Beneficios de los zumos comerciales

Un estudio de la Universidad de Sevilla concluye que, durante la digestión, nuestro organismo absorbe mejor ciertos componentes beneficiosos para la salud procedentes de los zumos procesados industrialmente que los que se encuentran en los zumos elaborados manualmente.



Los zumos de frutas son una fuente de antioxidantes, además de contener vitamina C y provitamina A, aportan flavonoides y carotenoides, es decir, sustancias funcionales que no sólo alimentan, sino que cuentan además con propiedades beneficiosas para la salud.

En concreto, las propiedades de los zumos de naranja naturales han sido constatadas en numerosas ocasiones por diversos estudios científicos, ya que previenen la formación de piedras en el riñón gracias a su contenido en citratos.

Además, los compuestos cítricos que poseen estos jugos, concretamente la hesperidina, reduce el riesgo de infarto hasta un 19%. Estas mismas sustancias también pueden disminuir la presión arterial y prevenir los problemas cardiovasculares.

El carotenoide más conocido es el Beta-caroteno, causante de los colores rosados y anaranjados de los alimentos

No obstante, el aumento en el consumo de zumos de naranja industrializados en los últimos años ha propiciado que ambos productos, los naturales y los comercializados, convivan en las dietas de la mayoría de los consumidores.

El procesamiento llevado a cabo por la industria alimentaria en la materia prima, también influye en estas propiedades funcionales del producto. Investiga-

dores del Grupo Color y Calidad de los alimentos de la Universidad de Sevilla han demostrado que tanto la preparación, el procesado y el almacenaje del zumo de naranja afectan a la biodisponibilidad, es decir, a la capacidad de que estos compuestos beneficiosos lleguen a las células y sean absorbidos por el organismo.

¿Manual o industrial?

Para ello, este grupo de investigadores han comparado el zumo de naranja industrial y el natural. "Hemos comprobado que la bioaccesibilidad de los carotenoides es mayor cuando los zumos se exprimen industrialmente que cuando se exprimen manualmente. El tamaño de la partícula es menor en el caso de los zumos industriales", afirma Isabel María Vicario, responsable del proyecto.

En concreto, los expertos han analizado la absorción por parte del organismo de un tipo de carotenoide, la beta-criptoxantina que fue superior en un 22% en el zumo exprimido industrialmente. Las conclusiones han sido publicadas en la revista *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, bajo el título 'Effect of Orange Juice's Processing on the Color, Particle Size, and Bioaccessibility of Carotenoids'.

Por otra parte, los expertos han estudiado también la incidencia sobre los compuestos saludables de procesos a los que se someten las naranjas para obtener zumo, como la supresión del amargor, para mejorar

Proyecto:

Implicaciones nutricionales y sensoriales del color de zumos cítricos andaluces y su influencia en la aceptación por el consumidor

Código:

P08-AGR-03784

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Isabel María Vicario Romero
Tfno: 954 556 339
e-mail: vicario@us.es

Dotación: 150.923,68 €



Ade +

Las pequeñas variaciones en el tono del color de los zumos, hacia más rojizo o más verdoso, hacen que varíe la percepción del sabor. Por tanto, tendremos una sensación u otra sobre el gusto dependiendo de la vista.

Los catadores perciben los zumos verdosos como más ácidos. Además, los consumidores cambian su valoración si ésta se realiza antes de probar el jugo (sólo observándolo) y después de probarlo.

Sin embargo, el color del zumo no influye en su aroma. Uno de los factores que influyen en el color es la cantidad de pulpa. Según han determinado los análisis de los científicos en análisis *in vivo*, hasta un 10% de pulpa aumenta la liberación del limoneno (uno de los compuestos más importantes para el aroma del zumo), pero cantidades mayores tienen una incidencia imperceptible.



el sabor del producto final.

El proceso de desamargado en la industria alimentaria se lleva a cabo una vez que se obtiene el jugo de naranja. Toma de partida el zumo fresco estabilizado y el zumo que previamente se ha reconstituido. Se lleva a cabo un centrifugado para separar el zumo de la pulpa. Al jugo se le aplica una resina, denominada *Lewait Bayer* y se lleva a un tanque de pulmón junto a la pulpa. Al todo el conjunto se le aplica un tratamiento térmico.

En este sentido, los investigadores han comprobado que al eliminar el amargor, no disminuyen los carotenoides, pero sí otro tipo de compuestos beneficiosos

como los fenoles. “Estos resultados indican que es recomendable exprimir la naranja en su punto óptimo de madurez, para evitar ese proceso de desamargado y conservar así los compuestos beneficiosos”, enfatiza Vicario. Las conclusiones de este análisis han sido publicadas en la revista *Journal of Food Engineering*, bajo el título *‘Industrial orange juice debittering: Impact on bioactive compounds and nutritional value’*.

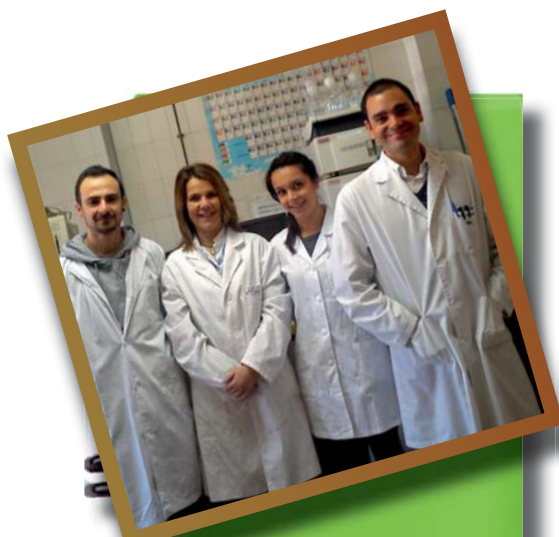
Digestión reproducida

Para determinar la cantidad de compuestos beneficiosos presentes en el zumo, los expertos han utilizado métodos de di-

gestión *in vitro*, que simulan el proceso digestivo humano. Tras pasar por una digestión enzimática y posterior centrifugación, se analizan los compuestos resultantes, es decir, aquellos que estarían disponibles para su absorción. “Estudiamos los componentes del zumo antes y después del proceso para conocer la bioaccesibilidad de los compuestos”. Los expertos analizan muestras de las células de la mucosa bucal, un indicador que refleja qué cantidad de lo absorbido ha llegado a los tejidos. Este tipo de tejido, por su carácter no invasivo, es preferible a las muestras de sangre, mucho más complejas.

Repercusiones en la salud de los alimentos cocinados

Un grupo de expertos del Control de la Calidad Analítica, Nutricional y Toxicológica de los Alimentos y Bebidas de la Universidad de Granada ha estudiado los efectos que provoca el metabolismo de los alimentos procesados térmicamente en relación a patologías gastrointestinales y óseas.



Proyecto:

Repercusiones de la ingesta de productos avanzados de la reacción de Maillard sobre el metabolismo gastrointestinal y óseo

Código:

P08-AGR-04135

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Jose Angel Rufián Henares
Tfno: 958 241 000 ext. 20463
e-mail: jarufian@ugr.es

Dotación: 204.000 €

La Reacción de Maillard (RM) es un complejo proceso de reacciones químicas entre las proteínas y los azúcares de los alimentos cuando se calientan. Es la responsable del color característico de los alimentos tostados, como el flambeado o el café o de la costra de la carne. Este proceso también se produce cuando se almacenan los alimentos y dentro del organismo.

La industria alimenticia suele potenciar esta cadena de reacciones en algunos productos ya que aportan color y sabor, como en el caso del pan horneado. Por ello, este grupo de expertos granadinos ha evaluado las consecuencias que la cadena de efectos de la RM puede provocar en el organismo, partiendo de experimentos realizados a una muestra de roedores.

Análisis de marcadores

Para ello han analizado dos tipos de elementos en la Reacción de Maillard: los Productos Avanzados de Glicación -AGEs- (moléculas que condicionan el envejecimiento) y las melanoïdinas (polímeros que otorgan color y olor a los alimentos) para conocer cómo afectan al proceso digestivo y a las estructuras óseas.

Los AGEs interactúan con unos receptores presentes en las células epiteliales, endoteliales, del sistema inmune y del sistema nervioso central: el RAGE. Con esta unión tiene lugar la puesta en marcha de mecanismos de señalización intracelular y otras variaciones en el

organismo. Ante la unión de un AGE y un RAGE siempre se da una respuesta celular.

Los ratones del experimento han sido tratados con carboximetilisina, una sustancia predominante en pacientes diabéticos y relacionada con el envejecimiento de tejidos y que al unirse al RAGE provoca una reacción inflamatoria en el intestino.

“Está demostrado que la fibra es beneficiosa para el intestino porque produce ácidos grasos de cadena corta que estimulan el GPR43, un receptor que da lugar a una actividad antiinflamatoria. Sin embargo, la carboximetilisina también es capaz de inhibir el GPR43, lo que disminuye el efecto antiinflamatorio que tendría la fibra”, concreta el investigador principal del proyecto, José Ángel Rufián-Henares.

Los alimentos cocinados pueden repercutir perjudicialmente en procesos inflamatorios intestinales y en la osteoporosis

Por lo que los AGEs no sólo provocan inflamación, sino que impiden que la fibra pueda ejercer parte de sus efectos beneficiosos a nivel intestinal.

Las melanoïdinas tienen un efecto beneficioso dado que la microbiota intestinal es capaz de digerirlas y producir ácidos grasos de cadena corta, lo que compensaría en parte el efecto de la carboximetilisina.

Dichas comprobaciones han sido realizadas por los investi-



gadores tanto en ratones sanos como en ratones a los que se les ha provocado una inflamación a nivel intestinal. Se trata de una patología caracterizada por una inflamación crónica y repetitiva del intestino.

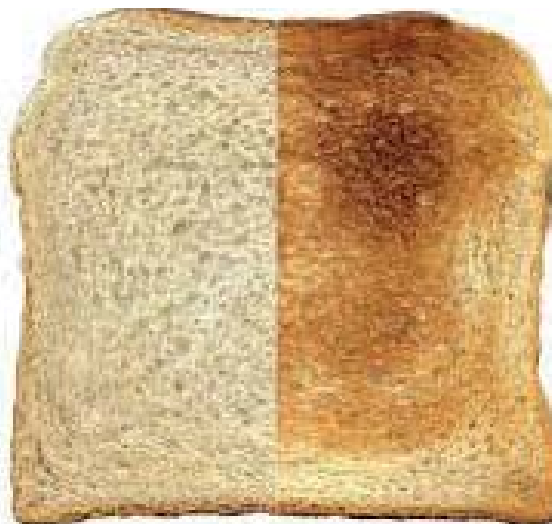
Tras alimentar durante tres meses a los roedores sanos con una dieta enriquecida en carboximetilisina, se ha observado una elevación de marcadores proinflamatorios, lo que pone de manifiesto su mayor susceptibilidad a desarrollar la patología.

Enfermedades óseas

En cuanto a las enfermedades óseas, los estudios realizados acerca de los efectos provocados por la Reacción de Maillard señalan que las melanoidinas pueden tener un efecto perjudicial, desarrollo de osteoporosis, al disminuir la absorción de diversos minerales como el calcio.

Respecto a los AGEs, los investigadores de la Universidad de Granada apuntan que también podrían tener un efecto perjudicial sobre el hueso ya que incrementarían la resorción ósea, es decir, la redistribución del contenido mineral que el hueso absorbe.

Los AGEs reaccionan con el colágeno, principal proteína del hueso que aglomera la fracción mineral. Si estos AGEs se unen al colágeno, éste no se degrada de forma correcta y la estruc-



La reacción de Maillard es la responsable del color característico de los alimentos tostados

tura ósea se vuelve frágil y con poca densidad.

Tras este estudio, los datos revelan que en los alimentos procesados térmicamente existe una gran cantidad de productos de la Reacción de Maillard que ejercen en el organismo distintos efectos que pueden incidir en la evolución de diversas patologías.

No obstante, los expertos no pretenden alertar sobre los efectos de la RM, aunque sí recomiendan el control de la dieta en aquellas personas que por sus antecedentes genéticos son más susceptibles de desarrollar estas enfermedades.

"Habría que estudiar con detenimiento la dieta que se reco-

mienda a estos pacientes, ya que podrían tener más posibilidades de desarrollar estas patologías si consumen mayor cantidad de alimentos procesados térmicamente", concluye José Ángel Rufián.

Ade +

La osteoporosis es una patología que afecta a los huesos y consiste en una disminución de la masa ósea, deteriorando la microarquitectura, con pérdida de tenacidad y alto riesgo de fracturas frente a fuerzas deformantes de escasa intensidad. Esta patología es una de las enfermedades más prevalentes en la sociedad.

En Andalucía afecta a más de 250.000 personas, principalmente a mujeres de edad posmenopáusica, aunque los expertos aconsejan desarrollar una correcta prevención desde la juventud, mediante una alimentación rica en calcio y vitamina D, así como practicar ejercicio físico con regularidad.



Nuevas tecnologías para el cultivo del lenguado

Catalina Fernández Díaz y su equipo han investigado la influencia que ejercen determinados nutrientes en el desarrollo del lenguado. El diseño y la aplicación de nuevas tecnologías han servido para corregir las dietas de las larvas de peces marinos, mejorando la especie.



Las larvas de peces marinos no tienen capacidad para sintetizar la vitamina C y deben incorporarla a través de la dieta. Es importante suministrar la dosis adecuada para evitar problemas posteriores en el desarrollo del pez. La vitamina C es un nutriente esencial para el organismo con importantes funciones relacionadas con el desarrollo esquelético, funciones celulares, y con un destacado papel como antioxidante. Los trabajos realizados en el presente proyecto, dirigido por Catalina Fernández Díaz, han estado enfocados a conocer los niveles de vitamina C que se le están suministrando a las larvas de lenguado en cultivo a través de la dieta y evaluar el papel que desempeña en el metabolismo.

Se mejorarán los protocolos de cultivo de lenguado y se corregirán las dietas larvarias con vitamina C

Hasta el momento, no existe un pienso comercial que pueda sustituir a las presas vivas que sirven de alimento en los primeros días de vida del lenguado. Todos los avances que se produzcan en este sentido contribuirán a la rentabilidad del cultivo de esta especie.

El resultado más destacado en este proyecto ha sido la fabricación de una microcápsula capaz de incluir una dieta larvaria con diferentes contenidos de vitamina C y poder realizar un estudio eficiente acerca de la fun-

ción de esta vitamina. Esta dieta ha sido utilizada como primer y único alimento en el lenguado senegalés (*Solea senegalensis*), transportando la vitamina C hasta la larva. "Hemos podido comprobar que un suplemento de vitamina C en la dieta durante los primeros días de alimentación es relevante para el desarrollo. Las larvas han mostrado un adecuado crecimiento al mes de vida sin necesidad de utilizar presas vivas como los rotíferos", comenta la investigadora principal.

Un mar de posibilidades

La nanotecnología es una ciencia emergente que puede proporcionar interesantes soluciones a aquellos obstáculos que actualmente existen en la cría de peces, conocida como acuicultura. Se trata de una disciplina que mide los elementos a la escala tan minúscula de átomos y moléculas, por lo que se observan propiedades y fenómenos que hasta el momento eran desconocidos. Utiliza el nanómetro como unidad de medida (milmillonésima parte de un metro) permitiendo manipular y obtener partículas con una enorme precisión.

Catalina Fernández Díaz se ha basado en esta ciencia para iniciar una línea de investigación e innovación en acuicultura relacionada con el desarrollo de nanopartículas. Estos elementos de reducido tamaño se han convertido en herramientas útiles para poder avanzar en la elaboración de dietas para larvas de

Proyecto:

Estudios sobre la implicación de la vitamina C y el hierro dietario en el desarrollo y en el sistema de defensa de larvas de peces marinos en cultivo

Código:

P08-AGR-03695

Centro:

Instituto de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica

Contacto:

Catalina Fernandez Diaz
Tfno: 671 532 083
e-mail:
catalina.fernandez.diaz@
juntadeandalucia.es

Dotación: 182.923,68 €



Ade +

La nanotecnología proporciona instrumentos claves para poder avanzar en la elaboración de dietas para larvas de peces marinos, permitiendo mejorar las propiedades del alimento. Actualmente, estos investigadores están iniciando un nuevo proyecto de excelencia para profundizar en el estudio de otro nutriente de interés como es el selenio.

Las nanopartículas no solo se convierten en instrumentos de importancia para poder avanzar en el desarrollo de dietas larvarias, sino que las técnicas puestas en marcha durante esta investigación han servido de base para nuevos estudios. Catalina Fernández Díaz ha participado recientemente en otro proyecto relacionado con aplicaciones biotecnológicas en acuicultura (Aquagenet), abordando un tema de enorme impacto e interés como es el desarrollo de nanovacunas para el lenguado senegalés, con el fin de proteger de enfermedades a esta especie. Actualmente, en el marco de un nuevo proyecto (AVA) el grupo está trabajando en la elaboración de nanopartículas para incluir y vehicular compuestos funcionales extraídos de algas marinas.

Los avances que suponen los estudios realizados por este grupo de expertos del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) han sido publicados en revistas científicas y expuestos en jornadas y congresos nacionales e internacionales.

lenguado que permitirán mejorar el valor nutricional del alimento y favorecer el crecimiento de la especie. Los avances en nanotecnología han permitido que este grupo de expertos haya elaborado partículas con tamaños inferiores a 300 nanómetros, que incorporan eficientemente un compuesto tan inestable como la vitamina C. Se han empleado componentes de uso alimentario y se ha comprobado científicamente la no toxicidad de las nanopartículas elaboradas.

“Hemos observado cómo son capaces de incorporarse al tejido epitelial del digestivo en el lenguado o cómo pueden llegar a incrementar el contenido total de vitamina C en un organismo comúnmente empleado como alimento de inicio en acuicultura como es el rotífero”, explica Catalina Fernández.

Los estudios han generado información útil para mejorar los protocolos de cultivo y poder corregir las dietas larvarias incrementando la vitamina C.

Los resultados obtenidos tras este proyecto han generado una información útil para mejorar los protocolos de cultivo de lenguado y poder corregir las dietas larvarias incrementando los niveles de un nutriente esencial en peces marinos como es la vitamina C. En este proyecto, además, se han evidenciado las interacciones entre esta vitamina con otras sustancias presentes en la dieta (hierro y cinc) y sus repercusiones durante la etapa larvaria en el lenguado.



Una microalga onubense con alto valor antioxidante

Investigadores del Departamento de Biotecnología de Algas de la Universidad de Huelva ha realizado un cultivo de microalgas procedente del río Tinto que son ricas en luteína, una molécula con propiedades beneficiosas para la salud.

Los aditivos alimentarios antioxidantes, entre ellos vitaminas, carotenoides y xantofilas, son de gran interés por su demostrado valor en la prevención de ciertas enfermedades degenerativas y cardiovasculares.

El uso de microalgas para la producción de antioxidantes es una tendencia emergente cuyo potencial aún está por explotar, a pesar de que este sistema es más respetuoso con el medio ambiente que los tradicionales en los que se utilizan procesos químicos.

En condiciones normales de crecimiento, estos organismos producen, aproximadamente, hasta un 50% de su propio peso de proteínas. Por ello, su consumo es beneficioso para la salud, ya que tienen menos grasas que otros alimentos de alta cantidad proteínica.

Una nueva variedad onubense

Para llevar a cabo este proyecto, los investigadores onubenses han empleado una microalga de ambiente ácido extremo, obtenida a partir de aguas ácidas de la Faja Pirítica de Huelva, en concreto del entorno del río Tinto. El análisis de genes de esta especie permitió identificarla y denominarla como *Coccomyxa onubensis*.

Esta nueva variedad tolera bien el crecimiento a temperaturas relativamente altas (40°C) y lo más importante, produce altas concentraciones de una molécula denominada luteína, cuya aplicación en humanos radica en su papel fundamental para

evitar la degeneración macular asociada a la edad.

Además, mediante técnicas adecuadas la luteína puede extraerse de la biomasa extraída de la microalga y ser utilizada en la preparación de suplementos alimenticios de valor para la salud.

La luteína que produce esta microalga evita la degeneración macular

Si se pudiera obtener en alto grado de pureza y con costes de producción adecuados podría servir de base para formulaciones farmacéuticas, pero los procedimientos suelen ser costosos y no obtienen, por el momento, productos demasiado puros.

Un proceso biotecnológico

Como novedad, los ensayos han sido desarrollados con tecnología de alto rendimiento.

Mediante fibras de materiales fotoconductoras se consigue capturar, concentrar y conducir la luz del sol al interior de los reactores de cultivo, realizando así una gestión integral eficiente de la energía solar. Ésta se almacena en unidades fotovoltaicas empleadas para alimentar los elementos del sistema que demandan energía, incluida la iluminación del reactor por la noche o en tiempo nublado.

Carlos Vílchez, director del proyecto, subraya que "el objetivo es desarrollar productos naturales de alto valor comercial mediante la biotecnología y conseguir una productividad muy



Proyecto:

Obtención de productos ricos en luteína de una microalga extremófila en fotobiorreactores alimentados con energía solar

Código:

P08-AGR-04337

Centro:

Universidad de Huelva

Contacto:

Carlos Vílchez Lobato
Tfno: 959 217 776
e-mail: cvilchez@uhu.es

Dotación: 207.923,68 €



elevada, al menos 30 veces superior a la de cultivos agrícolas convencionales. Utilizando este recurso 'verde' de producción sistemática, se consiguen extraordinarios ahorros en superficie de suelo cultivable".

Rendimiento y aplicaciones

El proyecto ha dado lugar a la patente de un prototipo de un fotobiorreactor panelar de cinco litros.

Se trata de un sistema de pro-

ducción de microalgas a escala de laboratorio que permite obtener cultivos de alta densidad de células. Vélchez señala en este sentido: "se requieren grandes superficies de suelo no fértil para los sistemas de producción masiva de estos organismos.

Cuanto mayor sea la cantidad de biomasa producida por unidad de superficie, menor es obviamente la superficie necesaria para el cultivo. Ese ha sido el objetivo perseguido al diseñar

prototipos destinados a producir estos organismos".

Parte de los conocimientos obtenidos se han aplicado a un proyecto liderado por CEPISA y con participación de BioOils para la obtención y producción de microalgas enriquecidas en lípidos convertibles en biodiésel.

El proyecto ha permitido, por tanto, profundizar en la aplicación de esta tecnología para la obtención de biocombustible a partir de este organismo.



Ade +

Existen más de treinta mil especies conocidas de algas, desde las microscópicas (microalgas) visibles en los estanques, hasta las gigantes que pueden llegar a alcanzar cien metros que habitan los océanos.

Las microalgas son la forma más primitiva de las plantas superiores.

Si bien el mecanismo de la fotosíntesis en las microalgas es similar a la de las plantas superiores, las microalgas, debido a su estructura celular sencilla, son generalmente más eficientes para convertir la energía solar en lípidos, los componentes base que serán después transformados en biocombustibles.

El objetivo de reducir el impacto medioambiental de los biocombustibles producidos a partir de plantas terrestres, hace que los estudios recientes se hayan centrado en las plantas acuáticas como las algas que no compiten con las tierras agrícolas y la producción de alimentos.

Cultivos a la carta

Federico Valverde y su equipo han dedicado cuatro años a investigar cómo los cambios en el ciclo biológico de organismos vegetales pueden ayudarnos a conseguir cultivos con mejores rendimientos. Gracias a ello, han obtenido un aditivo agrario ya testado, que acelera el ritmo de floración de las plantas.



Proyecto:

Aplicaciones biotecnológicas de la señal floral mediada por fotoperiodo en cultivos de interés agronómico

Código:

P08-AGR-03582

Centro:

Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja

Contacto:

Federico Valverde Albacete
Tfno: 954 489 525
e-mail: federico@ibvf.csic.es

Dotación: 259.923,68 €

Todos los seres vivos están regulados por ciclos de luz. Nosotros mismos, no nos comportamos igual en invierno o en verano, de día o de noche. Dependemos de los ciclos de luz/oscuridad o fotoperiodo. Esto hace que realicemos las funciones correctamente y de una manera específica. Si el fotoperiodo cambia, la respuesta al medio y la fisiología interna cambiarán también.

Algunas funciones biológicas (nutrición, relación y reproducción) en nuestro organismo están reguladas por metabolitos. La metabolómica estudia cómo se producen estas moléculas y cómo afectan al desarrollo de los seres vivos.

Moléculas reguladoras

En todas las plantas algunos metabolitos actúan como moléculas señaladoras o florigeno, que es una sustancia encargada de producir la flor en la planta. Es una molécula que viaja desde la hoja hasta el tejido en crecimiento (meristemo) e indica cuál es el momento de florecer. Por tanto, será el encargado de regular cuándo la planta ofrecerá sus frutos.

En el proceso de floración también se liberan ciertos azúcares que acompañan al metabolito y que son producto de la metabolización del almidón, fundamental en el crecimiento de la planta. La proteína CONSTANS es crucial en este momento ya que regula la detección de las estaciones y desencadena la liberación del florigeno. Si estas sustancias se añaden a la planta

se acelerará la floración.

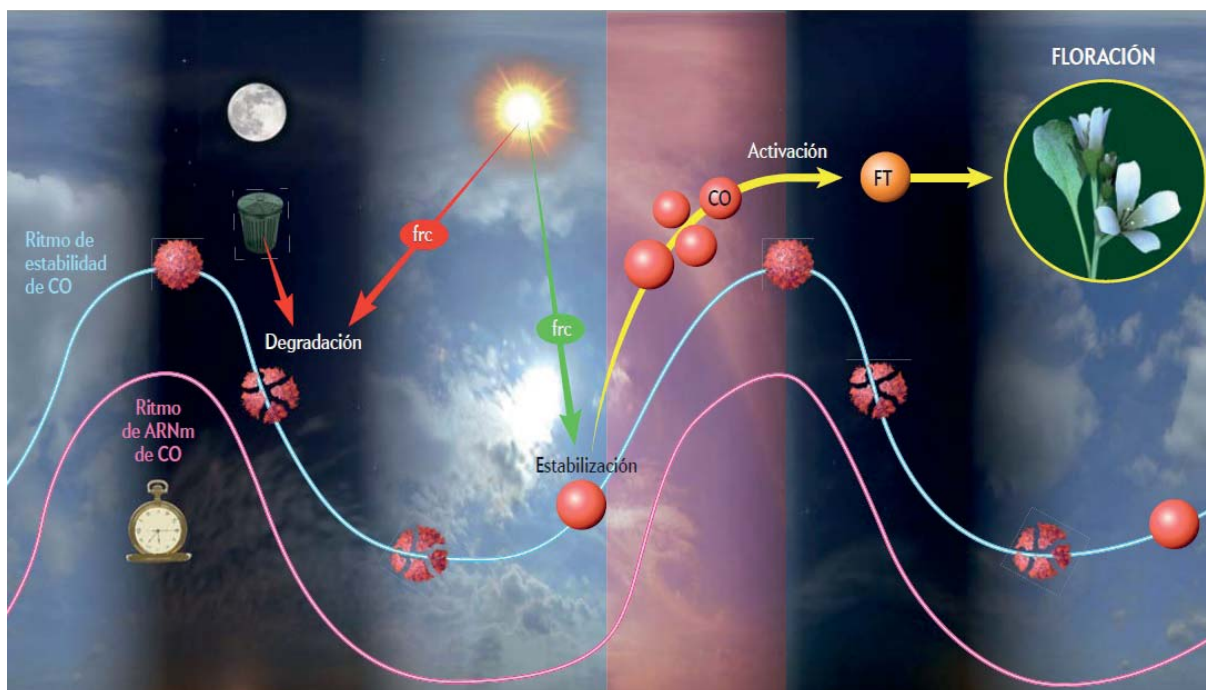
El equipo ha desarrollado un aditivo, AP10, que controla este proceso y provoca la floración 'a la carta'. AP10 estimula la producción de las sustancias florigénicas, por lo que la planta modifica su respuesta al fotoperiodo y, por tanto, el producto puede activar la floración en el momento en el que nosotros escojamos.

Nueva generación de alimentos

Según Valverde, con estas aplicaciones a la carta surge una nueva generación de alimentos. Primero fueron los cultivos seleccionados genéticamente, luego los híbridos y, por último, nacen cultivos capaces de desarrollar la capacidad de dar frutos independientemente del ciclo de floración, en cualquier estación del año. AP10 y aditivos semejantes son productos nacidos de las nuevas investigaciones en metabolómica, totalmente naturales, a los que no se les ha agregado ningún producto químico artificial ni se ha transformado su genética. Podríamos decir que surgen de modificar sus propios ritmos biológicos.

AP10 consigue aumentar la producción de cultivos significativamente

El producto obtenido no tiene sólo aplicaciones en floración, sino que tiene muchas otras posibilidades. Puede ser agregada, por ejemplo, para que la planta acelere el transporte de nutrientes, de manera que pueda minimizarse la adición de nitratos



Ade +

Desde que Mikhail Chailakyan acuñara en 1936 el término 'florigeno' muchos estudios se han orientado hacia su búsqueda y la identificación de su naturaleza molecular. Varios resultados apuntan a la proteína FT (*Flowering Locus T*) como un componente fundamental del florigeno. Se sabía que FT se localiza en el floema y se había demostrado que FT resultaba indispensable para la inducción de la floración por parte de CO (Proteína *Constans*).

El hecho de que el papel florigénico de FT se haya conservado y funcione con el mismo mecanismo en plantas como *Arabidopsis*, tan alejadas evolutivamente, apoya la universalidad de esta señal.

Las plantas son, pues, enormemente plásticas a la hora de determinar el momento exacto de florecer, y de ello depende su éxito como especies. Pueden notar casi cualquier variación ambiental, lo que les sirve para predecir e indicar el mejor momento del año para la floración. Además, se aseguran la percepción de los cambios gracias a una gran redundancia en la señalización, de manera que si una ruta falla la planta todavía pueda dejar descendencia por un mecanismo alternativo. Estamos aún lejos de conocer todos los detalles de este imbricado sistema de señalización. Pero las investigaciones de los últimos años han permitido explicar el proceso molecular de una respuesta fisiológica vegetal de gran trascendencia para el desarrollo humano y que había permanecido secreta desde los comienzos de la agricultura.

y nitritos en forma de abonos químicos que conllevan la degradación del suelo y del medio ambiente.

En su investigación, el equipo del Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), ha empleado técnicas de tratamiento masivo de datos u 'ómicas' que consisten en la recogida, integración y análisis de datos biológicos a nivel de genómica (ADN), trans-

criptómica (ARN) y proteómica (estructura y función de proteínas) para descifrar de una manera global la naturaleza biológica de los organismos vivos.

Aplicaciones prácticas en vivo

Sus estudios toman de referencia a *Arabidopsis thaliana*, primera planta de la que se obtuvo el genoma completo, de crecimiento rápido y que sirve de modelo para plantaciones de gramíneas, permitiendo la aplicación directa

de sus hallazgos en el laboratorio al cultivo real.

Colaboran estrechamente con NewBioTechnology (NBT), empresa de biotecnología sevillana, con la que llevan a cabo las pruebas de campo y de mercado para poder comercializar la fórmula AP10.

Ya han conseguido un aumento considerable en la producción (entre un 30 y 40%) en cultivos como el tomate, la zarzamora, la fresa o el pepino.

Cómo mejorar el cultivo de aguacates

Los inconvenientes más frecuentes que dificultan la productividad del aguacate en Andalucía han sido el tema del estudio realizado por el equipo de José Ignacio Hormaza, acompañado de los grupos que lideran Araceli Barceló, del Centro IFAPA de Churriana, y Fernando Pliego, de la Universidad de Málaga.

El aguacate ocupa unas 10.000 hectáreas en Andalucía en la actualidad. Suele localizarse en laderas, terrazas y bancales a alturas entre los 50 y 500 metros sobre el nivel del mar. Llegó a las costas malagueña y granadina en el siglo XVII. Es un cultivo que exige pocas horas de trabajo y el fruto se mantiene maduro en el árbol hasta 6 meses, lo que facilita su recolección.

Los principales problemas a los que se enfrenta este cultivo son enfermedades causadas por hongos de suelo, algunas plagas de reciente introducción, la poca producción del propio árbol por sus características reproductivas y la tendencia a la alternancia en la producción entre años.

Durante el proyecto se ha estudiado el material vegetal disponible. Concretamente, han valorado 50 variedades de diversos orígenes y unas 30 autóctonas de Andalucía, caracterizando la época de floración, la calidad del fruto obtenido y su genética con marcadores moleculares, para evidenciar variaciones en la secuencia del ADN entre individuos. Esto les ha permitido obtener una información global y multidisciplinar para dar respuestas a los principales problemas de este cultivo en la actualidad.

Plagas y enfermedades

El hongo de suelo *Rosellinia necatrix* es el principal enemigo del aguacate en Andalucía. Por un lado, ataca al árbol provocando inevitablemente su muerte y

es muy difícil de tratar, ya que, como el propio árbol, se reproduce en condiciones de humedad alta. Las investigaciones sobre esta enfermedad han orientado a los científicos hacia dos vertientes: por un lado el desarrollo de portainjertos tolerantes a este hongo y, por otro, al estudio de técnicas de manejos de cultivo que dificulten la reproducción del hongo.

Han desarrollado un tipo de aguacate tolerante al hongo más común en este cultivo

Los portainjertos son árboles a los que se les injertan las diferentes variedades. Se ha llevado a cabo una preselección de distintos portainjertos con tolerancia al hongo. En el momento en el que finalicen los ensayos en campo y se lleve a cabo su comercialización por parte de los viveros, supondrá un salto cualitativo en el cultivo del aguacate, ya que no existe ningún portainjerto disponible en el mercado con tolerancia a este tipo de hongo de suelo.

También han planteado un manejo de cultivo concreto a través del riego para controlar la infección por *Rosellinia*. Se trata de aplicar el riego alterno que consiste en utilizar la misma cantidad de agua pero regando alternativamente sólo la mitad del árbol para provocar sequedad en la otra mitad y que no proliferen el hongo.

Otro enemigo fatal del aguacate es el ácaro cristalino. Es



Proyecto:

Optimización del cultivo sostenible del aguacate (*Persea Americana Mill.*) en Andalucía

Código:

P08-AGR-03694

Centro: Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea 'La Mayora' (IHSM-UMA-CSIC)

Contacto:

Jose Ignacio Hormaza Urroz
Tfno: 952 54 89 90 ext. 147
e-mail:
ihormaza@eelm.csic.es

Dotación: 190.923,68 €



una plaga que llegó a los cultivos andaluces procedente de otros países en 2004. Las altas poblaciones de este ácaro pueden provocar caída de las hojas de los árboles de aguacate, dejando al descubierto sus frutos y aumentando el riesgo de ser dañados por golpes de sol o de viento y disminuir la producción debido a la menor área foliar disponible para fotosíntesis.

El estudio en este proyecto se ha basado en el control de la plaga por medios biológicos, es decir, en la búsqueda de fauna autóctona que pueda alimentarse del ácaro. Como resultado de esta investigación se han localizado dos especies distintas de ácaros que pueden ser útiles para el control de la plaga.

Floración y reproducción

Un árbol de aguacate produce millones de flores, pero solo el 0,01% da frutos. La flor del aguacate se abre dos veces: un día lo hace en forma femenina y al día siguiente en forma masculina.

Con alta humedad y temperaturas bajas la flor masculina puede aún ser receptiva y permitir la reproducción. Sin embargo, las temperaturas propias de la zona hacen que, frecuentemente, la flor masculina no sea receptiva para permitir el desarrollo del fruto.



Han observado que todas las flores de una misma planta no son iguales, sino que que unas presentan mejor calidad que otras, fundamentalmente por su estado nutritivo. Se ha propuesto mejorar las técnicas de cultivo en campo por nutrición (abonado) y por optimización de la poda con el fin de mejorar la calidad de la flor y aumentar la producción.

También han estudiado el efecto de la temperatura y la humedad en condiciones contro-

ladas. En base a los resultados obtenidos, existe la posibilidad de mejorar las condiciones climáticas a través de riego y aspersores que aumenten la humedad y bajen la temperatura en momentos críticos durante la época de floración para ampliar el periodo de receptividad de la flor y fomentar la producción de más frutos.

Por último, han concluido que podrían sumarse más colmenas en las parcelas de cultivo para generar mayor polinización.

Ade +

En el año 2010, el CSIC y la Universidad de Málaga acuerdan crear el Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea 'La Mayora'. El nuevo centro, con titularidad compartida entre las dos instituciones, investiga tanto el cultivo de especies de horticultura intensiva como el de especies frutales subtropicales.

En el caso de los frutales subtropicales la costa oriental andaluza es una zona libre de heladas y con una elevada humedad por su proximidad al mar, lo que la convierte en el espacio europeo más importante, con una producción comercial muy significativa en estos cultivos. En la estación experimental 'La Mayora' se consiguen rendimientos que duplican la media de producción de la zona productora.

El equipo de Hormaza realiza jornadas de divulgación para agricultores en las que reciben asesoramiento e información para mejorar sus cultivos de aguacate y otros frutales subtropicales, incluidas también dentro del objetivo de este proyecto.

Cada lunes el centro abre sus puertas a todos aquellos que estén interesados en mejorar las técnicas de producción agroalimentaria.

Plataforma de investigación de cuencas agrícolas

El proyecto de excelencia que lidera Luciano Mateos ha servido para establecer las bases, con investigaciones en vivo, para determinar la cantidad de agua y sedimentos que se gana o se pierde en cuencas hidrológicas de uso agrícola.



Proyecto:

Manejo y conservación del agua y el suelo en sistemas agrícolas a la escala de la cuenca hidrográfica

Código:

P08-AGR-03925

Centro: Instituto de Agricultura Sostenible (CSIC)

Contacto:

Luciano Mateos Iñiguez
Tfno: 957 499 228
e-mail: ag1mainl@uco.es

Dotación: 185.000€

El agua, a su paso, erosiona el suelo y arrastra una serie de sedimentos y otros materiales que se depositan en las cuencas, incluidos los restos de fertilizantes y pesticidas. El agua entra, bien en forma de lluvia (en zonas de cultivo de secano), bien en forma de riego (en cultivos de regadío).

Las distintas prácticas de cultivos en las explotaciones agrícolas han llevado a la modificación del flujo del agua y a su entrada o salida de las cuencas. Algunas prácticas han generado un agudo proceso de degradación, manifiesto en las pérdidas de nutrientes y suelo, originado por las escorrentías, causa fundamental de la pérdida de capacidad productiva de los suelos cultivados, y la degeneración de ríos y embalses.

La investigación ha permitido determinar qué manejos de cultivo mejoran la infiltración de agua, reducen la escorrentía y la pérdida de suelos y nutrientes y evitan, por otro lado, la contaminación del ecosistema.

Un estudio de la realidad

Lo que hace especial este proyecto es que se atrevió a abordar el estudio de estas prácticas a la escala en que ocurren los flujos de agua naturalmente, la escala de la cuenca agrícola. El proyecto no se ha llevado a cabo en parcelas experimentales, sino que ha tomado datos directamente en el medio natural de las cuencas, obteniendo información de distintos puntos geográficos en colaboración con otros grupos

de investigación.

Encarnación Taguas y sus colaboradores de la Universidad de Córdoba y del Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC, han conseguido entender la dinámica de la escorrentía y la erosión en las cuencas de olivar gracias al diseño y puesta en práctica de dispositivos para la adquisición de los datos de lluvia y sedimentos y al uso de herramientas predictivas y de gestión.

El sistema desarrollado permitirá actuar ante anomalías en tiempo real

Otro hallazgo llamativo ha surgido de la interacción entre el agricultor Rafael Calleja, que introdujo en su finca de Palma del Río el concepto de agricultura de conservación, y el equipo de Helena Gómez-Macpherson, del Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC, que ha medido los beneficios de este tipo de agricultura a escala de cuenca. La agricultura de conservación engloba diversas técnicas agronómicas como el uso de cubiertas vegetales en cultivos leñosos, la siembra directa y el mantenimiento de residuos vegetales en cultivos extensivos, o el mínimo laboreo, con el fin de alterar mínimamente la estructura del suelo.

El color chocolate con que baja el río Guadalquivir después de tormentas fuertes es un ejemplo claro de la importancia que tiene conocer cómo ocurren estos fenómenos y de identificar prácticas agrícolas que puedan



frenarlos. En la pequeña cuenca donde se practica la agricultura de conservación, la concentración de sedimentos en la escorrentía es muy pequeña en comparación con la de las cuencas donde el manejo del suelo es el tradicional.

Vigilantes del agua

Por último, el grupo de investigación continúa trabajando sobre un nuevo concepto de vigilancia de los efectos ambientales del regadío junto a la Comunidad de Regantes del Genil-Cabra en Santaella (Córdoba), colaboradora activa en la monitorización de la cuenca de regadío de mayor tamaño del proyecto. Este nuevo desarrollo ha recibido financiación complementaria del proyecto *Sustainable Use of Irrigation Water in the Mediterranean Region* (SIRRIMED), del 7º Programa Marco de la Comisión Europea. La vigilancia consiste en la colocación de una serie de sensores que determinan tanto la cantidad de agua que pasa por los puntos de control, como las concentraciones de ciertas sustancias, como los nitratos, lo que permiten no sólo cuantificar el volumen de agua perdida, sino también su calidad. Estos sensores permiten lanzar una alarma, a través de un módem con tec-

Ade +

Existen algunas redes de investigación sobre cuencas hidrológicas naturales, pero la red de cuencas agrícolas monitorizadas se ha convertido en una plataforma andaluza de investigación pionera en España, junto a la de Navarra, dedicada al estudio de las condiciones agroecológicas de esa región.

Las cuencas agrícolas de este proyecto forman además parte de la Red de Estaciones Experimentales de Seguimiento y Evaluación de la Erosión y la Desertificación del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente.

Luciano Mateos se encuentra actualmente en Nebraska (EEUU) y ha sido asesor en numerosas ocasiones sobre productividad del agua en cultivos tanto en España como en distintos países de África y América del Sur.

Su intención es mantener los estudios sobre la red andaluza que puedan ser utilizados por investigadores de todo el mundo. El montaje experimental es tecnológicamente puntero, en términos de instrumentos, transmisión de datos y procesado de información.

nología GSM, al centro de datos del IAS-CSIC, donde se interpreta la información.

El sistema es un perfecto observador de actuaciones como el exceso de riego en determinadas zonas, o la utilización indebida de fertilizantes. La monitorización en tiempo real permitirá que, en el futuro, el personal de la Comunidad de Regantes pueda intervenir rápidamente para evitar que la práctica negativa continúe durante un periodo de

tiempo prolongado y puedan incluirse las medidas correctoras a tiempo. Aunque el sistema ya está preparado para su puesta en marcha, aún no se ha implantado de manera efectiva.

Gracias a la elección y evaluación de modelos funcionales en la planificación hidrológica y agraria se puede conseguir una política y práctica de gestión del agua de interés social y compatible con la conservación y restauración del entorno.



La importancia del hierro en las plantas

Un grupo de expertos de la Universidad de Córdoba ha dedicado tres años a estudiar los mecanismos que emplean las plantas para regular un proceso tan esencial como la adquisición de hierro del suelo.



El hierro es un elemento imprescindible para el desarrollo de las plantas, ya que es necesario para importantes procesos fisiológicos como la fotosíntesis, la respiración o la asimilación de nitrógeno. Además, se trata de un mineral fundamental para animales y personas que es incorporado al organismo a través de la dieta.

Rafael Pérez Vicente y su equipo han desarrollado una investigación cuyo principal objetivo ha sido conocer los procedimientos que utilizan las plantas para adquirir el hierro. La disponibilidad de hierro es escasa debido a su baja solubilidad, especialmente en los suelos calcáreos, que contienen elevadas cantidades de carbonato y bicarbonato de calcio. La deficiencia de hierro en estos terrenos afecta negativamente al rendimiento de los árboles frutales y puede producir importantes pérdidas en las cosechas.

La justa medida

El proyecto ha seguido dos líneas principales de investigación. Por una parte, se ha estudiado el papel de elementos como el etileno y el óxido nítrico, que son esenciales para que se establezca una correcta regulación de la asimilación del hierro, de modo que la planta no presente carencias de este nutriente o una intoxicación por exceso.

También ha sido motivo de estudio el modo de acción de factores que afectan negativamente a la adquisición de este mineral esencial en suelos calcáreos,

como son el bicarbonato o la anaerobiosis (debida al encharcamiento del suelo), que provocan la aparición de clorosis en las plantas como consecuencia de la deficiencia de hierro.

El hierro es relativamente abundante en el suelo, pero su disponibilidad para las plantas es escasa debido a su baja solubilidad

Por otra parte, el proyecto también ha incluido la evaluación de diferentes variedades de membrillero, previamente escogidos por su resistencia a la escasez de hierro en suelos calcáreos.

Los resultados de este proyecto de excelencia han permitido aclarar que reguladores como el etileno y el óxido nítrico trabajan en conjunción, siendo los principales inductores del proceso de asimilación del hierro por parte de las plantas. Además, regulan genes implicados en el transporte y almacenamiento de este nutriente en la planta, lo que no se conocía hasta momento.

Señales de transporte

Otro resultado de relevancia ha sido la confirmación de la existencia de una señal reguladora a larga distancia, que se transporta desde las hojas a las raíces para detener el proceso de adquisición del hierro. "Este proyecto supone un avance significativo, ya que pone de relieve qué elementos reguladores serían los más adecuados para

Proyecto:

Adquisición de hierro por plantas dicotiledóneas

Código:

P08-AGR-03849

Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto:

Rafael Pérez Vicente

Tfno: 957 218 390

e-mail: bv1pevir@uco.es

Dotación: 185.923,68 €



Ade +

Los experimentos llevados a cabo por estos expertos, tanto en macetas como en campo, han permitido seleccionar variedades de membrillero con mayor tolerancia a la clorosis férrica, problema de deficiencia de hierro frecuente en suelos calizos. Los perales injertados sobre las variedades de membrillero tolerantes han dado mejor respuesta que los injertados en uno de los más utilizados actualmente como portainjerto. Estas variedades serán de utilidad para plantaciones en suelos calizos, tanto de membrilleros como de perales injertados sobre ellas.

La clorosis es una enfermedad que se ve reflejada en el amarillamiento o decoloración del tejido de las hojas debido a la carencia de clorofila, provocada por la falta de hierro como causa más común. La clorofila da a las hojas su color verde y es necesaria para que la planta produzca los alimentos que necesita para su propio crecimiento. El hierro es también necesario para muchas funciones enzimáticas que controlan el metabolismo y el crecimiento de la planta.

Definir cuáles son los mecanismos que emplean las plantas para regular la adquisición de hierro del suelo permitirá diseñar estrategias futuras de mejora de la eficiencia de este proceso.

A largo plazo, los resultados de esta investigación se verán reflejados directamente sobre el ser humano ya que las deficiencias en hierro que en ocasiones presenta, pueden combatirse con la ingesta de alimentos enriquecidos con este elemento.

Efecto de la pulverización foliar con hierro



poder modificarlos, con el fin de obtener plantas más eficientes en la adquisición de hierro”, declara Rafael Pérez.

Mejorar la producción

Finalmente, la evaluación de distintas variedades de membrillero resistentes a la deficiencia de hierro ha permitido identificar un grupo de estos árboles que cuentan con potencial para una futura explotación agronómica

como patrones para el injerto de peral.

Los avances obtenidos en este proyecto se han difundido mediante congresos internacionales y la publicación de artículos en diversas revistas científicas. También, este estudio ha dado lugar a una tesis doctoral que obtuvo la máxima calificación y la mención de doctorado internacional.

La Universidad de Córdoba y

en especial este grupo de investigadores continúan apostando por proyectos encaminados a seguir descifrando los mecanismos que permiten a las plantas regular la adquisición de hierro del suelo.

“Si seguimos esclareciendo los mecanismos que regulan este proceso tan delicado estaremos contribuyendo a la mejora del sector agrario” explica Rafael Pérez.

Mayonesa más saludable

Un grupo de expertos de Reología Aplicada-Tecnología de Coloides y de Tecnología y Diseño de Productos Multicomponentes de la Universidad de Sevilla ha preparado este tipo de salsa fina con bajo contenido en grasas que combinan aditivos naturales y aislados de proteína de patata, en lugar del huevo o productos lácteos.

Las emulsiones alimentarias poseen una gran importancia en la dieta de los países desarrollados. Pero la tendencia actual hace que se haya ido abandonando la preparación casera, en pos de productos elaborados industrialmente que favorecen la inmediatez y el ahorro de tiempo por parte del consumidor. Un ejemplo paradigmático de este tipo de productos son las mayonesas y salsas finas, cada vez más numerosas en los mercados, apareciendo con un mínimo de dos tipos de productos: estándar y bajo contenido en grasas.

Para ello han usado un aislado de proteínas vegetales, concretamente de patatas, como agente emulsionante y quitosano, como estabilizante. El aceite de girasol alto oleico constituye un ingrediente comercial saludable por su alto contenido en oleico, ácido graso monoinsaturado. "La mayoría de los productos alimentarios elaborados basados en emulsiones contienen tanto proteínas de origen animal como emulsionantes, por lo que en este caso se ha optado por usar proteínas de origen vegetal", señala José Muñoz García, responsable del proyecto.

Sin aditivos industriales

Para elaborar a nivel industrial esos productos se debe tener un buen conocimiento de la formulación y tratamientos termo-mecánicos implicados durante el procesado. La composición de estos productos va abandonando los aditivos sintéticos para aumentar el uso de los naturales, es decir con la menor manipulación posible respecto a las correspondientes materias primas.

No existen en el mercado mayonesas o similares basados en este aceite, sin huevo ni lactosa

Por ello, estos investigadores sevillanos han formulado y preparado con éxito nuevas emulsiones semi-concentradas que contienen aceite de girasol alto oleico, estabilizadas por biopolímeros (moléculas capaces de ser sintetizadas por el organismo).

Estabilizantes naturales

El estabilizante utilizado, quitosano, resulta muy interesante ya que se puede obtener a partir del caparazón del cangrejo rojo americano de río, especie invasora de las marismas del Guadalquivir. Asimismo, añaden otros polímeros como la goma guar o la goma de garrofín, obtenida de las semillas del algarrobo, árbol ampliamente distribuido por los países mediterráneos. El fomento del uso de quitosano puede aumentar el valor añadido de los subproductos del sector industrial que se dedica a fabricar harinas a partir de dicho cangrejo.

Las emulsiones que se han conseguido consisten en una dispersión de pequeñas gotas de aceite en agua. La superficie exterior de las gotas se ha protegido por las proteínas de patata y la emulsión permanece como un líquido estable debido a que la acidez de la misma se ha optimizado para favorecer que la capa de proteínas con carga negativa



Proyecto:

Estudio de Interacciones Proteína-Polisacáridos para el Diseño de Nuevas Emulsiones Alimentarias

Código:

P08-AGR-03974

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

José Muñoz García
Tfno: 954 557 179 ext. 24
e-mail: jmunoz@us.es

Dotación: 120.300 €



Derecha: Reómetro Thermo-Haake con microscopio, para medir la forma en que fluyen un líquido, mezcla o suspensión bajo la acción de fuerzas externa

Izquierda: Turbiscan Lab-expert (Formulation) equipo para estudios no intrusivos de estabilidad

atraiga al polisacárido con carga positiva (qitosano).

Favoreciendo la salud

Estas emulsiones formuladas por los expertos sevillanos se caracterizan por su carácter saludable, ya que contienen un porcentaje de grasas inferior al de las mayonesas tradicionales. Esta propiedad se logra gracias al empleo de los citados biopo-

límeros y aceite de girasol alto oleico, por lo que es ideal para una dieta que contribuya a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

“Hasta el momento, no existen en el mercado mayonesas o similares basados en este aceite y si buscamos en la bibliografía escasos los alimentos comerciales elaborados que lo usen”, apunta el investigador.

Además, se ha empleado metodología no intrusiva para detectar posibles problemas de estabilidad física tras un corto tiempo después de preparación.

Esta metodología ahorra tiempo, y el consecuente coste, para la validación de nuevos productos emulsionados u otros artículos establecidos que se pretendan reformular o fabricar de manera innovadora.

Ade +

Las emulsiones también juegan un papel fundamental como productos intermedios en la preparación de alimentos y bebidas que el consumidor nunca identifica como emulsión. Por ejemplo, en algunas bebidas refrescantes basadas en cítricos, se usan extractos concentrados de frutas. Esas emulsiones se formulan con la ayuda de biopolímeros que tienen parte de proteínas y parte de polisacáridos.

Otra aplicación importante de las emulsiones alimentarias está en el ámbito de la medicina. Por ejemplo, una de las soluciones para alimentar a personas aquejadas de disfagia (dificultad para tragar alimentos) se basa en emulsiones que incorporan los nutrientes necesarios y presentan propiedades reológicas (en este caso de ‘fluidez’) estrictamente controladas.

Detección de fármacos en alimentos de origen animal

El grupo del Departamento de Química Analítica de la Universidad de Granada ha llevado a cabo un proyecto para establecer nuevos métodos analíticos que permitan cuantificar residuos de fármacos en alimentos derivados de animales destinados al consumo humano.



Proyecto:

Aplicación de la electroforesis capilar y cromatografía líquida de ultra resolución con diversas detecciones al control multirresiduos de fármacos veterinarios en alimentos

Código:

P08-AGR-04268

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Ana María García Campaña
Tfno: 958 242 385
e-mail: amgarcia@ugr.es

Dotación: 291.923,68 €

La presencia de residuos de medicamentos veterinarios y anabólicos en los alimentos de origen animal constituyen una preocupación en el campo de la salud pública. Existen antecedentes que demuestran que éstos pueden ser perjudiciales para la salud de los consumidores, produciendo alergias, generación de cepas bacterianas resistentes e incluso cambios morfo-fisiológicos por inducción de sustancias hormonales. Éstos son solo algunos de los graves trastornos que pueden sufrir los consumidores que involuntariamente ingieren alimentos contaminados con residuos a niveles elevados.

El método de análisis utilizado requiere menos cantidad de muestra y es más respetuoso con el medioambiente

Las buenas prácticas de manejo en la producción agrícola, la utilización racional de la terapéutica veterinaria y el respeto de los tiempos de espera o retirada en los productos alimentarios tratados, permiten una reducción biológica natural de estas sustancias hasta niveles aceptables en el organismo animal antes del ordeño o sacrificio. Aunque si no es posible asegurar un consumo inocuo para la salud humana a través de estas buenas prácticas, las técnicas de detección de estas sustancias se tornan imprescindibles.

Estos métodos de análisis

deben lograr una adecuada selectividad que permita que no interfieran los componentes de la muestra, y una alta sensibilidad, debido a los bajos límites permitidos.

Para ello, los investigadores granadinos han desarrollado nuevos métodos de tratamiento de muestra clasificados como 'metodologías verdes' al utilizar disolventes menos contaminantes o reducir drásticamente su consumo.

Análisis de miniaturas

Este proyecto plantea, según su responsable Ana María García Campaña, el uso de técnicas de separación miniaturizadas "porque se necesita menos cantidad de muestra a analizar y son más respetuosas con el medio ambiente al reducirse el consumo de disolventes orgánicos y la generación de residuos contaminantes".

Por otro lado, se consiguen cortos tiempos de análisis y se detectan múltiples compuestos en una misma muestra con alta eficacia y resolución.

Dentro de estas técnicas de análisis miniaturizadas se han empleado la electroforesis capilar y la cromatografía líquida capilar acopladas también a detecciones más sensibles y selectivas como fluorescencia inducida por láser o espectrometría de masas (MS). También se ha hecho uso de la cromatografía líquida de ultra-resolución (UHPLC), que ofrece altas resoluciones, bajo gasto de disolventes y cortos tiempos de análisis.



Ade +

Las alarmas sobre alimentos en Europa han erosionado la confianza de los consumidores respecto a los productos y su suministro siendo urgente la necesidad de asegurar la implantación de medidas adecuadas de control.

En la Unión Europea se han implantado estrategias prioritarias para asegurar la inocuidad de los alimentos, recogidas en el Libro Blanco sobre Seguridad Alimentaria y se ha establecido legislación específica sobre los residuos de medicamentos veterinarios administrados a los animales destinados a la producción de alimentos, fijando límites máximos de residuos (LMR) y en algunos casos prohibiendo la utilización de ciertas sustancias.

Ésta, unida a la detección por MS, proporciona la herramienta de mayor potencial actualmente en cuanto a capacidad de cuantificación e identificación inequívoca de residuos en el ámbito de control de calidad de alimentos.

Entre los fármacos diana se encuentran agentes antibacterianos y antiparasitarios tales como sulfonamidas y penicilinas, entre muchos otros. Los métodos propuestos han demostrado su validez en muestras de hígado, riñón, leche, miel, huevos y músculo de distintas especies.

Uso de antibióticos en animales

“En lo relativo a antibióticos, la presencia de residuos en alimentos se proyecta hacia el ser humano ya que una ingesta continua y en elevadas dosis puede generar resistencias bacterianas, alergias o reacciones adversas, favoreciendo la ineficacia de los antibióticos frente a las infecciones”, asegura la investigadora.

Por otro lado hay un problema industrial porque la presencia de antibióticos puede alterar el proceso de fermentación en la producción de derivados lácteos, como el yogur o el queso, o encubrir la presencia de patógenos en un alimento contaminado.

Las técnicas de separación miniaturizadas y ultrarrápidas para análisis multiresiduo de fármacos de uso veterinario se caracterizan por la rapidez, eficacia, versatilidad, automatización, bajo consumo de di-

solventes y de muestra, baja generación de residuos contaminantes y fácil acoplamiento a diversos sistemas de detección.

Seguridad en alimentación

La concienciación de esta problemática a nivel europeo se refleja en la iniciativa denominada ‘Seguridad Alimentaria - De la granja a la mesa’, dependiente

de la Dirección General Europea para la Salud y los Consumidores.

El objetivo fundamental es garantizar un alto nivel de protección de la salud humana y de los intereses de los consumidores en relación con los alimentos y es en este marco en el que se encuadran los objetivos de este proyecto.



Aprovechamiento de la aceituna

Un grupo de investigación del departamento de Química Fina de Carbohidratos de la Universidad de Sevilla ha desarrollado una serie de derivados a partir de un compuesto presente en los residuos de la molienda de la aceituna con alto valor para la salud.



Europa procesa cada año 2 millones de toneladas de aceituna con un rendimiento en aceite de unos 2.5 millones de toneladas. Esta industria se divide en tres campos de actividad: molinos de aceite, aguas residuales y residuos sólidos, donde se refina el zumo de aceituna no apto para el consumo humano por su acidez o sus características organolépticas, y orujeras, donde la torta resultante es procesada para extraer el llamado aceite de orujo a partir de los residuos que se generan en el proceso de extracción mecánica.

En total, la molienda de aceituna genera anualmente en Europa seis millones de metros cúbicos de residuos. De los 14.600 molinos de aceite existentes en el continente, la mayoría son de pequeño tamaño y se localizan en zonas aisladas, mientras que solo un mínimo porcentaje se encuentran ubicados en los núcleos urbanos; pero todos tienen dificultades evidentes para reutilizar los residuos que generan.

En base a la legislación general de residuos de la Unión Europea (directiva 2006/12/EC), los estados miembros deben tomar las medidas necesarias para asegurarse de que los residuos se recuperen o eliminen sin poner en peligro la salud humana y sin usar procesos o métodos que pudieran dañar el medio ambiente. Actualmente, los residuos del procesado de la aceituna son retirados de los molinos de aceite sin contraprestación económica o vendidos a extractores de aceite a bajo precio.

En el moderno sistema de extracción de aceite de oliva de dos fases, mayoritario en España, se separa el aceite del alperujo. El alperujo es la mezcla de aguas de vegetación o alpechines, partes sólidas de la aceituna, como el hueso, el mesocarpio y la piel y restos grasos. Se define como todo aquello que resta de la aceituna molturada si eliminamos el aceite de oliva.

Existen sustancias orgánicas beneficiosas para la salud en la pulpa de la aceituna y en las aguas residuales de su molienda

A pesar de la mala prensa de estos residuos, numerosos estudios han mostrado la alta concentración de sustancias orgánicas beneficiosas para la salud en la pulpa de la aceituna y en las aguas residuales de su molienda, como el hidroxitirosol.

El alperujo como fuente

Un grupo de investigadores de la Universidad de Sevilla y del Instituto de la Grasa (CSIC) se han centrado en el análisis y estudio de este polifenol presente en la aceituna, en el aceite de oliva virgen y sobre todo en el alperujo, por sus propiedades como cardioprotector, antiagregante plaquetario, antiinflamatorio, antimicrobiano, antiviral, antitumoral y neuroprotector.

Los investigadores se propusieron sintetizar una amplia gama de derivados del hidroxitirosol con objeto de disponer

Proyecto:

Optimización del aislamiento de polifenoles de la aceituna. Complejación con ciclodextrinas, derivatización y evaluación como agentes antioxidantes

Código:

P08-AGR-03751

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto: Jose María

Fernández-Bolaños Guzmán
Tfno: 954 550 996
e-mail: bolanos@us.es

Dotación: 243.123,68 €



Ade +

Los polifenoles son unos compuestos de origen vegetal que se encuentran mayoritariamente en frutas, hortalizas, café, té, vino, fruta seca, legumbres y cereales. Estos compuestos, de los cuales se han descrito más de 8.000 variedades diferentes, pueden tener efectos beneficiosos para la salud como agentes antioxidantes, antiinflamatorios y anticancerígenos, entre otros. Además un reciente estudio científico asocia por primera vez el consumo elevado de polifenoles con la reducción en un 30% de la mortalidad en una población de más de 65 años.

de una batería de compuestos análogos a él pero con propiedades mejoradas, obtenerlo a gran escala, con una alta pureza y un coste considerablemente inferior al que suministran actualmente las casas comerciales.

Antitumorales potentes

En palabras del responsable del proyecto, José María Fernández-Bolaños, "los compuestos resultantes, protegidos mediante una patente, resultaron ser mejores antitumorales que el propio hidroxitirosol frente a leucemia humana HL-60, y especialmente activos frente a cepas resistentes a multifármacos HL-60R en las que induce apoptosis. A su vez los derivados de tipo diselenuro resultaron hasta 600 veces más activos que el hidroxitirosol frente a diversas líneas de cáncer (melanoma humano, cáncer de pulmón y glioblastoma cerebral)".

blastoma cerebral)".

Por otro lado, en colaboración con Catalina Alarcón de la Lastra, del departamento de Farmacología de la Universidad de Sevilla, han comprobado además cómo algunos derivados del hidroxitirosol, presentaban

marcadas propiedades antiinflamatorias.

Los resultados más prometedores correspondieron al acetato de hidroxitirosilo, el cual resultó ser eficaz en el tratamiento de colitis ulcerosa en un ensayo realizado con ratones.



Resistencia de bacterias frente a antibióticos

El grupo de Investigación Microbiología de los Alimentos y del Medio Ambiente de la Universidad de Jaén ha realizado un estudio para profundizar en los mecanismos genéticos que emplean las bacterias en la resistencia ante antibióticos y otros compuestos orientados a su eliminación.



Proyecto:

Incidencia de la resistencia a los biocidas en bacterias a lo largo de la cadena alimentaria

Código:

P08-AGR-04295

Centro:

Universidad de Jaen

Contacto:

Antonio Miguel Gálvez del Postigo Ruiz
Tfno: 953 212160
e-mail: agalvez@ujaen.es

Dotación: 268.713,68 €

Mientras que los antibióticos utilizados racionalmente son indispensables en la práctica médica, el abuso de los mismos, tanto a nivel médico como en la agricultura, está produciendo generaciones de bacterias resistentes. Incluso ya se han detectado bacterias 'indestructibles' a las que no les afectan ningún tipo de antibiótico conocido.

La ciencia médica nos advierte del empleo masivo e irreflexivo de antibióticos, que no sólo se han convertido en productos químicos carentes de eficiencia, sino que tienen notables efectos nocivos.

La capacidad de un microorganismo para resistir a los efectos de un antibiótico se produce naturalmente por selección natural a través de mutaciones producidas por azar, pero también puede inducirse debido a otros factores relacionados con su continua exposición a estos compuestos.

Motivos de resistencia

Por ello, determinar cuáles son los mecanismos que demuestran este rechazo por parte de las bacterias alimentarias frente a los biocidas o antibióticos es fundamental para mejorar la salud y poder solucionar este grave problema.

Para comenzar con el proyecto, los investigadores jienenses seleccionaron frutas y verduras, legumbres, pastas, así como alimentos elaborados, como hamburguesas de tofu. Todos contaban con certificación ecológica ya que, por definición, su

proceso de producción hace que estén preservados de los productos químicos sintéticos y han sido sometidos a un sistema de control durante su elaboración desde su origen hasta que llega a manos del consumidor.

"Esta característica hace que no hayan estado en contacto con antibióticos o biocidas por lo que en principio deberían ser más sensibles a los productos que nosotros le aplicamos", explica Antonio Miguel Gálvez, responsable del proyecto.

La genética como base

En primer lugar, los investigadores aislaron las bacterias y analizaron su número y tipo. "Comprobamos que no suponían problemas de seguridad alimentaria, ya que no estaban presentes en cantidades elevadas, ni resultaban especialmente patógenas", apunta el investigador.

Sin embargo, los análisis arrojaron conclusiones sobre la pregunta que se planteaban los expertos: ¿por qué esas bacterias son resistentes a los tratamientos si no han estado en contacto con biocidas o antibióticos?

La clave parece estar en los genes. Los investigadores seleccionaron las cepas o grupos más resistentes y analizaron los mecanismos de esas resistencias comprobando que algunas bacterias la llevan en su genética o la han adquirido a partir de otras bacterias mediante mecanismos de intercambio, y mantienen estas características de resistencia de forma natural incluso en ausencia de presión selectiva.



Precisamente, uno de estos mecanismos que se encuentran con mayor frecuencia en bacterias son las conocidas como bombas de exporte. Éstas expulsan al exterior bacteriano una gran variedad de moléculas para eliminar compuestos nocivos, entre los que se incluyen tanto los biocidas como los antibióticos.

Esa expulsión no es específica, es decir, que permite eliminar una gran variedad de compuestos, en concreto, todos aquellos que ellas consideran que les pueden resultar peligrosos.

“Una bacteria que esté en contacto con un biocida, puede desarrollar mecanismos que le permitan expulsar también antibióticos. Esto posibilita que el microorganismo tenga resistencia cruzada a biocidas y antibióticos”, explica el investigador.

Se advierte de la importancia de respetar las dosis y duración de tratamientos con biocidas en la industria alimentaria

Con estos logros, los investigadores de la Universidad de Jaén advierten de la importancia de respetar las dosis y duración de tratamientos con biocidas en la industria alimentaria, así como la recomendación de acometer rotaciones para evitar que las bacterias se adapten a ellos y los eviten.

“Nuestros estudios persiguen comprender en profundidad los mecanismos responsables de estas resistencias a nivel molecular, con el objetivo de evitar malas prácticas en el empleo de estos antimicrobianos”, concluye.

Los resultados del proyecto han sido publicados en la revista internacional *Food Control* bajo el título *'Isolation and identification of bacteria from organic foods: Sensitivity to biocides and antibiotics'*.

Ade +

La producción ecológica está normalizada a escala europea por el Reglamento (CE) N° 2092/91, que regula la producción, elaboración, control, etiquetado e importación de terceros países de los productos procedentes de la agricultura ecológica.

Todos aquellos productos envasados que hayan sido producidos según las normas de la producción ecológica deben indicar en la etiqueta que se trata de un producto ecológico y mencionar el organismo que lo ha controlado, de forma que llevarán escrito en su etiqueta 'producto ecológico', 'de producción ecológica', 'procedente de cultivo ecológico' o alguna frase similar; también suelen llevar alguno de los sellos certificadores.

En Andalucía los productos ecológicos son certificados por organismos de control autorizados y controlados por la Junta de Andalucía. Actualmente operan como organismos certificadores: Asociación Comité Andaluz de Agricultura Ecológica (CAAE), Sohiscert S.A., Applus+ Norcontrol y Agrocolor. El código estará compuesto siempre de los siguientes dígitos: ES-AN-00-AE, indicando respectivamente, España, Andalucía, número del organismo de control autorizado y agricultura ecológica.



Un olivar sostenible

El proyecto que coordina José Alfonso Gómez trata de dar respuesta a una de las amenazas a la sostenibilidad del cultivo del olivo en Andalucía: la erosión y la pérdida de nutrientes del suelo para mejorar así la competitividad y la preservación ambiental y social.

Uno de los problemas principales en el cultivo del olivo es la erosión del suelo, que supone la pérdida total o parcial de tierras cultivadas y la dispersión ambiental de los nutrientes, carbono y agroquímicos que contienen residuos, resultado de un conjunto de procesos de arranque y transporte de materiales que representa uno de los componentes del ciclo geológico.

Aunque hay tres agentes erosivos principales: el agua, el viento y el hombre, que dan lugar a tres tipos de erosión (hídrica, eólica y mecánica), la mayor amenaza, actualmente, se encuentra en el agua. El equipo de Gómez ha estudiado cómo los sistemas de manejo del suelo en este tipo de cultivo pueden reducir considerablemente esta erosión y repercutir favorablemente en la productividad del olivar.

Tres tipos de manejo de suelo

El sistema de manejo del suelo en olivar es el conjunto de técnicas que utilizan los agricultores para condicionar el suelo y la vegetación que crece entre los árboles. Los más habituales son el laboreo (el arado de los caminos entre cada árbol) o la cubierta vegetal-temporal (bien con vegetación adventicia o plantas sembradas) o cubierta-inerte (cubrir éstos bien con restos de poda y hojas, piedras, paja o materiales diversos).

La investigación se ha realizado en tres tipos de suelo distintos en diversas zonas andaluzas de relevancia en el cultivo del olivar. En ellas se ha evaluado la escorrentía superficial y la erosión hídrica, la cantidad de fósforo y carbono orgánico

que se pierde por la erosión del agua, dependiendo del sistema de manejo del suelo que utilizan los agricultores: Lanjarón, con un suelo arenoso y pedregoso, el Aljarafe sevillano, con un suelo básicamente arenoso, y Córdoba, con base arcillosa, más fértil y con mayor contenido en fósforo y carbono.

Han desarrollado una herramienta que permite evaluar cómo afecta el manejo de suelos al balance de agua

Este estudio ha sido posible gracias a la colaboración de tres grupos de investigación pertenecientes al Centro Superior de Investigaciones Científicas, la Universidad de Córdoba y el Centro IFAPA.

El estudio se ha llevado a cabo durante 4 años hidrológicos en parcelas cerradas entre 12 y 40 metros de largo, comparando parcelas labradas con otras en las que se manejaba el suelo con cubierta vegetal de gramíneas.

Una vez recogidos los sedimentos y el agua que se arrastra con la lluvia, se ha determinado dos magnitudes fundamentales: por un lado, la cantidad de suelo que se pierde de los olivares al ser erosionado por las aguas de escorrentía y, en paralelo, la cantidad de carbono orgánico y fósforo total que tenía este suelo y que es transportado (disuelto en el agua o en el sedimento) por la erosión hídrica a los cauces y embalses y que afectan, a la larga, a la vida acuática y a la calidad del agua de los ríos.

Tras la investigación, se ha



Proyecto:

Estudio y modelización del transporte de carbono y fósforo asociado a los flujos hidrológicos de olivar en ladera en función del tipo de suelo y del sistema de manejo

Código:

P08-AGR-03643

Centro: Instituto de Agricultura Sostenible

Contacto:

Jose Alfonso Gómez Calero
Tfno: 957 499 210
e-mail:
joseagomez@ias.csic.es

Dotación: 244.000 €



Ade +

La importancia económica del olivar en Andalucía es incuestionable. De la misma manera, no podemos obviar su repercusión territorial que multiplica su impacto ambiental. En ninguna parte de Europa se ofrece una concentración parecida de una única especie cultivada en un área tan extensa.

Desde Jaén hasta Cádiz, no dejamos de ver el paisaje de olivos interminable. Son más de un millón y medio las hectáreas cultivadas, lo que supone un 30% de la superficie agrícola de Andalucía.

Por otro lado, ha sido un cultivo con su propia intrahistoria. A lo largo del tiempo, se ha dejado modificar atendiendo a situaciones sociales, económicas y políticas no sólo en cuanto a sistemas de explotación se refiere, sino también a la propia productividad que de él se ha requerido en cada momento de la historia.



demostrado que con la cubierta vegetal se reduce la escorrentía y la pérdida de sedimentos. Un ejemplo puede ser el resultado obtenido en el Aljarafe.

Reducir la pérdida de suelo

Durante este tiempo, en el que han ocurrido algunas de las tormentas más intensas de los últimos 25 años, se ha demostrado que se pasa de 35 toneladas de sedimentos por hectárea y año con el sistema de laboreo a tan solo 4 con el de cubierta vegetal.

Esta reducción se ha traducido también en una minora-

ción de las pérdidas de carbono orgánico y fósforo total de las parcelas a través del sedimento transportado.

Todo esto beneficia al suelo del olivar y al medio ambiente y, a la larga, a la productividad del olivo.

Por otro lado, han desarrollado una herramienta programada en Excel (Wabol) que, detrás de una interfase simplificada, contiene un modelo de balance de agua (oculto al usuario) que permite evaluar a técnicos y agricultores cómo puede afectar el manejo de suelo al balance de

agua.

En otra herramienta desarrollada en paralelo, con la misma filosofía, se puede calcular el efecto del sistema de manejo, tipo de suelo, erosividad de la lluvia y la inclinación y longitud de la pendiente de cultivo sobre la erosión.

Estas herramientas se han desarrollado para su uso libre por agricultores, estudiantes y técnicos interesados en explorar las implicaciones del cambio de manejo de suelo para la mejora del cultivo del olivar en sus parcelas.

Viejos y nuevos virus en pimientos

El equipo del Laboratorio de Virología Vegetal del Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea 'La Mayora', se planteaba en este proyecto determinar las infecciones virales del pimiento en las principales zonas productoras de cultivo protegido de Andalucía.



Fotografía Diario Sur

Proyecto:

Virosis emergentes del pimiento en los cultivos protegidos del sudeste peninsular

Código:

P08-AGR-04045

Centro: Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea 'La Mayora' (IHSM-UMA-CSIC)

Contacto:

Jesús Navas Castillo
Tfno: 952 548 990 ext.171
e-mail:
jnavas@eelm.csic.es

Dotación: 252.923,68€

Los estudios realizados por el equipo liderado por Jesús Navas-Castillo se han enfocado hacia dos vertientes concretas:

Por un lado, planteaban profundizar en el conocimiento del *Tomato chlorosis virus* (ToCV), transmitido por la mosca blanca, y causante del amarilleo del tomate.

Aunque este virus, tradicionalmente, sólo afectaba a tomates, se han detectado infecciones en pimiento y patata en el sudeste peninsular y recientemente, se han confirmado también en Brasil.

Gracias al proyecto han obtenido la secuencia del genoma completo de varios aislados del *Tomato chlorosis virus* (ToCV), de distintas procedencias geográficas (España y Brasil) y de distintos huéspedes como pueden ser el tomate y el pimiento. El objetivo era establecer las relaciones de parentesco existentes entre ellos y las variantes ya secuenciadas.

Gracias al proyecto se ha detectado por primera vez en España la presencia del virus Pepper vein yellows virus

La disponibilidad de la secuencia completa de un aislado de ToCV de pimiento va a permitir llevar a cabo estudios posteriores para determinar por qué ciertas variantes del virus tienden a infectar a pimiento y otras no.

Durante el proyecto, el equipo

ha desarrollado un sistema experimental para la inoculación del virus utilizando la mosca blanca *Bemisia tabaci*, lo que ha permitido el análisis de la susceptibilidad de diferentes variedades de pimiento, no detectándose, hasta el momento, ninguna variedad resistente o tolerante.

Por otro lado, pretendían determinar si los virus transmitidos por pulgón estaban aumentando en respuesta al incremento de la aplicación de medidas de lucha biológica, que controlan bien la mosca blanca pero no tanto los pulgones.

Un descubrimiento casual

Este estudio, como tantas veces ocurre en ciencia, deparó una sorpresa: la detección por primera vez en España del *Pepper vein yellows virus* (PeVYV), un virus que está emergiendo en numerosos países de todo el mundo y que causa una enfermedad que podría dar lugar a serios daños en la producción de pimiento.

La enfermedad causada por PeVYV ya era conocida en otros países mediterráneos y del lejano Oriente, pero ha sido durante el transcurso de este proyecto cuando se ha determinado su presencia en las provincias de Almería y Málaga.

Se trata de un virus transmitido únicamente por pulgones de forma persistente circulativa. Es decir, el virus pasa a través del cuerpo del pulgón que se transmite a las plantas sanas por medio de su saliva al alimentarse.

Los síntomas más llamativos



son entrenudos cortos y amarillos en las hojas, especialmente en la copa, y unos frutos decolorados, maduración no uniforme y disminución del tamaño de los frutos.

Una enfermedad económica

Aunque, como todos los virus que atacan a las plantas, no supone riesgo para la salud en su consumo, afecta al mercado al no llegar el producto con las tonalidades y calibre necesarios para su comercialización.

La desaparición de las barreras comerciales y la globalización son un caldo de cultivo excelente para el surgimiento de enfermedades virales.

En el caso del pimiento cultivado en Almería, los tratamientos biológicos utilizando enemigos naturales de las principales plagas de insectos han sustituido a los químicos, facilitando el control de mosca blanca y trips pero pudiendo favorecer la reaparición de pulgones y los virus que transmiten.

Según los estudios realizados por el equipo de Jesús Navas-Castillo, esta reaparición de virus transmitidos por pulgón, viejos conocidos en la horticultura española, no está siendo demasiado grave en aquellos casos donde los cultivos se hacen bajo plástico y se utiliza mayoritariamente el control biológico, como Almería.

Sin embargo, en zonas como Málaga, donde coexisten los cultivos bajo plástico y al aire libre y el control con insecticidas con el control biológico, sí se han observado brotes importantes de estos virus que afectan negativamente la producción de pimiento, que es el segundo cultivo hortícola en importancia en la zona de estudio.



Comparativa de planta y pimiento sanos (izquierda) e infectados con *Pepper Vein Yellow Virus* (derecha)

Ade +

El pimiento fue introducido en España por Cristóbal Colón en el año 1493, extendiéndose posteriormente por Europa, Asia y África. España es, actualmente, el sexto productor de pimiento a nivel mundial. Andalucía dedica a este cultivo 10.946 hectáreas, localizadas principalmente en las provincias de Almería, Granada y Málaga, siendo Almería la principal fuente de exportación de España, con 342.343 toneladas en el año 2012.

Por este motivo, es de vital importancia atender a las posibles adversidades que puedan poner en peligro su producción.

Para este fin surgió en 1996 la Red de Alerta e Información Fitosanitaria en Andalucía (RAIF) encargada de ofrecer respuestas ante la posibilidad de enfermedades o plagas que afecten a los cultivos, vigilando y controlando su aparición, crecimiento y proliferación.

Entre los principales agentes que pueden causar daños severos al pimiento están los pulgones que intervienen alterando directa e indirectamente a la planta. Los daños directos que producen se realizan al absorber la savia de las plantas, provocando un debilitamiento generalizado, que se manifiesta en un retraso en el crecimiento y amarilleamiento de la planta. Además, durante la alimentación, los pulgones inyectan saliva que contiene sustancias tóxicas ocasionando deformaciones de hojas, como enrollamiento y curvaturas.

Los daños indirectos se producen por la transmisión de virus, lo que ha supuesto el motivo de estudio de Navas-Castillo. Conocer la situación actual sobre la incidencia de enfermedades ocasionadas por los principales virus en los cultivos de pimiento en Andalucía es fundamental para mantener la competitividad en los mercados internacionales.

Gracias al proyecto se ha logrado un mayor conocimiento en el virus *Tomato chlorosis virus* (ToCV) y se ha detectado por primera vez en España la presencia del virus *Pepper vein yellows virus* (PeVYV).

Olivares: Guardianes del carbono

Con más de un millón y medio de hectáreas en cultivo de olivo, Andalucía cuenta con un pulmón que mitiga su participación en el calentamiento global. Hasta el desarrollo de este proyecto no se disponían de datos cuantificables sobre la aportación que este árbol leñoso realiza en este proceso.



La fijación del carbono que el árbol toma de la atmósfera se produce en distintas localizaciones: en la vegetación (el contenido en la biomasa aérea y radical), en descomposición (el contenido en la materia orgánica que se encuentra en proceso de corrupción en suelo, el humus) y en productos (maderas, pape). Cuanto mayor sea la vida media de un producto mayor será el tiempo de almacenamiento de carbono en el mismo, antes de ser incorporado nuevamente a la atmósfera.

El proyecto liderado por Francisco Orgaz ofrece respuesta a la cuestión sobre qué cantidad de CO₂ absorbe y fija un olivo. Es el resultado de los estudios realizados por el equipo de investigación del Instituto de Agricultura Sostenible del CSIC, no sólo a nivel de fotosíntesis bruta, sino incluyendo también la biomasa aérea, las raíces y los microbios del suelo. Esto requería la formulación de un modelo de balance de carbono a nivel de sistema agrícola.

En otro proyecto anterior se desarrollaron dos cámaras de cierre transitorio capaz de medir fotosíntesis y transpiración a nivel de árbol adulto que han sido utilizadas para cuantificar y verificar un modelo de asimilación y respiración de olivos en campo.

Han tomado de referencia unas 350 parcelas en distintas localizaciones de la geografía andaluza, con distintos tipos de suelo y manejo.

Una primera aproximación a la solución del problema consiste en considerar como carbono secuestrado el que forma parte de la estructura permanente (madera, raíces, carbono no lábil en el suelo) del sistema agrícola.

Un olivar intensivo en plena producción secuestra anualmente hasta 6 toneladas de CO₂ por hectárea

Esto permitiría calcular de forma aproximada el carbono secuestrado por un determinado cultivo en un momento dado, pero no evaluar el impacto de distintas prácticas de cultivo, sistemas de manejo, etc. Para esto último se necesita un modelo dinámico de simulación que atienda de una forma más mecánica a los distintos componentes del balance de carbono. Este era el objetivo último del proyecto.

Cultivo intensivo que respira

El método utilizado en el proyecto ha consistido en medir la fotosíntesis neta de la cubierta y la respiración total del suelo con un sistema de cámara cerrada en campo. La respiración heterótrofa se ha medido con el mismo sistema en porciones de suelo *in situ* en las que se escindieron las raíces del árbol hasta su muerte mediante trincheras. De esta manera se obtiene la respiración que corresponde sólo a los microbios del suelo, separándola de las aportaciones de la planta.

Por último se han cultivado

Proyecto:

El balance de carbono en los olivares andaluces

Código:

P08-AGR-04202

Centro: Instituto de Agricultura Sostenible

Contacto:

Francisco Orgaz Rosúa
Tfno: 957 499 232
e-mail: orgaz@ias.csic.es

Dotación: 198.000€



Ade +

En España se emiten más de 350.000 toneladas de CO₂ al año, un 22% más sobre el objetivo que se perseguía tras el protocolo de Kyoto. Todos estamos concienciados en eliminar prácticas que eran habituales en favor de la disminución de la liberación de CO₂ a la atmósfera. Pero la principal herramienta para disminuir estas emisiones son los bosques y cultivos, los únicos capaces de transformar en vida lo que puede ser fatal para la subsistencia del mundo tal como lo conocemos.

Los árboles no pueden fijar todo el carbono que se emite a la atmósfera, pero tienen la capacidad de fijación y almacenamiento. Se estima que combinando estrategias de apoyo a la gestión sostenible, con programas de conservación de sistemas forestales y repoblación de tierras degradadas, los bosques y cultivos leñosos podrían resultar un sumidero de carbono importante durante los próximos 100 años, permitiendo reducir entre un 20 y un 50% las emisiones netas de CO₂ a la atmósfera.



plantones de olivo en un medio inerte para medir la respiración de las raíces y relacionarla con su biomasa. Así se ha conocido la aportación sólo de la raíz sin que intervengan otros elementos. También se ha comparado con la cantidad de carbono acumulada en el mismo medio inerte sin planta.

Por otro lado, proponían evaluar la estimación de fotosíntesis mediante métodos de teledetección basado en plataforma aérea con sensores multispectrales (instrumentos que transforman la radiación electromagnética en información perceptible y analizable) y térmicos de alta resolución espacial para la monitorización de parcelas completas.

Los olivares secuestran en promedio en estructuras permanentes 3,1 Kg de CO₂ por cada Kg de aceite producido. Esto supone cantidades tan elevadas como 6 toneladas de CO₂ fijado por un olivar intensivo en plena producción, que contrasta con la capacidad de secuestro (en términos netos) prácticamente nula de los cultivos herbáceos.

En contra de lo que se piensa, la intensificación del cultivo (alta densidad y volumen de copa, condiciones de riego, etc) supone un aumento notable en la capacidad de secuestro de carbono del olivar.

"Nuestros trabajos indican que los olivares empiezan a ser sumideros de carbono a partir

de valores de índice de área foliar (superficie de hoja por unidad de superficie de suelo) de 0.4. Por debajo de ese valor de IAF la respiración del suelo iguala a la fotosíntesis neta de la cubierta vegetal", indica Orgaz.

Las aplicaciones del modelo ayudarán a evaluar estrategias que permitan el desarrollo de políticas agrarias comunitarias orientadas a luchar contra el cambio climático.

En ese sentido puede avanzarse ya que los cultivos leñosos y, particularmente el olivar, deben ser sistemas que hay que proteger si queremos primar el secuestro de carbono frente a otros objetivos económicos o comerciales a corto plazo.

Las principales enfermedades del olivo

Un grupo de científicos, liderado por Antonio Trapero Casas, ha elaborado un proyecto de investigación dirigido a desarrollar el control de las enfermedades más importantes del olivo. Para ello, se han centrado en un análisis más profundo de su epidemiología.

Las enfermedades y plagas ocasionan daños en el cultivo del olivo y pueden disminuir la calidad de las aceitunas o del aceite. Este proyecto ha permitido caracterizar ciertas patologías presentes en diferentes olivares.

Entre las más comunes se incluye la verticilosis causada por el hongo *Verticillium dahliae*, que puede originar la muerte súbita del árbol (apoplejía) o defoliación y seca de ramas (decaimiento lento). Además, la podredumbre radical asociada a diversos tipos de hongos y las infecciones producidas por diferentes patógenos en las hojas y aceitunas han sido las claves del estudio del grupo de investigación Patología Agroforestal y el de Sanidad Vegetal de la Universidad de Córdoba y el Centro IFAPA.

Evaluación de los campos

Hasta un total de 19 expertos pertenecientes a cinco grupos de investigación han colaborado en este proyecto de excelencia.

Los experimentos se han llevado a cabo en campos comerciales y en condiciones controladas. Se han utilizado suelos con diferentes niveles de infestación del patógeno *Verticillium dahliae* que han permitido confirmar la resistencia de nueve cultivos en terrenos con elevadas tasas de contaminación causadas por este hongo.

“Estos resultados son de gran trascendencia para poder elegir el cultivo que será más adecuado sembrar en suelos infestados. Asimismo, algunos de estos campos se están utilizando para

evaluar las nuevas variedades de olivos procedentes del Programa Mejora por Resistencia a verticilosis que desarrolla la Universidad de Córdoba”, explica Antonio Trapero.

Algunos insectos facilitan la dispersión de los patógenos en los olivares

Durante este periodo, se han podido caracterizar las epidemias de las tres principales enfermedades que afectan a las hojas del olivo: repilo, emplomado y antracnosis. Se han caracterizado también las epidemias de nuevas enfermedades aéreas, que son aquellas que afectan a tallos, hojas y frutos.

Modelos de estudio

Como parte de este estudio epidemiológico, se ha establecido un modelo epidémico de los repilos que actualmente ha comenzado a validarse en 15 campos comerciales de varias provincias andaluzas y se ha establecido la relación entre la cantidad de cobre en hojas y la inhibición de la infección causada por el hongo *pilocaea oleagina*, causante del repilo.

Por otra parte, estos expertos han estudiado la interacción que existe entre dos patógenos, aquel que causa la verticilosis y las especies de *Phytophthora*. Se están efectuando nuevos experimentos para completar estas investigaciones.

Otros ensayos han permitido determinar el papel de algunos



Proyecto:

Epidemiología y control de enfermedades del olivo

Código:

P08-AGR-03635

Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto:

Antonio Trapero Casas
Tfno: 957 218 529
e-mail: trapero@uco.es

Dotación: 297.923,68 €



insectos en la dispersión de varios patógenos del olivo.

Se ha determinado la compleja interacción entre el hongo *Botryosphaeria dothidea*, causante de una enfermedad en la aceituna denominada escudete, la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*) y el mosquito de la aceituna (*Prolasioptera berlesiana*).

Este último insecto necesita las heridas de la mosca para penetrar en el fruto, donde hace la puesta, y sus larvas se alimentan de los huevos de la mosca, o bien del micelio del hongo, lo que favorece su ciclo biológico.

“Los cuatro organismos son necesarios para el desarrollo del Escudete, pero sería conveniente que las medidas de control se centraran en reducir la población de mosca”, afirma el científico.

Evaluación de productos

El conjunto de expertos ha establecido una evaluación masiva de productos biológicos (aceites esenciales, extractos vegetales, enmiendas orgánicas, etc.), y de microorganismos antagonistas o sus extractos (hongos y bacterias procedentes principalmente de raíces y hojas de olivo).

Esta selección masiva de candidatos para el biocontrol de los principales patógenos se ha realizado en tres etapas: efecto sobre el patógeno mediante ensayos con cultivos, esporas o estructuras de los hongos patógenos; resultados sobre la infección en hojas, frutos y plantones de olivo en condiciones controladas; y el desarrollo de la enfermedad en condiciones de infección natural en campo.

Se han evaluado más de 250 productos por su eficacia frente a los distintos patógenos en las dos primeras etapas de la selección. Hasta el momento, han sido seleccionados hasta 25 candidatos potencialmente eficaces contra algunos hongos (*V. dahliae*, *S. oleagina* y *Colletotrichum* spp.).

Actualmente, los candidatos

Ade +

Este trabajo tiene un carácter eminentemente aplicado y ello se está reflejando en la transferencia directa de algunos resultados al sector olivarero. Esta investigación cuenta con 47 publicaciones en revistas de reconocido prestigio, así como 73 participaciones en congresos de carácter nacional e internacional.

Además, ha propiciado el desarrollo de colaboraciones con diversos organismos, incluyendo el establecimiento de contratos de investigación o prestación de servicios en numerosas empresas privadas.

Asimismo, estos científicos han contribuido a la transferencia de resultados a través de numerosos cursos sobre olivicultura, sanidad del olivar, producción integrada y producción ecológica.

Otro aspecto que se ha visto favorecido con el presente proyecto es la elaboración de 22 tesis doctorales, tesis de Máster o Trabajos Fin de Carrera, así como la formación en Fitopatología de numerosos alumnos de Ingeniería Agronómica. Esta ciencia se encarga del estudio de las enfermedades de las plantas y las formas de combatirlas, evaluando los agentes infecciosos que atacan a los vegetales y las patologías fisiológicas.

seleccionados se están analizando en cuatro campos comerciales de las provincias de Córdoba y Jaén.

“Algunos productos biológicos mejoran sensiblemente su eficacia

cuando se mezclan con dosis reducidas de cobre, lo que abre nuevas perspectivas en el control del repilo”, comenta Antonio Trapero.



Antracnosis



Emplomado



Escudete



Repilo

Cómo salvar al olivar andaluz

En los últimos años se ha producido un incremento en la extensión y severidad de enfermedades causadas por patógenos de suelo que ha llevado al olivar a una situación de riesgo. A esto hay que unir las modificaciones ambientales que se están produciendo por el cambio climático.

Un equipo de investigadores del Instituto de Agricultura Sostenible (IAS) del CSIC en Córdoba ha desarrollado un proyecto en el que se ha evaluado el efecto del cambio climático sobre el desarrollo de verticilosis y su interacción con otros patógenos de suelo, como nematodos, y con la microbiota beneficiosa.

Además se ha desarrollado un sistema de localización temprana de esta enfermedad por teledetección. Todo ello permitirá avanzar en la mejora de la sanidad del cultivo del olivo.

La verticilosis del olivo, causada por el hongo de suelo *Verticillium dahliae* constituye la principal dolencia del cultivo, en particular en el Sur de España donde amenaza su viabilidad.

La temperatura y la concentración de dióxido de carbono son las variables ambientales asociadas al cambio climático que mayor impacto pueden ejercer sobre los patosistemas agrícolas. Por ello, este proyecto de excelencia persigue evaluar y modelar el efecto de la temperatura y CO₂ ambiental sobre el desarrollo de la verticilosis, y su interacción con el nivel de virulencia de patotipos de *V. dahliae* y la susceptibilidad de distintas especies de olivo.

El proyecto ha permitido elaborar mapas de riesgo para verticilosis en diversos escenarios de cambio climático en Andalucía.

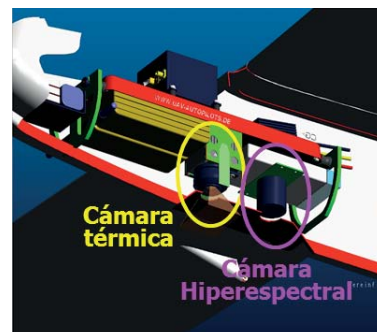
Estos resultados indican, que, en general, se estima un incremento en el riesgo de verticilosis consecuencia del incremento de temperatura y nivel de CO₂

ambiental asociados al cambio climático, aunque el efecto neto de dicha estimación dependerá de la combinación del tipo de olivo y del patotipo de *V. dahliae*, así como del escenario de cambio climático, período temporal y la zona de Andalucía considerados.

¿Una misma infección?

Así, la combinación más favorable para el desarrollo de verticilosis es el cultivar de olivo picual junto al patotipo defoliante de *V. dahliae* en la mayoría de las áreas de cultivo de olivo en Andalucía.

Otro de los problemas de naturaleza fitopatológica que amenaza los olivos, cuando se presentan elevadas densidades de población en suelo o raíces, son los nematodos fitoparásitos, animales que están ampliamente distribuidos en suelos naturales y cultivados de todas las regiones del mundo, que se asocian a reducciones del crecimiento y vigor de la planta. En este proyecto se ha evaluado si la coinfección



Sistema para la detección temprana de verticilosis en olivar mediante teledetección utilizando sensores hiperespectrales y térmicos de alta resolución en vehículos aéreos no tripulados



Proyecto:

Impacto del cambio climático en enfermedades de cultivo. Verticilosis del olivo y sus interacciones con la microbiota del suelo y nematodos fitoparásitos e identificación temprana por teledetección

Código:

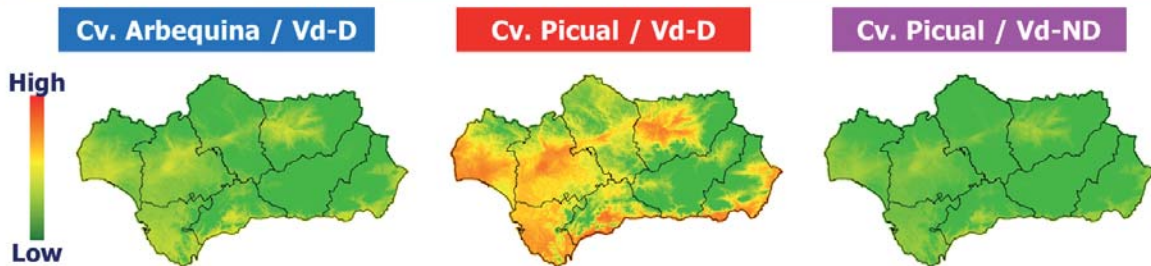
P08-AGR-03528

Centro: Instituto de Agricultura Sostenible

Contacto:

Juan Antonio Navas Cortés
Tfno: 957 499 226
e-mail: j.navas@csic.es

Dotación: 192.000 €



Estimación de riesgo de incidencia de Verticilosis en función de condiciones climáticas actuales o de escenarios futuros de cambio climático

ción por el nematodo nodulador de raíces del olivo *Meloidogyne javanica*, y *V. dahliae* patotipo defoliante modifica la reacción del olivo a estos agentes.

El cambio climático aumenta el nivel de virulencia de ciertos patógenos del olivo

Los resultados indican que la coinfección de plantas de olivo picual con *M. javanica* y el patotipo defoliante de *V. dahliae* adelantó el momento de aparición de síntomas de verticilosis respecto a aquellas infectadas únicamente con el hongo, incrementándose durante las primeras fases de desarrollo de la enfermedad y alcanzando valores similares al final de los experimentos.

La infección por *M. javanica* de forma individual no produjo síntomas aéreos en las plantas de olivo, ni influyó sobre el crecimiento de éstas, que alcanzaron valores similares de longitud a

los logrados en el tratamiento control no inoculado. La coinfección con *V. dahliae* defoliante redujo la reproducción de *M. javanica* respecto a los niveles alcanzados en plantas inoculadas solo con el nematodo.

Comunidades microbianas

Por otro lado, en este proyecto se ha estudiado la estructura de las comunidades microbianas naturales presentes en olivares de toda Andalucía utilizando técnicas moleculares de 'fingerprinting' y secuenciación masiva que permiten analizar los microorganismos asociados a suelos y raíces de olivo sin necesidad de cultivarlos.

La calidad del suelo resulta de una complejidad de interacciones entre componentes físico-químicos y biológicos del suelo, especialmente de comunidades microbianas que son fundamentales para su funcionamiento, su fertilidad biológica y su estatus fitosanitario.

Los efectos que las variacio-

nes en los factores asociados con el cambio climático (temperatura, precipitación y humedad ambiental, e incremento en la concentración de CO₂ atmosférico) pueden tener en las comunidades de microorganismos rizosféricos son muy complejas, ya que no solo afectan a los procesos biológicos por sí mismos, sino también a los procesos físicos y químicos del suelo y sus interacciones.

Los resultados indican que el sistema de manejo del olivar, las características físico-químicas del suelo (fundamentalmente pH, textura, y el contenido de C y N) son los factores fundamentales que determinan la diversidad y actividad de estas poblaciones microbianas.

Por otro lado se ha determinado que la temperatura condiciona los niveles de colonización y la diversidad bacteriana en las raíces y suelos de olivares y que el efecto de ésta depende del cultivar estudiado, así como de las concentraciones de CO₂.

Ade +

Verticillium dahliae infecta la planta por la raíz y coloniza su sistema vascular, bloqueando el flujo de agua a través de él y, finalmente, le induce estrés hídrico. Los nuevos métodos de teledetección basados en imágenes hiperespectrales y térmicas de alta resolución han demostrado su potencial para la detección del estrés. Este estudio evalúa el uso de imágenes térmicas de alta resolución, fluorescencia clorofílica e índices estructurales y fisiológicos calculados a partir de imágenes multiespectrales e hiperespectrales como indicadores tempranos del estrés hídrico causado por la infección por *V. dahliae*.

El estudio se llevó a cabo en dos olivares naturalmente infectados por *V. dahliae* con diferentes características agronómicas para los que se adquirieron series temporales de imágenes térmicas mediante vehículos aéreos no tripulados en tres años consecutivos. Los resultados obtenidos muestran la viabilidad de la detección temprana de la infección de *V. dahliae*.

Plantas oleaginosas para uso industrial

Un grupo de científicos, liderado por Rafael Garcés Mancheño, ha realizado un proyecto cuyo objetivo ha sido el desarrollo de nuevas plantas oleaginosas no comestibles que pueden adaptarse al clima mediterráneo y ser cultivables en Andalucía para su aplicación industrial.

La producción de biomateriales mediante el uso de especies vegetales se ha convertido en objeto de estudio de numerosas investigaciones científicas, debido a la necesidad de preservar el medio ambiente y prevenir el agotamiento de las reservas petrolíferas.

El proyecto de excelencia, dirigido por Rafael Garcés Mancheño, ha contado con la participación del grupo Genética y Bioquímica de Lípidos de Semillas del Instituto de la Grasa de Sevilla, miembros del grupo Mejora y Agronomía de Plantas Oleaginosas del Instituto de Agricultura Sostenible de Córdoba y profesionales del grupo Biotecnología de Productos Naturales de la Universidad de Almería.

Con la ayuda de la tecnología adecuada y la experiencia necesaria, este conjunto de expertos ha elaborado un trabajo cuya meta ha consistido en desarrollar plantas no comestibles para

aplicaciones industriales.

“Debemos tener en cuenta que estas plantas jamás deben ser confundidas con las alimentarias, ni ellas ni sus semillas. Y por supuesto, que no puedan transferir sus genes a plantas silvestres que se puedan usar en el comercio de comestibles. De esta forma, estamos evitando la posible competencia de precios de un mismo aceite entre sus usos industriales y alimentarios” explica Enrique Martínez Force, miembro del equipo desde hace más dos décadas.

El uso del ricino para la producción de aceites industriales podría disminuir la dependencia de los derivados del petróleo

El conjunto de científicos ha llevado a cabo sus experimentos mediante la utilización del Ricino (*Ricinus communis*) como planta



Proyecto:

Oleaginosas con triglicéridos especiales

Código:

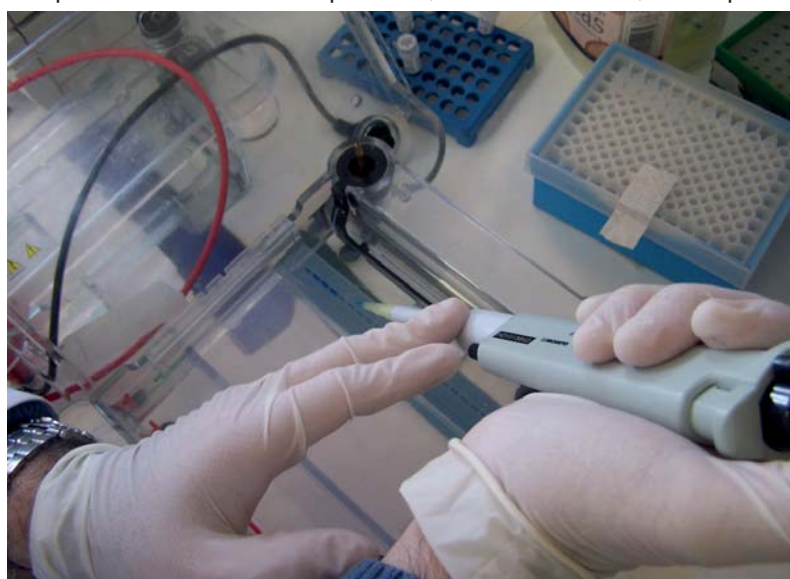
P08-AGR-03962

Centro: Instituto de la Grasa

Contacto:

Rafael Garcés Mancheño
Enrique Martínez Force
Tfno: 954 61 15 50 ext. 210
e-mail: emforce@ig.csic.es

Dotación: 275.423,68 €





Ade +

Actualmente, uno de los grandes retos científicos es el desarrollo de nuevos productos químicos más sostenibles a partir de vegetales, con el fin de que sustituyan a los materiales contaminantes obtenidos de fuentes no renovables. La reciente elaboración de bioplásticos y biocombustibles son ejemplos del actual interés en la investigación de nuevos productos alternativos a aquellos derivados del petróleo. Una de las plantas que están siendo estudiadas con estos fines es el Ricino. Se trata de una de las 7.000 especies de la familia de las euforbiáceas.

El principal producto de este vegetal es el aceite de ricino. Las propiedades de esta grasa hacen que sea un elemento de gran interés para la industria química como fuente de materia prima. Este proyecto de excelencia ha conseguido generar toda la información y herramientas necesarias para diseñar rutas de síntesis de triglicéridos con ácidos grasos especiales. La clave ha sido el diseño de construcciones génicas para la síntesis de estos triglicéridos y estudiar su fisiología, bioquímica y biología molecular.

Del mismo modo, se han desarrollado plantas receptoras finales de esta información genética que se adaptan al clima mediterráneo,

modelo para la investigación, ya que se trata de la especie idónea por su cómoda adaptación al clima mediterráneo, y por tanto, apta para el cultivo en Andalucía.

Durante el proceso, se ha estudiado la genética y bioquímica de la síntesis del aceite de esta especie. Además, se han obtenido herramientas moleculares para su mejora y seleccionado las variedades con alta adaptación al crecimiento en la región andaluza.

Con este estudio se ha ahondado en los mecanismos de

síntesis de ácidos grasos especiales (poco usuales) y la forma en la que las plantas consiguen almacenarlos exclusivamente en lípidos de reserva, evitando así su interferencia en procesos celulares.

“El conocimiento de estos procedimientos permitirá la obtención de nuevas plantas de ricino con menor toxicidad o alergenicidad que produzcan ácidos grasos específicos para su uso en aplicaciones industriales concretas, disminuyendo la dependencia de este tipo de

industrias de los derivados del petróleo”, afirma el experto.

Nuevos productos derivados

Este estudio ha sentado las bases para futuras investigaciones que permitirán el uso de estos ricinos mejorados como biofactorías y se podrán desarrollar plantas para la síntesis de biomateriales, biopolímeros, surfactantes, pinturas y biodiésel. De hecho, este trabajo tiene su continuidad en un nuevo proyecto de excelencia financiado por la Junta de Andalucía y en el que, actualmente, participan los mismos grupos de investigación.


Asimismo, gran parte de los resultados logrados han visto la luz en forma de artículos científicos de alto impacto como *'Identification of high oleic castor seeds by Infrared Spectroscopy'* publicado en *Journal of the American Oil Chemists Society* o *'Molecular characterization of a lysophosphatidylcholine acyltransferase gene belonging to the MBOAT family in Ricinus communis L.'*, en *Lipids*.

También se han elaborado tesis doctorales como la de José María Arroyo Caro, titulada *'Caracterización molecular de aciltransferasas implicadas en la síntesis de triglicéridos de Ricinus communis L.'*

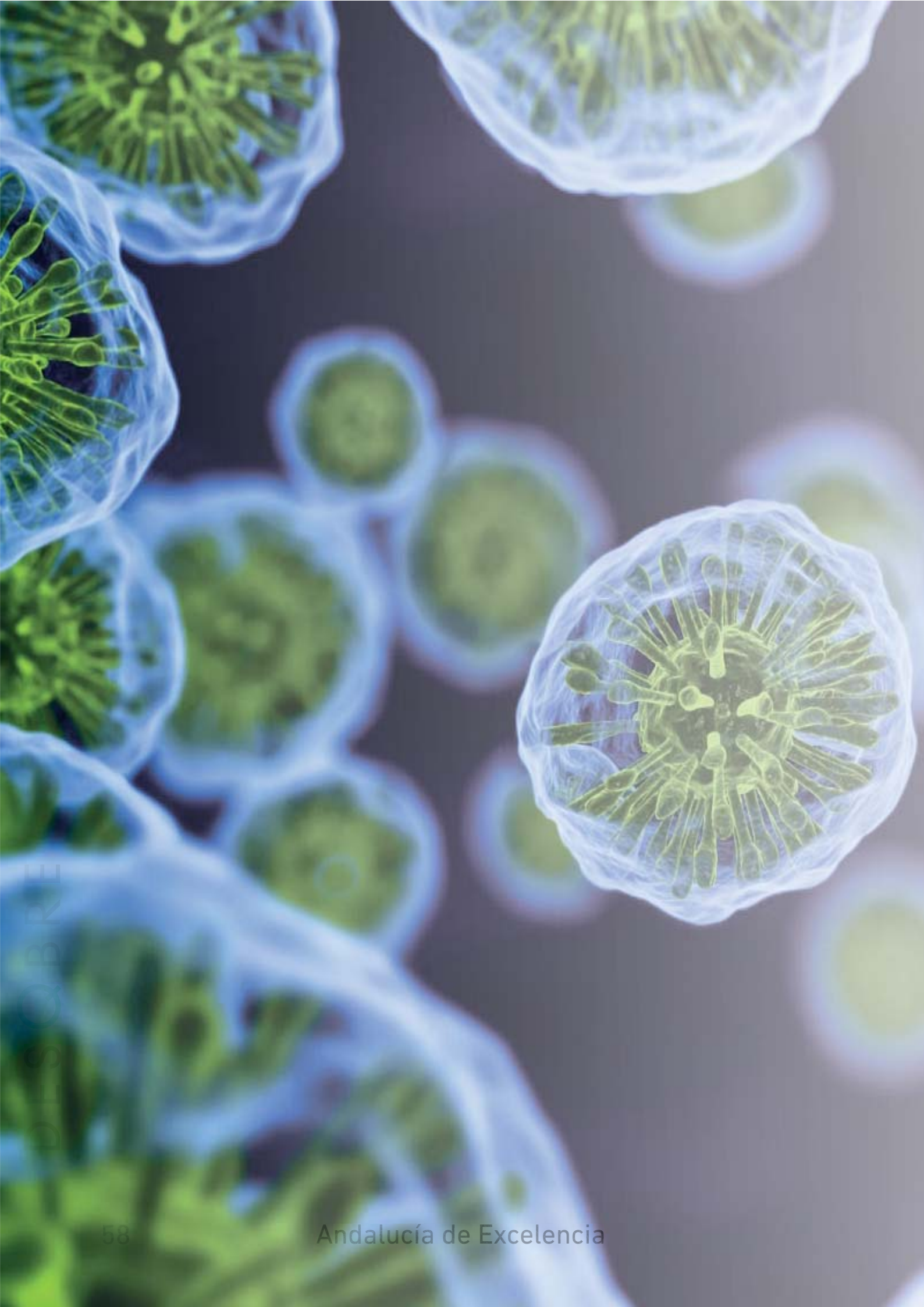


Semilla de ricino



A microscopic view of plant cells, likely from a leaf, showing large, rectangular cells with thick blue cell walls. Inside the cells, numerous green, oval-shaped chloroplasts are visible, some containing stacks of thylakoids. The background is dark, making the cells and chloroplasts stand out. The text "Ciencias de la vida" is overlaid in the center in a bold, green font.

**Ciencias
de la
vida**



ÍNDICE

	Página
1. “Medio hay en las cosas; tú no vayas por los extremos”.....	60
2. Las dos caras de la Salmonella.....	62
3. Infecciones bacterianas de plantas.....	64
4. La proteína de la esperanza.....	66
5. Enfermedades hereditarias y cáncer.....	68
6. Regeneración de bosques y cambio climático.....	70
7. Las bacterias responsables del oxígeno.....	72
8. El balance energético.....	74
9. Síndrome de las piernas inquietas y obesidad.....	76
10. La conexión entre el colesterol y la inflamación.....	78
11. Utilidad de las algas para los cultivos.....	80
12. Movimiento bacteriano en superficie.....	82
13. Ninguna muerte por picadura en el siglo XXI.....	84
14. Avances contra enfermedades autoinmunes.....	86
15. Estudio genético de coníferas.....	88
16. Avances en la diabetes y el cáncer.....	90
17. Bacterias para la biorremediación.....	92
18. Una proteína esencial.....	94
19. Estudios ambientales en Doñana.....	96
20. Nuevos modelos para la diabetes.....	98
21. No me duelas, corazón.....	100
22. Genética frente a infecciones fúngicas invasivas.....	102
23. Pensar para poder respirar.....	104
24. La firma del cáncer de pulmón.....	106
25. Evolución de las bacterias.....	108
26. Las bases cerebrales de la memoria de los peces.....	110
27. Aceite de oliva contra la preeclampsia.....	112
28. Pubertad precoz en niñas obesas.....	114
29. Avances contra plagas vegetales.....	116
30. Bacterias extremas útiles en Biomedicina.....	118
31. Hongos, ¿solteros o casados?.....	120
32. Una carrera de fondo.....	122

“Medio hay en las cosas; tú no vayas por los extremos”

El equipo de la Universidad de Sevilla que lidera María Tortolero ha investigado sobre un proceso específico dentro del ciclo celular con el que se contribuirá a diseñar moléculas que permitan a una célula tumoral morir o, al menos, dejar de proliferar.

El aforismo de Baltasar Gracián que titula este reportaje se puede aplicar a cualquier ser vivo. La desmesura o la insuficiencia alteran la armonía del organismo y pueden producir enfermedades que, excepto las infecciosas, se ven afectadas por una amplia pluralidad de señales ambientales y una gran cantidad de genes, lo que suele resumirse diciendo que son enfermedades multifactoriales.

Por tanto, tan malo es que un gen se exprese en exceso como que quede silenciado. Tan perjudicial es que haya demasiada cantidad de ciertas proteínas como que haya un déficit. El cáncer es el resultado de esto.

La regulación del ciclo celular está organizada en tres niveles jerarquizados. En el más básico, se supervisa la ejecución de los procesos elementales, entre los que se encuentran la síntesis del ADN, la condensación de los cromosomas y la separación de los dos filamentos hermanos de cada cromosoma.

El avance de las fases se con-

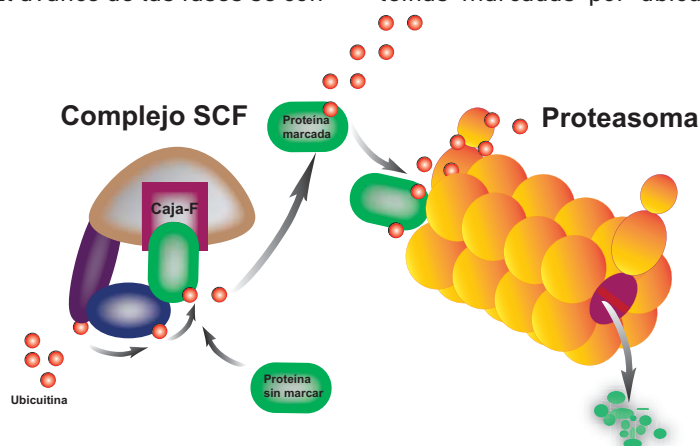
trola en el nivel intermedio y depende de unas enzimas, llamadas quinasas. Éstas se activan al unirse a otras proteínas, las ciclinas, que actúan como aceleradoras (CDK), o se desactivan por la acción de una tercera clase de proteínas cuyos efectos inhibidores sirven como freno (CKI). Es el juego entre las ciclinas, las CDK y los CKI lo que regula el avance del ciclo.

En el tercer nivel, se controla la cantidad de estos aceleradores y frenos de ciclo para mantener el equilibrio.

Una máquina destructora

Este proceso se lleva a cabo por una maquinaria multiproteica, el proteasoma. Este destruye de forma rápida todas las proteínas marcadas con una etiqueta específica. Esta marca se produce por una cadena de una proteína muy conservada en la evolución biológica y ubicua en todas las células y tejidos; de ahí su nombre de ubiquitina.

La destrucción de estas proteínas marcadas por ubiquitina



Proyecto:

Cáncer y Degradoma:
Estabilización de
Oncoproteínas y
Desestabilización de
Supresores Tumorales.

Código:

P08-CVI-03603

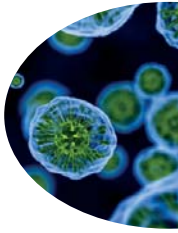
Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

María D. Tortolero García
Tfno: 954 557 119
e-mail: torto@us.es

Dotación: 291.923,68 €

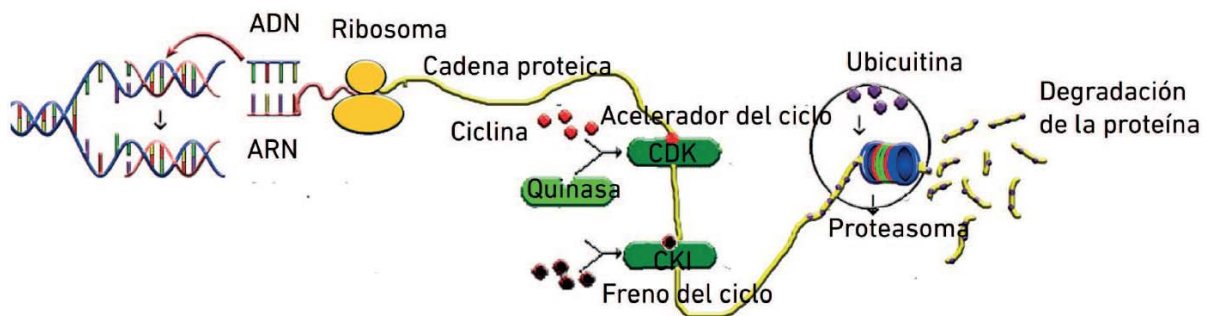


Ade +

Se conocen más de 200 tipos de cáncer y cualquier tejido del cuerpo puede verse afectado. La transformación de una célula normal en cancerosa ocurre bien espontáneamente, como muchos errores en el proceso de la división celular, o bien por daños en el material genético ocasionados por sustancias que interaccionan con el ADN. Cuanta más edad tengamos más probable es que hayan ocurrido algunos de estos accidentes espontáneos o inducidos en las células.

Lo característico de toda célula cancerosa es que, a diferencia de la célula normal, se divide descontroladamente. El ciclo celular es un conjunto ordenado de sucesos que conducen al crecimiento de la célula y su posterior división en dos células hijas. Está controlado por una serie de proteínas que aseguran tanto la fidelidad de la replicación del ADN como su reparto equitativo entre las dos células hijas.

A lo largo del proceso hay ciertos puntos de control para comprobar si la replicación o el reparto han tenido lugar correctamente y, si no ha sido así, se detiene hasta que las anomalías se reparan, ya que si fallan algunos de esos mecanismos de supervisión, las células se dividen sin control y se acumulan ciertos daños genéticos que conducen al cáncer.



consta básicamente de dos pasos:

En un primer momento, múltiples moléculas de ubiquitina se unen a la proteína que se va a degradar (dejándola marcada) y, posteriormente, el proteasoma la degrada o destruye.

La célula posee distintas maquinarias para ubiquitilar las proteínas que se van a degradar. Una de ellas es el complejo SCF, que contiene unas proteínas, conocidas como 'cajas F' o 'F-box', que serán las encargadas de distinguir los sustratos que se van a etiquetar.

Tortorello pretende identificar proteínas que sean reconocidas por estas 'F-box' y comprobar qué consecuencias tiene alterar su degradación. Para ello, en primer lugar y empleando diversas técnicas que permiten analizar interacciones proteína-proteína, han realizado una búsqueda a

gran escala de nuevos sustratos que interaccionan con las F-box, ya que dicha interacción es un requisito imprescindible para que la célula las marque con ubiquitina.

Hay que determinar qué proteínas son marcadas en el ciclo celular para su destrucción

Además, han comprobado que las proteínas identificadas reciben múltiples moléculas de ubiquitina por parte del complejo SCF y, luego, son destruidas por el proteasoma.

Por último, han analizado las consecuencias de la alteración en los diversos procesos del ciclo celular utilizando proteínas mutantes insensibles a la acción marcadora del SCF y que, en consecuencia, escapan a la acción degradadora del protea-

soma.

Entre los sustratos así identificados han encontrado algunas proteínas, ya conocidas, que juegan un importante papel en alguna etapa del ciclo celular. Han comprobado que se alteran algunos procesos clave, como la síntesis del ADN o la parada del ciclo en respuesta a daños en el ADN.

Estas alteraciones tienen consecuencias sobre la proliferación celular y sobre la muerte celular por apoptosis, que hace posible la destrucción de las células dañadas genéticamente.

Finalmente, han comprobado, en tumores de pacientes, que existe una alta correlación entre la malignidad, la acumulación de estas proteínas y la inactivación de su degradación por el proteasoma, consecuencia de la incapacidad del sistema SCF para marcarlas con ubiquitina.

Las dos caras de la Salmonella

Francisco Ramos Morales y su equipo han estudiado la forma en que la *Salmonella* interacciona con el organismo que invade. Los resultados obtenidos ayudarán a prevenir las intoxicaciones producidas por esta bacteria y servirán de base para la elaboración de vacunas.



La salmonelosis es una enfermedad contagiosa producida por bacterias del género *Salmonella*. Son ciertas variedades de la especie *Salmonella enterica* las que atacan a humanos dando lugar a diversas manifestaciones. La variedad *Typhi* produce millones de casos de fiebre tifoidea, que provocan unas 200.000 muertes cada año en países poco desarrollados.

Otros tipos, como *Typhimurium* o *Enteritidis*, ocasionan numerosos casos de gastroenteritis de diversa gravedad en todo el mundo.

La Unión Europea registró 95.548 infecciones en 2011, siendo la ingesta de agua y alimentos contaminados por esta bacteria, una de las primeras causas de intoxicación en el ser humano.

Este grupo de expertos de la Universidad de Sevilla ha considerado de especial relevancia estudiar la manera en la que *Salmonella* interacciona con el organismo en el que se hospeda. De esta forma se contribuye a encontrar nuevos métodos para prevenir las enfermedades causadas por esta bacteria.

La Salmonella es cada vez más resistente a los antibióticos empleados

“Las infecciones se hacen cada vez más difíciles de erradicar debido a la aparición de estirpes de *Salmonella* resistentes a los antibióticos comúnmente empleados. Es preciso, por tanto, encontrar nuevos modos de

atacar al patógeno”, destaca el investigador principal.

La *Salmonella* se instala en el interior de las células intestinales al consumir alimentos contaminados. A partir de este momento, produce daños en el intestino y da lugar a diarreas. También, dependiendo de la variedad, puede infectar a otras células y penetrar hasta órganos como el hígado o el bazo produciendo la fiebre tifoidea.

Inyección proteica

La *Salmonella* entra en las células y burla sus mecanismos de defensa. Este hecho se produce gracias a un conjunto de proteínas que las bacterias sintetizan para introducirlas en las células humanas por medio de los llamados sistemas de secreción de tipo III.

Estos sistemas son comparables a jeringuillas microscópicas con las que *Salmonella* inyecta algunas de sus proteínas a las células a las que va a invadir o en las que ya ha penetrado. Una vez inyectadas, esas proteínas alteran el comportamiento normal de la célula permitiendo la entrada de la *Salmonella* y su supervivencia.

“Averiguar cuáles son esas proteínas ha sido la clave de nuestro proyecto, para poder estudiar cómo actúa cada una de ellas en la célula hospedadora”, explica Francisco Ramos.

Esta investigación ha obtenido dos resultados relevantes. Por un lado, se ha dilucidado la estructura del complejo *SlrP-tio-rredoxina*. La *SlrP* es una proteí-

Proyecto:

Estudio funcional y estructural de *SlrP* e identificación de otros efectores de los sistemas de secreción de tipo III de *Salmonella enterica*

Código:

P08-CVI-03487

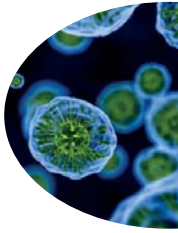
Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Francisco Ramos Morales
Tfno: 954 557 107
e-mail: framos@us.es

Dotación: 231.323,68€



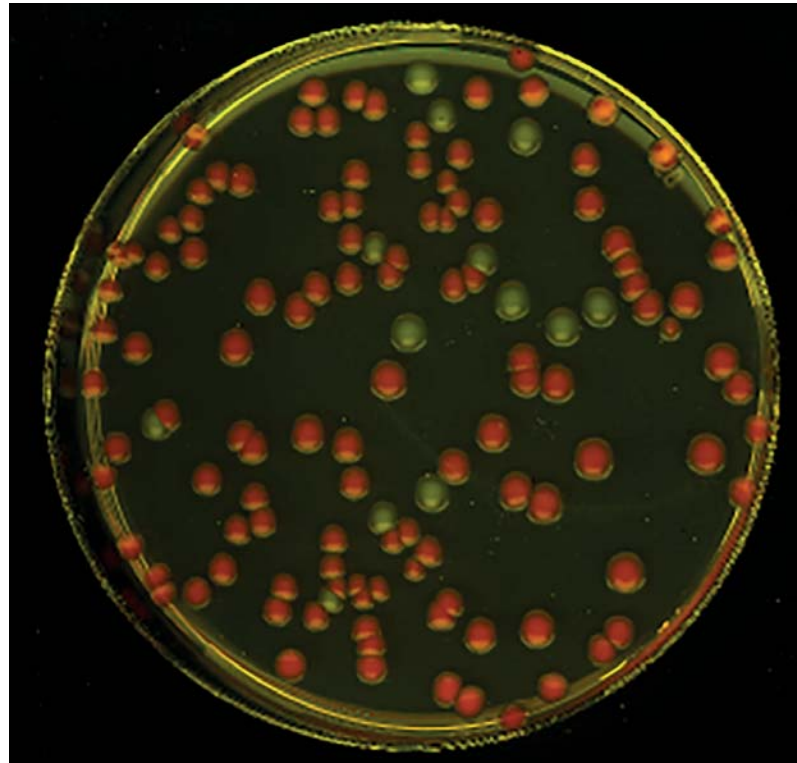
na hasta el momento muy poco estudiada, que modifica a otras proteínas como la tioredoxina, que se trata de una proteína esencial para la vida. De hecho, esta modificación parece contribuir a la muerte de la célula infectada.

Por otra parte, el proyecto se ha basado en la identificación de nuevas proteínas secretadas como la llamada SrfJ. "Se ha determinado cómo se inyecta a la célula humana y nos hemos propuesto estudiar su función concreta durante la infección", declara Francisco Ramos.

Salmonella contra otros males

El estudio de estas proteínas y sus efectos, ha sido esencial para poder encontrar métodos que puedan prevenir los daños producidos por Salmonella en el organismo. A pesar de que este grupo de bacterias sea un patógeno para humanos también se puede usar como herramienta para curar o prevenir ciertas enfermedades.

Este proyecto, y en especial, el conocimiento básico de los sistemas de secreción tipo III están ayudando a resolver esta

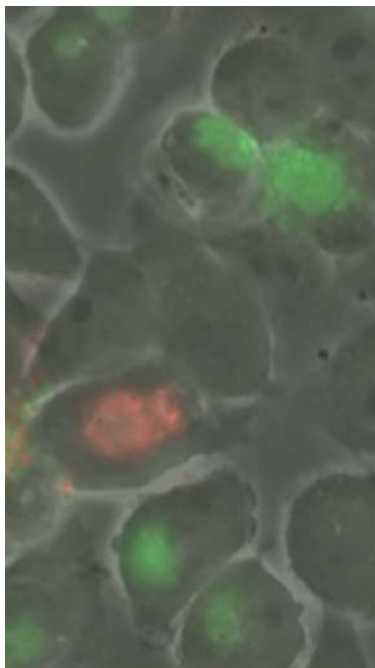


Colonias de Salmonella creciendo en una caja con medio de cultivo marcadas con proteínas fluorescentes

cuestión. Con las manipulaciones adecuadas, estos sistemas se pueden emplear para inyectar drogas antitumorales en células cancerosas y crear vacunas contra enfermedades infecciosas.

El aspecto formativo del pro-

yecto ha sido muy relevante, ya que ha dado lugar a la realización de cuatro tesis doctorales. Además, los resultados de la investigación se han publicado en varias revistas científicas internacionales.



Células humanas infectadas con Salmonella

Ade +

Los contagios por las bacterias del género Salmonella son cada día más complicados de eliminar y es necesario modificar los antibióticos que hasta el momento se venían utilizando.

No obstante, la salmonelosis no solo afecta al ser humano, sino que también es la responsable de las cuantiosas pérdidas económicas causadas por infecciones en animales como el cerdo o el pollo.

Por tanto, los avances que han resultado de este proyecto de excelencia podrían contribuir a mejoras en el sector ganadero, evitando que se produzcan muertes de animales de granja por intoxicación.

Este equipo de expertos de la Universidad de Sevilla lleva varios años realizando estudios exhaustivos sobre la actuación de esta bacteria en determinados organismos.

Uno de los aspectos más novedosos de este proyecto ha sido el empleo de levaduras como modelo alternativo para estudiar el efecto de las proteínas de Salmonella.

En este apartado de la investigación han participado científicos de la Universidad Complutense de Madrid.

Infecciones bacterianas de plantas

La mayoría de los estudios de bacterias se han centrado en el hombre y en cómo afectan a su salud. Sin embargo, los estudios de sus efectos en plantas son escasos y pueden ser una potente alternativa de ensayos frente a la experimentación animal.

Las plantas, al igual que los animales y las personas, viven rodeadas de bacterias. En la mayoría de los casos, su presencia no afecta a la salud y al correcto desarrollo de la planta, tal como ocurre en el hombre. Sólo si la bacteria crece en unas determinadas condiciones ambientales, en suficiente número o encuentra una deficiencia en la planta que la acoge, se reproducirá produciendo una infección que sí deberá tratarse

El equipo que lidera Mari Trini Gallegos en la Estación Experimental del Zaidín, junto al que coordina Matilde Barón en el mismo centro y el grupo de investigación de Cayo Ramos de la Universidad de Málaga, han estudiado las enfermedades causadas por bacterias fitopatógenas. Concretamente, se han centrado en un grupo de bacilos muy frecuentes y que están presentes en infinidad de ambientes distintos: las *Pseudomonas*.

Son muy versátiles desde el punto de vista metabólico, ya que son capaces de utilizar un amplio espectro de compuestos

como nutrientes. Se adaptan a diversos ambientes y están ampliamente distribuidas por la naturaleza. Dentro de este gran grupo de bacterias han tomado de referencia la *Pseudomonas syringae*, utilizada como modelo para el estudio de la interacción patógeno-hospedador y muy resistente a cambios bruscos en su habitat. Es una bacteria que se encuentra en distintos cultivos, responsable del daño por helada entre otras enfermedades, y que infecta al tomate y a las judías.

Se ha secuenciado el genoma completo de la bacteria *Pseudomonas Savastanoi*, causante de la tuberculosis del olivo

También han estudiado la *Pseudomonas savastanoi*. Estas bacterias tienden a crecer en condiciones de humedad y se extienden entre plantas por medio de la lluvia o el agua de riego.

Mecanismos de resistencia

El estudio ha estado enfocado a la investigación a nivel bioquími-

Proyecto:

Genómica funcional y proteómica de transportadores MDR bacterianos en infecciones de plantas

Código:

P08-CVI-03475

Centro:

Estación Experimental del Zaidín

Contacto: Mari Trini Gallegos

Fernández

Tfno: 958 181 600 ext. 133

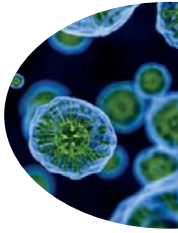
e-mail:

maritrini.gallegos@eez.csic.es

Dotación: 275.423,68€



Tuberculosis del olivo producido por *P. savastanoi*



Ade +

Los antibióticos son sustancias que actúan bloqueando la síntesis de los ácidos nucleicos o las enzimas que participan en la creación de las proteínas, resultando en proteínas defectuosas y, por tanto, evitan la proliferación de las bacterias en procesos infecciosos. Sin embargo, existen bacterias resistentes a la acción de estos compuestos porque han desarrollado mecanismos protectores.

El método más efectivo y extendido de resistencia microbiana es la eliminación de los mismos mediante transportadores de multiresistencia. El equipo de Gallegos ha estudiado diferentes flavonoides, sustancias que producen las propias plantas con alto poder antimicrobiano, como inhibidores de esos transportadores.

Aunque aún no han obtenido resultados concluyentes en este terreno sí han confirmado que la planta, en situaciones de estrés, como puede ser una infección, produce mayor cantidad de flavonoides y que las bacterias que no poseen esos transportadores son mucho más sensibles a su acción.

Esta investigación es de especial relevancia no sólo para el área de agroalimentación, sino también para el estudio de procesos infecciosos por bacterias en animales y humanos y para el descubrimiento de nuevos antibióticos.

co y genético de los mecanismos de resistencia de estas bacterias frente a los compuestos de defensa de la planta.

En particular, han analizado unas proteínas similares a las implicadas en resistencia a antibióticos denominadas transportadores de multiresistencia para determinar su papel en el proceso de infección.

Además, han estudiado la forma en que las plantas detectan y responden a una infección bacteriana, prestando especial atención a los flavonoides, unos metabolitos secundarios que juegan un papel muy importante en la resistencia de las plantas frente a patógenos.

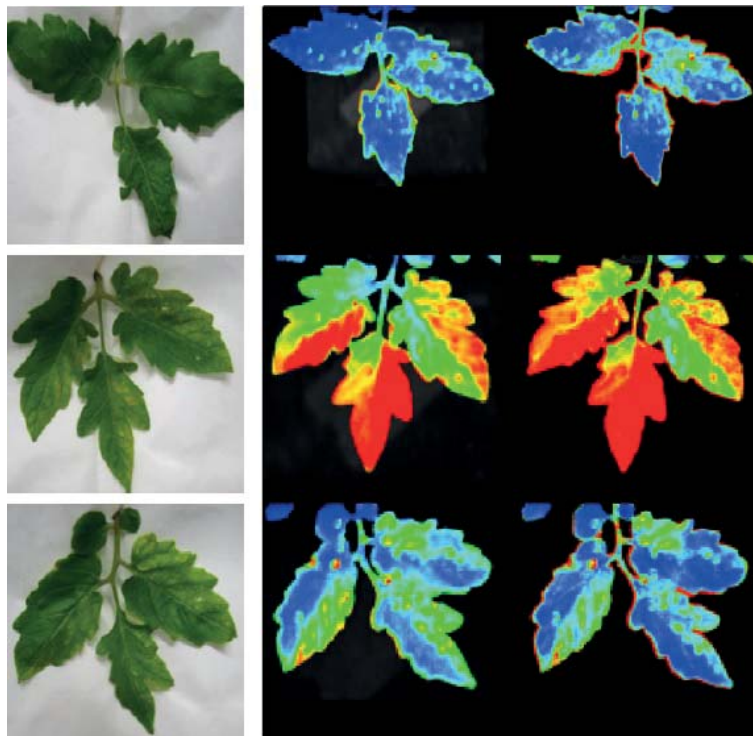
Por un lado, en el proyecto se ha secuenciado el genoma de *P. savastanoi*, realizando un análisis comparativo con el de otras bacterias que ayuda a entender cómo se comportan durante la infección: qué sustancias liberan y cuáles necesitan en sus procesos. También se han determinado los transportadores implicados en multiresistencia que posee *P. savastanoi*.

La investigación genética ha estado enfocada hacia cómo se expresan los genes que codifican esos transportadores prestando particular atención a las proteínas que activan estos ge-

nes. Han construido cepas mutantes de estas bacterias para determinar el comportamiento de cada gen específico durante la infección de las plantas y han definido los compuestos que liberan en el desarrollo de sus funciones, como los flavonoides.

Para ello han comparado el comportamiento de cepas silvestres con los mutantes en ho-

jas de tomate, determinando la supervivencia y capacidad para multiplicarse en los tejidos tras la inoculación con la solución bacteriana y evaluando en cada caso la acción de los transportadores en las bacterias modificadas genéticamente para poder asignar las funciones características de cada gen concreto en la respuesta antimicrobiana.



Evolución de la infección en hojas de tomate infectadas con la cepa silvestre (centro) e infectadas con la cepa mutada (abajo). Como control se utilizaron plantas no infectadas (arriba)

Esperanza contra la malaria

Miguel Ángel de la Rosa y su equipo de investigación de la Universidad de Sevilla han descubierto una proteína cuyas características ayudarán a combatir la malaria. Este estudio servirá de base para el diseño de futuros fármacos que frenen esta enfermedad.

El paludismo, también conocido como malaria, es una enfermedad potencialmente mortal que se transmite por la picadura de mosquitos infectados. Una vez en el organismo, los parásitos del género *Plasmodium* se multiplican en el hígado y terminan infectando los glóbulos rojos.

Supone una gran amenaza, especialmente en países subdesarrollados. El paludismo causó cerca de 627.000 muertes en 2012, según la Organización Mundial de la Salud. Esta enfermedad de la que apenas se tiene información en países desarrollados, afecta en gran medida a los países pobres, siendo especialmente grave entre los jóvenes africanos. Se estima que cada 45 segundos muere un niño por esta causa.

Gracias al aumento de las medidas de prevención y control, la carga de la enfermedad se está reduciendo notablemente en muchos lugares. Sin embargo, hasta el momento, no se ha conseguido ninguna vacuna ni tratamiento efectivo contra la malaria, por lo que los avances conseguidos por el investigador Miguel Ángel de la Rosa y su equipo de la Universidad de Sevilla suponen una posibilidad para la esperanza en este terreno.

La excelencia de este proyecto viene definida por el importante hallazgo de una proteína con contenido de cobre, que supone una eficaz herramienta terapéutica para el tratamiento de la malaria y que puede proporcionar información valiosa para el diseño de fármacos en un futuro próximo. Esta proteína se conoce como rusticianina, y tiene ca-

racterísticas muy parecidas a la de los anticuerpos que ayudan a que no se reproduzca el *Plasmodium*, parásito que provoca la enfermedad en la sangre.

El parásito presenta una proteína de superficie, la MSP1, que resulta clave en la invasión de los glóbulos rojos.

La rusticianina tiene características muy parecidas a la de los anticuerpos y ayuda a que no se reproduzca el parásito en la sangre

Más concretamente, se ha logrado identificar los aminoácidos de la rusticianina que interactúan con esta proteína de superficie, que es la misma a la que se unen los anticuerpos generados por el hospedador para impedir la infección.

Demostración de su eficacia

Para demostrar que esta similitud estructural se correspondía con una homología funcional, la colaboración con científicos del Instituto Nacional para la Investigación Médica de Londres demostró que la adición de rusticianina a cultivos celulares infectados reducía al parásito. De este modo queda probado que esta metaloproteína ejerce una función inhibitoria, bloqueando la proteína de superficie del parásito en el mismo sitio que lo hacen los anticuerpos producidos naturalmente por la persona infectada.

El catedrático Miguel Ángel de la Rosa Acosta señala que estos avances científicos son de especial relevancia a nivel mundial. "No solo estamos contribuyendo a luchar contra una enfermedad



Proyecto:

Búsqueda Estructural de Metaloproteínas Vegetales Capaces de Inhibir la Invasión Celular y Posterior Desarrollo del Parásito de la Malaria

Código:

P08-CVI-0 3876

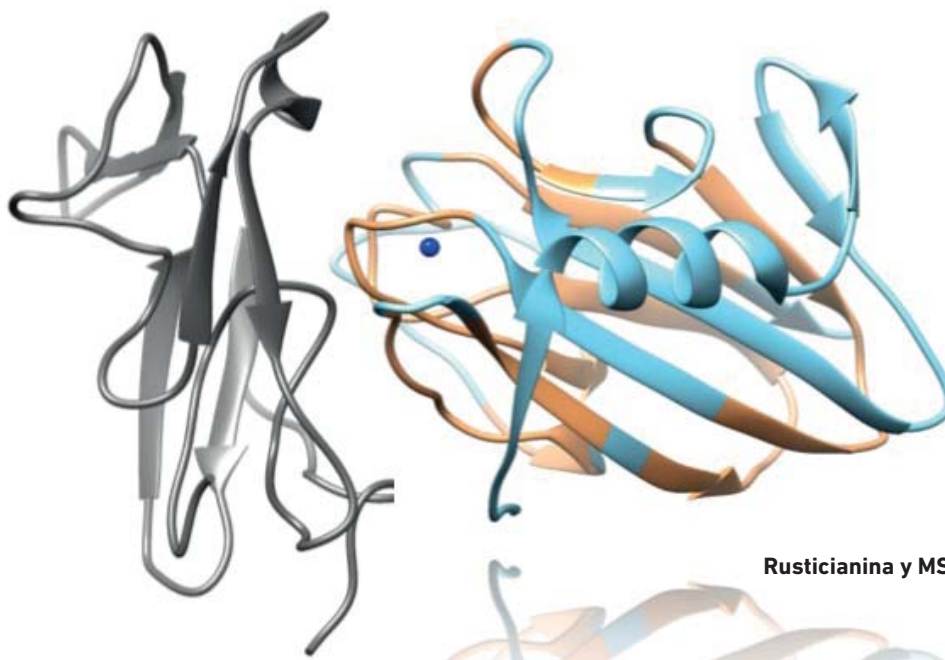
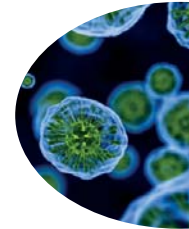
Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Miguel Ángel de la Rosa
Tfno: 954 489 510
e-mail: marosa@us.es

Dotación: 259.923,68€



Rusticianina y MSP1-19

tan extendida en las zonas más deprimidas y marginadas, sino que debemos recordar que al vivir en una sociedad globalizada, nadie está exento de poder contagiarse y padecer enfermedades que se consideran típicas de otras áreas del planeta”, explica el investigador.

Este es un estudio que amplía horizontes para el diseño de fármacos antipalúdicos en una próxima fase, mediante la síntesis de péptidos que contengan los aminoácidos de la rusticianina fundamentales para bloquear

la proteína de superficie (MSP1-19) que el parásito utiliza para invadir y multiplicarse, abriendo una nueva puerta para un tratamiento más eficaz de la malaria.

Esta investigación, ha desembocado en un nuevo proyecto de excelencia junto a la investigadora Irene Díaz Moreno llamado *Interatómica del Apicoplasto en Malaria*.

El apicoplasto es un orgánulo de origen vegetal que carece de clorofila pero mantiene todas las propiedades de las proteínas vegetales. El estudio ha consistido en conocer en profundidad

el funcionamiento de este falso cloroplasto, esencial para el desarrollo del *Plasmodium*, y usarlo como nueva diana a la que dirigir los tratamientos.

“Si somos capaces de bloquear su maquinaria metabólica evitaríamos la proliferación del parásito, y por consiguiente, el desarrollo de la malaria”, declara Miguel Ángel De la Rosa.

El proyecto ha dado lugar a numerosos artículos científicos y diversas publicaciones en distintos medios y ha sido la base para la tesis doctoral de Isabel Cruz Gallardo.

Ade +

Miguel Ángel de la Rosa dirige en estos momentos otro proyecto que comprende un estudio estructural y funcional del citocromo c. Se trata de una proteína que contiene hierro y que se caracteriza por su multifuncionalidad. El citocromo c ejerce de agente de control en la muerte celular programada que se produce en los seres vivos diariamente para la regeneración celular. Cuando esta proteína sale de la mitocondria y llega al citoplasma bloquea todo el metabolismo de la célula y comienza el desmoronamiento de la misma.

“Tratamos de investigar con qué otras proteínas interacciona el citocromo c y cómo es dicha interacción. Esto servirá para realizar un estudio comparado entre las células humanas y las vegetales, lo que nos permitirá observar sus diferencias y similitudes desde el punto de vista evolutivo”, explica el catedrático.

Los resultados de esta investigación irán encaminados a comprender ciertas enfermedades, tanto en el hombre como en animales e incluso en las plantas, que derivan de fallos en el equilibrio entre las células que nacen y aquellas que mueren.

“Si descubrimos con exactitud dónde se ubica cada pieza en la maquinaria celular y cómo funciona podremos encontrar los medios para solucionar los problemas”, afirma Miguel Ángel de la Rosa.

Enfermedades hereditarias y cáncer

Un grupo de expertos de la Universidad de Sevilla ha dedicado cinco años a investigar la síntesis de ribosomas, un proceso biológico fundamental, cuyos resultados pueden aportar nueva información para la comprensión de algunas enfermedades hereditarias graves y ciertos cánceres.



Proyecto:

Síntesis de Ribosomas, Cáncer y enfermedades hereditarias. Papel de las proteínas ribosómicas y factores de ensamblaje de ribosomas como posibles reguladores de la proliferación celular

Código:

P08-CVI-03508

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Jesús de la Cruz Díaz
Tfno: 955 923 126
e-mail: jdlcd@us.es

Dotación: 259.923,68 €

Los ribosomas son estructuras muy complejas formadas químicamente por varias proteínas asociadas al ácido ribonucleico (RNA). Están presentes en todos los organismos vivos y su función es la traducción del código genético para la producción de proteínas. Estas estructuras están constituidas por dos subunidades, una grande y otra pequeña, que se asocian al RNA mensajero para comenzar la producción de las proteínas.

Recientemente, se ha descubierto un grupo de enfermedades hereditarias y autoinmunes en el ser humano, cuyo pronóstico es de gravedad. Son conocidas genéricamente como ribosomopatías y están causadas por la disfunción de los procesos de síntesis de ribosomas y traducción proteica. Entre otras manifestaciones clínicas importantes, los pacientes que sufren estas dolencias tienen también una mayor predisposición a padecer cáncer.

Jesús de la Cruz y su grupo de investigación han realizado un proyecto de excelencia para estudiar los principios que rigen el ensamblaje de las dos subunidades de los ribosomas en células eucariotas.

Concretamente, se han centrado en analizar la manera en que las proteínas ribosómicas participan activamente en este proceso y cómo los factores de ensamblaje, en especial la familia de proteínas denominadas helicasas de RNA, promueven los cambios estructurales necesarios para la fabricación precisa de los ribosomas.

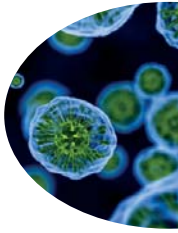
“Durante nuestro trabajo, hemos experimentado principalmente con la levadura de gemación (*Saccharomyces cerevisiae*), por ser un versátil organismo modelo de investigación de los procesos biológicos fundamentales”, explica el catedrático.

Proteínas que disfuncionan

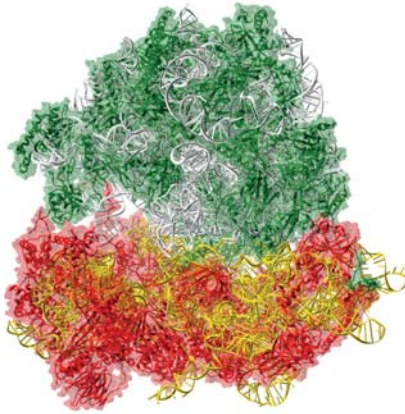
Estos científicos, por primera vez, han analizado el papel de un grupo de proteínas ribosómicas de la subunidad mayor, tanto en el ciclo celular como en la biogénesis del ribosoma. Han estudiado las consecuencias de la pérdida de función de estas proteínas, identificando, además, nuevas proteínas que funcionan como factores de ensamblaje ribosómico y cómo puede afectar a la progresión del ciclo celular que algunos de estos factores no funcionen del modo adecuado.

Han descubierto la existencia de mecanismos de protección que impiden la progresión descontrolada de células con defectos

Otro aspecto explorado en este proyecto es el procedimiento por el que los complejos pre-ribosómicos que alcanzan el citoplasma celular adquieren la capacidad de traducción proteica. Estos resultados son muy relevantes porque se han relacionado los fallos de maduración citoplasmática de pre-ribosomas de células hematopoyéticas (células sanguíneas) con un aumento en la posibilidad de padecer leucemia. El conocimiento



Ribosoma



de los mecanismos moleculares que permiten una conexión entre la progresión del ciclo celular, de extrema importancia en los procesos tumorales, y la producción de los ribosomas, supone un gran avance para entender ciertas enfermedades. Este trabajo ha demostrado la existencia de un mecanismo protector que asegura un bloqueo del ciclo celular cuando la síntesis de ribosomas se encuentra comprometida. Se trata de un fenómeno que sucede tanto en células de mamíferos como en la levadura de gemación. Han descubierto que la acumulación de ciertas proteínas ribosómicas libres, tales como L5 y L11, sirven de señal para el bloqueo en una

Ade +

En células eucariotas, la síntesis de ribosomas es un proceso extremadamente complejo que se inicia en un compartimento del núcleo denominado nucleolo. Este proceso comprende las llamadas reacciones de procesamiento y modificación de los precursores de RNA ribosómico así como las reacciones de ensamblaje de éstos últimos con las proteínas ribosómicas.

El análisis de la síntesis de ribosomas supone un ejemplo de cómo un estudio de procesos básicos de investigación puede llegar a tener potencial biomédico.

El descubrimiento de la participación de la subunidad grande ribosómica en la maduración de la subunidad pequeña en el citoplasma puede ayudar a comprender cuál es la causa de algunas enfermedades humanas.

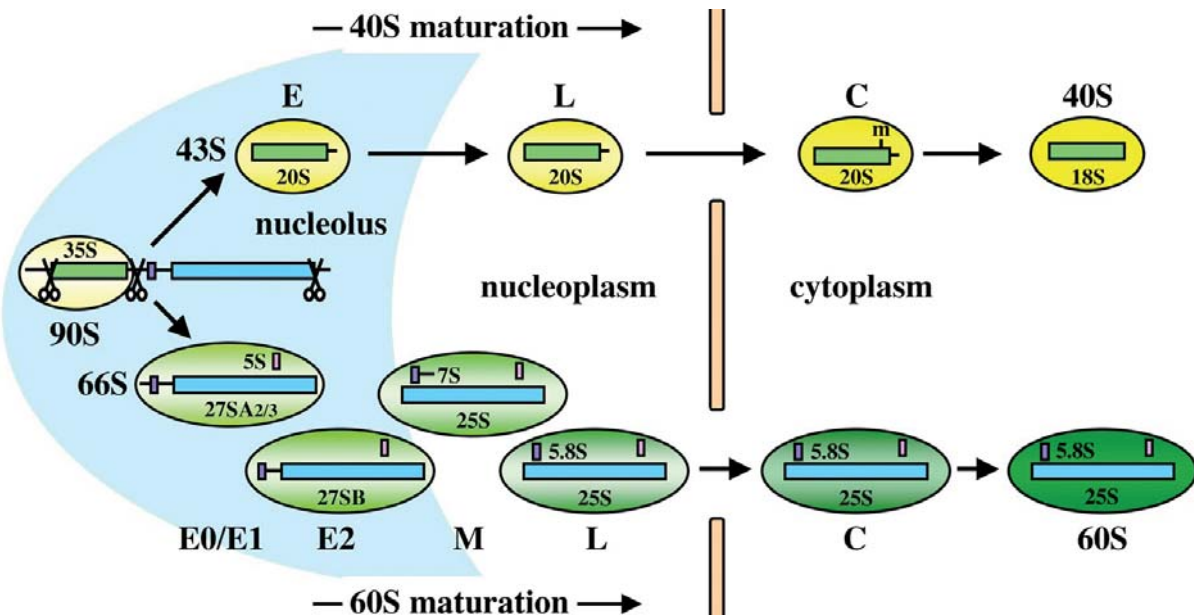
Entender el funcionamiento de estos procesos moleculares servirá para mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados en el futuro. Además, se abre la posibilidad de continuar con otras investigaciones que contribuyan al diseño de posibles medicamentos que impidan el desarrollo de tumores malignos.

fase del ciclo celular. También, han demostrado la existencia de los mismos cambios regulatorios globales en conjuntos de mutantes afectados en etapas similares de la biogénesis del ribosoma.

Los logros obtenidos en estos años tendrán repercusión en el ámbito médico. En particular, es de especial importancia haber definido en levaduras la

existencia de mecanismos protectivos que impiden la progresión descontrolada de células con defectos en la biogénesis del ribosoma. Este hecho abre la posibilidad de explorar e identificar nuevas dianas que afecten selectivamente a la capacidad de bloquear el ciclo celular, y así seleccionar posibles fármacos que puedan hacer lo mismo en células tumorales de pacientes.

Esquema simplificado del proceso de síntesis de ribosomas



Regeneración de bosques y cambio climático

El proyecto realizado por parte del Grupo de Ecología Genética, del Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos, en la Estación Experimental del Zaidín y liderado por Manuel Fernández ha sido una investigación pionera en Andalucía para la regeneración y conservación de los Parques Naturales.



Proyecto:

Identificación de bioindicadores microbianos en la rizosfera de quercíneas (*Quercus ilex* y *Q. pyrenaica*) asociados a cambio climático y evolución post-incendio

Código:

P08-CVI-03549

Centro:

Estación Experimental del Zaidín

Contacto:

Manuel Fernández López
Tfno: 958 181 600 ext. 140
e-mail: manuel.fernandez@eez.csic.es

Dotación: 167.065,68 €

El estudio se ha centrado en la zona de Sierra Nevada, fundamentalmente con encinas, pero es extrapolable a cualquier región, especie y clima.

Lo que se conoce como el estudio de la resiliencia de la diversidad consiste en observar la capacidad de un sistema para volver al estado original después de una perturbación, manteniendo sus características esenciales de composición taxonómica, estructuras y funciones en su ecosistema. La resiliencia es una propiedad emergente del sistema forestal que resulta de su biodiversidad a múltiples escalas; en particular de la diversidad genética, de la diversidad funcional de especies y de la diversidad de ecosistemas, a través del paisaje y del tiempo.

Análisis global

La metagenómica es el análisis del conjunto de genomas de un determinado entorno directamente a partir de muestras de ese ambiente, sin necesidad de aislar y cultivar esas especies. Analiza todo el suelo en su conjunto, todo el ecosistema en global. Es el conocimiento del ADN del suelo y de toda la diversidad de microorganismos, fauna y flora, que conviven en él.

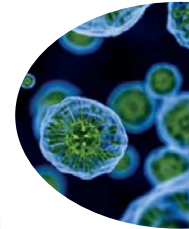
Manuel Fernández y su equipo han estudiado la metagenómica en la raíz de quercíneas de Sierra Nevada para evaluar las posibilidades de regeneración del suelo tras un incendio y la evolución de las especies que crecen en él ante el cambio climático.

En un primer momento, se comparó la metagenómica de árboles quemados y sanos. Concretamente, se centraron en la observación de los microorganismos que se habían perdido con el fuego y cuáles de ellos habían aumentado, con el fin de recuperar la biodiversidad del suelo y aprovechar los microorganismos de las zonas sanas para la recuperación posterior de un encinar.

Gracias al proyecto se podría reducir el tiempo de regeneración del suelo de 10 a 3 años

La microbiología de las especies forestales es un campo poco estudiado, por no decir su aplicación a los incendios, casi inexistente. Los estudios más frecuentes en este campo son los enfocados hacia la relación entre enfermedades y plagas con la planta. Por eso, el equipo se centró en este área para ofrecer respuestas a una parcela de la microbiología que plantea muchas cuestiones.

Tras el análisis del genoma del suelo, consiguen realizar una simulación exacta para poder sembrar justamente el mismo microecosistema que existía antes del incendio, lo que podría reducir el tiempo de regeneración del suelo de 10 a 3 años. Los resultados obtenidos tras la investigación permitirán recuperar el suelo y las especies forestales tras el fuego como no se había abordado hasta el momento, tomando de referencia la base



Ade +

En los últimos diez años se han quemado más de cien mil hectáreas en Andalucía en unos dos mil incendios registrados. La mitad de esta superficie afectada por el fuego fueron bosques.

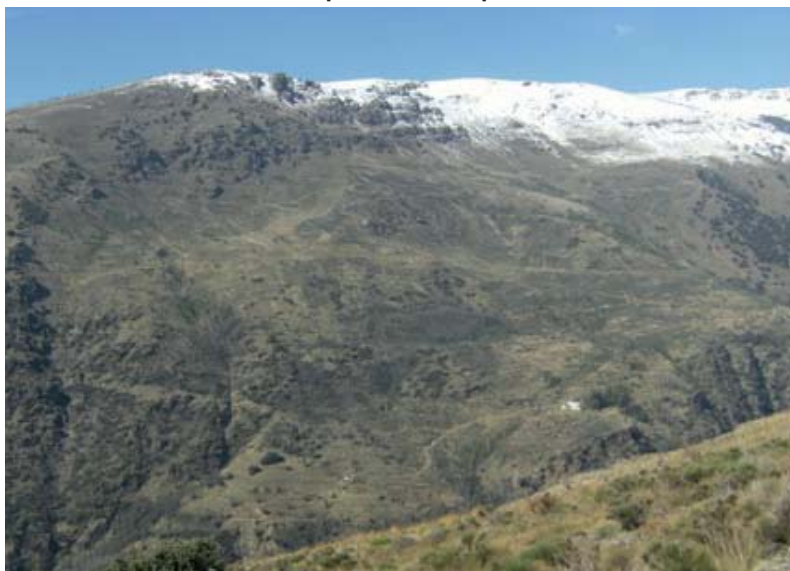
El siniestro desemboca necesariamente en un proceso de empobrecimiento o pérdida del potencial biológico del suelo, proceso global definido como desertificación.

En las masas forestales los incendios producen importantes alteraciones en su composición florística, estructura y evolución, pudiendo llevar a la desaparición de especies, la disminución de la biodiversidad, o la pérdida total o parcial de la masa vegetal, cuya recuperación puede tardar muchos años.

Además, es frecuente la aparición posterior de plagas sobre los árboles debilitados por la quema.

Con la investigación realizada en el proyecto se mejoran cualitativamente las posibilidades de regeneración de zonas afectadas por incendios en la que se incluye el respeto de la vegetación natural presente que haya sobrevivido y la regenerada tras el mismo minimizando el impacto sobre el suelo, la fauna y el paisaje.

Detalle de la zona de encinar quemada en Septiembre de 2005



misma del suelo original a nivel de ADN.

Resultados con beneficios

Estos resultados tienen una gran importancia medioambiental y económica y de aplicación directa para los gestores de los parques, que dispondrán de nuevas estrategias más rápidas y económicas para regenerar sus bosques.

Otra de las líneas de estudio dentro del proyecto estaba orientada hacia la evolución de las especies descritas ante el cambio climático. Tras la observación durante los últimos años de los cambios ocurridos en las

temporadas de nieve y de sequía, con un aumento considerable de las temperaturas y la disminución de precipitaciones, se concluye en la previsión de un cambio paulatino de las condiciones climáticas en las que crecen estos árboles.

El equipo analiza el cambio de crecimiento de estos bosques a mayor altura. Concretamente, sus prácticas se elevan cien metros sobre la situación actual. Se trata de anticipar el cambio para que el árbol ya esté adaptado cuando se produzca el cambio climático y estas especies sobrevivan. Han observado que en una diferencia de quinientos

Recogida de muestras de suelo en rizosfera de encinas no quemadas



metros de altitud la desigualdad entre los microorganismos de los suelos es muy pequeña, lo que hace prever que la adaptación se podrá realizar sin modificaciones sustanciales.

La investigación se ha realizado junto a Rodríguez Valera, de la Universidad Miguel Hernández de Elche, como especialista en metagenómica, centrándose su intervención en asesoramiento técnico y a nivel de discusión de resultados, y Eustoquio Martínez Molina, de la Universidad de Salamanca, en la caracterización de las actividades de las bacterias para promover el crecimiento vegetal.

Las bacterias responsables del oxígeno

El proyecto liderado por Antonia Herrero gira en torno al estudio de la función de unas proteínas concretas que regulan la transcripción de los genes implicados en los procesos de asimilación del nitrógeno en las cianobacterias.



Antonia Herrero y su equipo investigan los procesos de regulación genética que dirigen la asimilación del carbono y el nitrógeno por las cianobacterias. En estos se incluyen la diferenciación celular, que tienen lugar en algunos de estos seres vivos que se organizan en filamentos de células, para formar los heterocistos.

Cuando los filamentos sienten la carencia de nitrógeno, se activa una secuencia de expresión genética diferencial sólo en determinadas células. Estas células se convierten en heterocistos en un proceso que dura unas 20 o 24 horas en condiciones de laboratorio. Los heterocistos son células anóxicas, esto es sin oxígeno en su interior, en las que tiene lugar la fijación del nitrógeno atmosférico aunque en el exterior sí haya oxígeno, una capacidad muy restringida en el mundo vivo.

Proteínas promotoras

La transcripción del ADN es el primer proceso de la expresión génica, mediante el cual se transfiere la información contenida en la secuencia del ADN a un intermediario de ARN, que a su vez se traduce en la secuencia de aminoácidos de una proteína. Un promotor es una región de ADN desde la que se inicia la transcripción de una determinada porción del ADN conteniendo uno o varios genes.

Además de la ARN polimerasa, enzima que cataliza la síntesis del ARN, en muchos promotores se necesitan proteínas

activadoras para que pueda iniciarse de forma efectiva dicho proceso.

En el proyecto, las proteínas estudiadas han sido la NtcA, un regulador global que controla la expresión de múltiples genes implicados en el metabolismo del nitrógeno, y la proteína codificada por el gen vecino del que codifica NtcA, la Alr4393.

La investigación tiene especial interés para las industrias farmacéutica, cosmética o alimentaria

Han determinado que el gen que cifra la proteína Alr4393 se expresa, como el que determina NtcA, cuando las células no disponen de amonio, que es la fuente de nitrógeno preferida. De hecho, el gen de Alr4393 se expresa después del de NtcA en las células que se están diferenciando a heterocistos. Para determinar dónde se expresan estos genes a lo largo del filamento de la cianobacteria se utiliza una proteína fluorescente verde (GFP), cuyo gen se dispone bajo el control del promotor que se desea estudiar.

Con un microscopio de fluorescencia se observan en verde las células donde dicho promotor funciona y en negro, donde no lo hace. También han construido cianobacterias sin el gen de Alr4393.

Del estudio del comportamiento de estos mutantes se deduce que dicha proteína se requiere para la expresión del gen de NtcA y el crecimiento de

Proyecto:

Modulación de la actividad de los reguladores globales de las cianobacterias: papel de la proteína PII y las ORFs Alr4393 y Alr2318

Código:

P08-CVI-03838

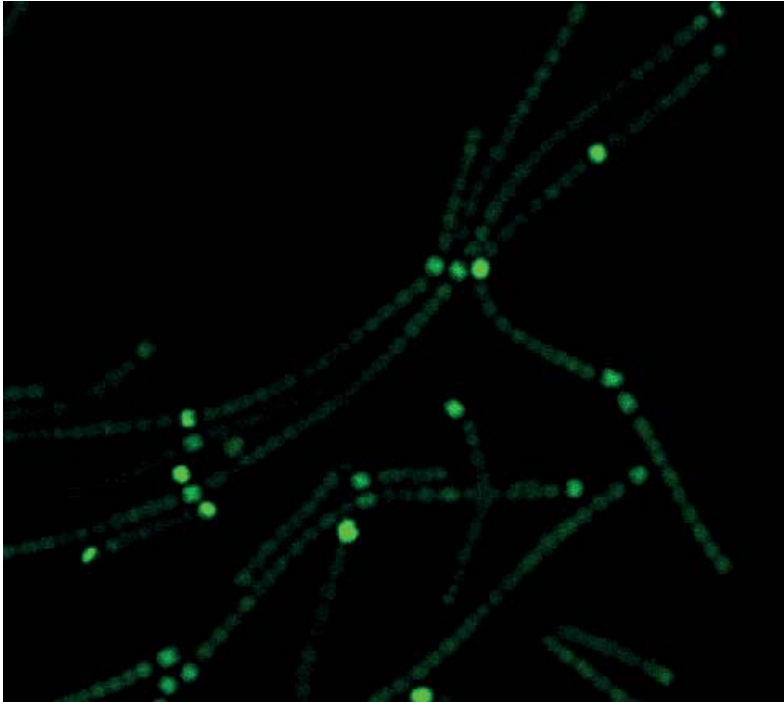
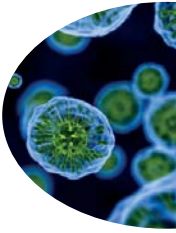
Centro:

Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja

Contacto:

Antonia Herrero Moreno
Tfno: 954 489 522
e-mail: herrero@ibvf.csic.es

Dotación: 206.000 €



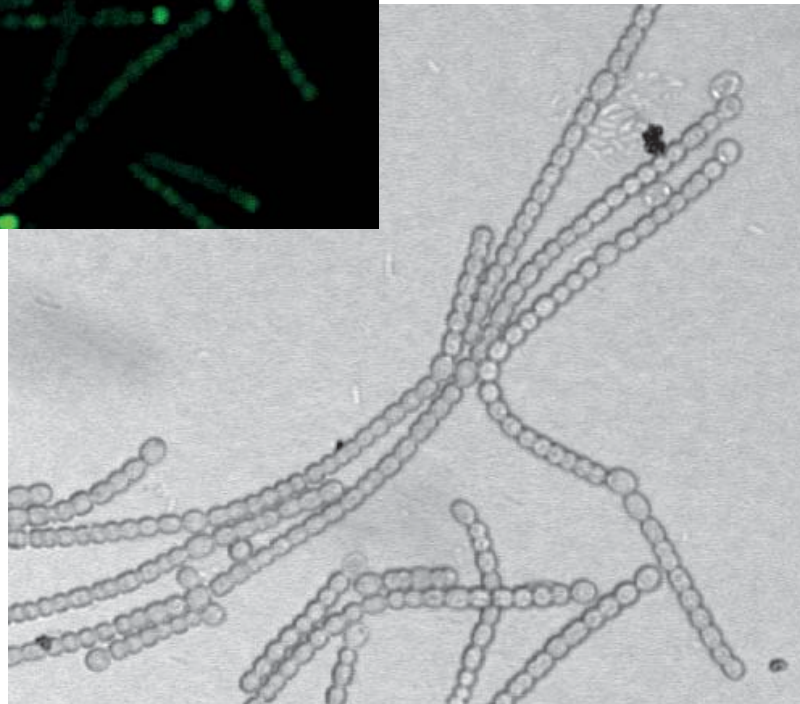
Filamentos de la cianobacteria *Anabaena* expresando el gen de la proteína fluorescente verde desde el promotor del gen de NtcA. Las células donde el gen se expresa muestran fluorescencia verde intensa (arriba) y pueden reconocerse como heterocistos por su mayor tamaño (abajo).

la cianobacteria, utilizando el nitrógeno atmosférico como fuente principal, identificando así a Alr4393 como una proteína que refuerza la acción del regulador transcripcional global NtcA.

Fijación del nitrógeno

Esta investigación amplía el conocimiento de los sistemas moleculares que permiten la fijación del nitrógeno atmosférico por las cianobacterias.

Además de tener suma importancia para el conocimiento de los ciclos de los elementos que sustentan la vida, puede tener trascendencia en biotecnología para el diseño de sistemas de producción de múltiples productos específicos de interés en



la industria farmacéutica, cosmética o alimentaria.

Muchas cianobacterias juegan un papel importante en el desarrollo de cultivos, como el arroz.

En simbiosis con helechos, proporcionan hasta 50 kg de nitrógeno por hectárea estando generalizada la utilización de este sistema fijador en muchas regiones del sudeste asiático.

Ade +

Las cianobacterias, también llamadas algas verdeazules, son los organismos que desarrollaron la fotosíntesis oxigénica y las responsables de la primera acumulación de oxígeno en la atmósfera terrestre. Podemos decir, por tanto, que a ellas les debemos la vida en el planeta tal como la conocemos en la actualidad.

Las cianobacterias comparten con algunas otras bacterias la habilidad de asimilar el nitrógeno del aire, el gas más abundante de la atmósfera, y reducirlo a amonio, una forma que muchos otros organismos, como las plantas, pueden aprovechar.

Esta capacidad, junto con la asimilación del CO₂ de la atmósfera, confiere a las cianobacterias una gran importancia para la incorporación de los nutrientes fundamentales, como el carbono y el nitrógeno a la cadena alimentaria, en la que participan como productores primarios, y en los ciclos de estos nutrientes en la Biosfera.

El balance energético

Un grupo de expertos de la Universidad de Sevilla, liderado por Inés Martín Lacave, ha realizado un proyecto cuyos resultados han generado conocimientos esenciales para comprender la complejidad de los mecanismos que interviene en la producción de las hormonas encargadas de regular el consumo energético en el organismo.

El tiroides es una glándula compuesta por dos poblaciones celulares endocrinas diferentes. La mayoritaria está compuesta por las células foliculares, que se encargan de producir las hormonas tiroideas T3 y T4, cuya función es la regulación del metabolismo basal. La minoritaria corresponde a las células C, denominadas así por producir calcitonina, hormona que disminuye el nivel de calcio en sangre.

Las células C, además de producir calcitonina, participan en la regulación de la síntesis de hormonas tiroideas

Las hormonas tiroideas juegan un papel fundamental en la homeostasis energética a través de la regulación del apetito y del gasto energético.

Su síntesis está bajo control del eje hipotálamo-hipofiso-tiroides (HPT-HP-TR). Existe un retrocontrol negativo entre la elevación del nivel de las hormonas T3 y T4 y la producción de TRH, por el hipotálamo, y de TSH, por la hipófisis. Cualquier alteración en uno de estos tres niveles (hipotálamo, hipófisis, tiroides) puede afectar a la concentración final en sangre y, por tanto, al consumo energético.

Así, los pacientes hipertiroideos presentan un aumento del apetito a la vez que un progresivo adelgazamiento, mientras que en los pacientes hipotiroideos, en general, se producen los efectos opuestos.

El mantenimiento del balance energético es un proceso muy complejo en el que intervienen, además de las hormonas tiroi-

deas señaladas, otros factores, como la ghrelina o el CART, que actúan sobre el hipotálamo. La ghrelina es una hormona gástrica que estimula la ingesta de alimentos y reduce el gasto energético. En cambio, el CART es un péptido que se produce principalmente en el sistema nervioso central (SNC), y con efectos contrapuestos.

Síntesis de hormonas

La catedrática Inés Martín Lacave y su equipo han desarrollado un proyecto de excelencia cuyos resultados servirán para comprender la complejidad de los procesos que intervienen en la regulación de la función tiroidea.

El primer objetivo ha sido comprobar mediante distintas técnicas de biología molecular que los mismos péptidos reguladores que controlan la síntesis de hormonas tiroideas a nivel del SNC, principalmente la TRH y la ghrelina, ejercen también una acción directa sobre la glándula tiroides, estimulando o inhibiendo el ritmo de secreción de las células foliculares.

“Por un lado, hemos estudiado que la ghrelina incrementa el ritmo de proliferación de las células foliculares y, además, tiene un efecto estimulador sobre la expresión de genes claves en la síntesis de hormonas tiroideas estimulada por TSH. Por otro lado, la TRH, a dosis farmacológicas, disminuye el ritmo de secreción de hormonas tiroideas estimuladas por TSH mediante un descenso de la expresión de los genes específicos tiroideos”, explica la investigadora.

Un segundo objetivo ha sido comprobar si los mismos pépti-



Proyecto:

Estudio del papel regulador de los péptidos orexigénicos y anorexigénicos producidos por las células C a nivel del tiroides sobre la síntesis de hormonas tiroidea

Código:

P08-CVI-03598

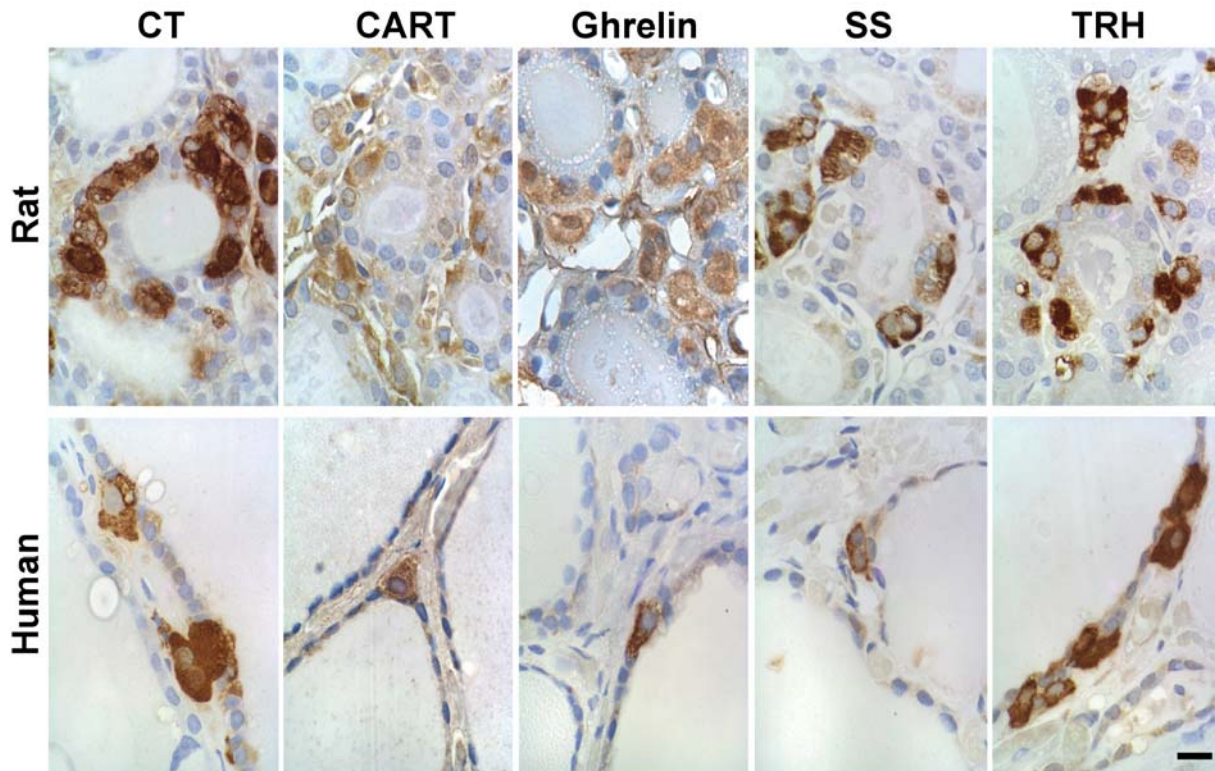
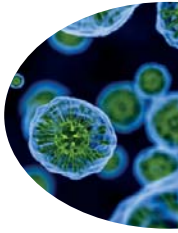
Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Inés María Martín Laclave
Tfno: 954 551 796
e-mail: ilacave@us.es

Dotación: 57.600 €



Demostración de calcitonina (CT), CART, ghrelina (GHS), somatostatina (SS) y TRH en las células C de tiroides de rata y humano mediante inmunohistoquímica (M.O., 400x).

dos reguladores referidos también se sintetizan en la propia glándula tiroides, concretamente en las células C.

Nuevas funciones

Hasta el momento, estas células solo eran conocidas por fabricar calcitonina, una hormona no relacionada con el metabolismo basal. Este análisis justifica la presencia de las células C en el tiroides de mamíferos, ya que en otros vertebrados no se han integrado en esta glándula, sino que han permanecido como una glándula independiente (glándula ultimobranquial). Las conclusiones de este estudio han permitido comprobar que las células C del tiroides normal de distintas especies de mamíferos producen, además de calcitonina, los mismos péptidos reguladores que intervienen en la regulación de la síntesis de hormonas tiroideas a nivel del SNC (TRH, ghrelina y CART), aparte de otros péptidos diferentes, como son somatostatina y CGRP.

“Hemos observado que dicha capacidad se mantenía en las células C neoplásicas, tanto en

tumores de ratas como en el carcinoma medular de tiroides humano”, comenta Martín Lacave.

Ade +

Los resultados de este trabajo han servido para llegar a la conclusión de que las células C participan en la regulación local de la síntesis de hormonas tiroideas.

Se trata de un nivel de control más a añadir en la compleja lista de mecanismos que intervienen en la regulación de la producción de las hormonas encargadas de regular el metabolismo basal de prácticamente todas las células de nuestro cuerpo.

Este proyecto se encuadra dentro de un tipo de investigación básica, pero que en un futuro, podría abrir las puertas a nuevos estudios dedicados a diseñar tratamientos que puedan combatir algunas alteraciones patológicas tiroideas.

Este conjunto de expertos ha divulgado sus avances a través de diversos artículos científicos publicados en revistas de reconocido prestigio, todas ellas incluidas en el *Journal Citation Reports*, publicación anual que realiza el Instituto para la Información Científica.

Además, el interés despertado ha dado lugar a más de una docena de comunicaciones presentadas en congresos nacionales e internacionales de la especialidad, así como a la realización de dos tesis doctorales.

Síndrome de las piernas inquietas y obesidad

Científicos de la Universidad sevillana Pablo de Olavide (UPO), en colaboración con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, logran descifrar en el genoma humano las áreas reguladoras implicadas en distintas patologías genéticas



Proyecto:

Búsqueda a escala genómica de elementos reguladores esenciales para generar el plan corporal de vertebrados y análisis de su implicación en enfermedades genéticas humanas

Código:

P08-CVI-03488

Centro:

Universidad Pablo de Olavide

Contacto:

Jose Luis Gómez Skarmeta
Tfno: 954 348 948
e-mail: jlgomska@upo.es

Dotación: 291.923,68€

Todos los vertebrados comparten, en esencia, el mismo conjunto de genes que regulan su desarrollo embrionario y que dependen en gran medida de su expresión diferencial. A través de las regiones reguladoras no codificantes se controla cuándo, cuánto y dónde un gen se va a transcribir. Sin embargo, el conocimiento de estas regiones reguladoras y su código aún es muy fragmentario.

Por ello, científicos de la Universidad Pablo de Olavide han estudiado e identificado estas regiones reguladoras que se conservan durante la evolución de todos los vertebrados, con la idea de que éstas contribuyan a generar el patrón corporal que comparten todos ellos.

La estrategia que han utilizado ha sido la genómica comparativa funcional, utilizando peces cebra como modelo experimental principal, gracias a la cual han logrado identificar la región del cerebro afectada en el síndrome de las piernas inquietas y un gen en el hipotálamo (el IRX3) clave en la enfermedad de la obesidad.

Síndrome de piernas inquietas

A pesar de su prevalencia, ya que la padece una de cada diez personas mayores de 65 años, es una enfermedad de cuyo origen se conoce poco.

En particular, se desconocía qué región del cerebro está afectada en estos pacientes, ni si el problema se produce durante su formación en el embrión o es un fallo del mantenimiento de su función durante la vida adulta.

Los científicos de la UPO han determinado que un interruptor genético (una región reguladora) de Meis1, uno de los genes asociados a la enfermedad, está activo durante el desarrollo de los ganglios basales (acumulaciones de cuerpos de células nerviosas).

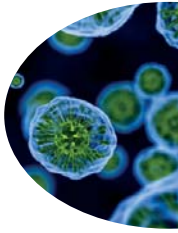
Mutaciones en este interruptor causarían un fallo en la activación de Meis1 y la consecuente alteración de los ganglios basales.

Identifican la región del cerebro afectada por el síndrome de las piernas inquietas y el gen vinculado con la obesidad

“Los ganglios basales son conocidos reguladores de la actividad motora y producen, entre otros neurotransmisores, dopamina. El párkinson es una enfermedad que afecta también a estos ganglios cerebrales y quizá por ello los tratamientos más eficaces para los enfermos con RLS sean con esta sustancia”, explica José Luis Gómez-Skarmeta, responsable del proyecto.

Un análisis posterior de la actividad de esta región interruptora, demostró en una muestra de ratones que estaba activa solo durante el desarrollo embrionario y en las zonas que dan lugar a los ganglios basales en adultos.

El trabajo, en colaboración con equipos de la Universidad Técnica de Múnich (Alemania) y del Centro de Enfermedades del Sueño de Stanford (EE UU), ha sido publicado en la revista *Ge-*



Ade +

El síndrome de las piernas inquietas (o RLS por sus siglas en inglés) se manifiesta en forma de hormigueos desagradables en las piernas cuando los pacientes están intentando conciliar el sueño.

Estas sensaciones les llevan a levantarse en mitad de la noche para moverse, ya que solo así el malestar desaparece.

La falta de descanso provoca que su salud se resienta, ya que aumenta el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares y desencadenar en una depresión.

Puede estar relacionado con otras afecciones y ocurre con mayor frecuencia en personas de mediana edad y adultos mayores.



nome Research y es el punto de partida al conocimiento íntimo de los cambios en la función de las células de esta región que contribuyen al desarrollo de estas patologías.

Gen de la obesidad

Por otro lado, gracias a este estudio han constatado que el cerebro juega un papel clave en la obesidad y en la diabetes.

La obesidad es uno de los problemas de salud más importantes de las sociedades avanzadas hoy en día por su gran impacto en el desarrollo de otros múltiples problemas metabólicos como la diabetes, insuficiencias cardíacas, algunos tipos de cáncer, etc.

Por este motivo, en los últimos años se han hecho multitud de estudios para identificar mutaciones en el genoma asociadas al riesgo de desarrollar obesidad.

En estos estudios, las mutaciones que se han encontrado con mayor grado de asociación a obesidad se localizan dentro del gen FTO, acrónimo de *Fat mass and obesity-associated protein* (proteína asociada con obesidad y masa grasa). Estas mutaciones no afectan a la proteína en sí, sino que afectan a elementos reguladores localizados dentro del gen, es decir, a interruptores que activan o desactivan la expresión de los genes.

Los científicos de la UPO, utilizando múltiples técnicas genómicas, han demostrado que las mutaciones ligadas a obesidad localizadas en FTO afectan a interruptores que controlan la expresión del gen vecino IRX3 en el hipotálamo y que la falta de función de este gen puede generar animales un 30 por ciento más delgados y resistentes a dietas altas en grasa.

Según señala Gómez-Skarmeta "se trata de un paso muy

importante porque ahora sabemos qué gen estudiar y en qué tejido para entender mejor esta patología".

Para este investigador el trabajo tiene un significado 'mayúsculo', pues "posiblemente sabemos cuál es uno de los genes que causa el problema. Ahora hay que analizar y entender todo el proceso".

A juicio de Gómez-Skarmeta, al estar estas mutaciones en FTO, se estaba "mirando el gen erróneo". Este gen está en muchos tejidos (participa en la formación del sistema nervioso, el corazón, los riñones, etc.) pero también está relacionado con el potencial desarrollo de la obesidad.

"Hemos demostrado que la función del gen IRX3 en el cerebro está implicada en obesidad", concluye el investigador. El estudio ha sido realizado conjuntamente con científicos de la Universidad de Chicago y Toronto.

La conexión entre el colesterol y la inflamación

Un grupo de investigadores del departamento de Bioquímica Médica y Biología Molecular de la Universidad de Sevilla, liderado por Francisco Sobrino, ha realizado un proyecto para estudiar los efectos que tienen las moléculas inflamatorias en el metabolismo del colesterol.



Proyecto:

La regulación de los receptores Lxr durante el estado inflamatorio y la conexión entre los derivados del colesterol y moléculas proinflamatorias en leucocitos humanos

Código:

P08-CVI-03550

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Francisco Sobrino Beneyto
Tfno: 954 907 041
e-mail: fsobrino@us.es

Dotación: 288.000€

El colesterol es una molécula de la que derivan gran cantidad de hormonas y pequeñas partículas que sirven como transmisores de información entre las células. La opinión sobre este lípido está muy denostada, ya que se asocia al riesgo de sufrir accidentes cardiovasculares. Sin embargo, es esencial para el funcionamiento del organismo, ya que sirve para la síntesis de todas las hormonas sexuales, glucocorticoides y mineralcorticoides. Además, constituye un material principal para la síntesis de los ácidos biliares y para la constitución de biomembranas.

Transporte del colesterol

El colesterol se genera en el hígado principalmente, y también puede ser ingerido a través de la dieta. Como lípido, muy insoluble en medio acuoso, se transporta en la sangre unido a unas lipoproteínas. Principalmente, son las LDL, popularmente conocidas como 'colesterol malo', las responsables de importar el colesterol hacia las células. En cambio, las HDL ('colesterol bueno') se encargan de exportar el colesterol desde las células.

La importancia del colesterol viene reflejada por un gran número de proteínas, que participan tanto en su entrada a las células como en su salida. Recientemente, se ha descubierto que unas moléculas derivadas del colesterol, los llamados oxisteroles, tienen capacidad de controlar la actividad de genes específicos que participan tanto

en el metabolismo del colesterol como en su exportación. Esta salida se ejerce a través de unas proteínas llamadas ABC (*adenosin binding cassette*), localizadas en la superficie celular. Para controlar la actividad de los genes, los oxisteroles se unen a unas proteínas que funcionan como receptores nucleares, los LXR.

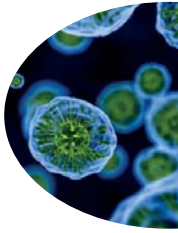
Estos receptores forman un complejo junto con otros llamados RXR, activados por el ácido retinoico.

Procesos inflamatorios

Actualmente, se ha puesto de manifiesto que la activación de los LXR reduce la síntesis de proteínas que actúan como moléculas tóxicas y oxidantes. Por tanto, la activación de los LXR por los oxisteroles actúa como protector de muchos procesos inflamatorios.

De esta forma, se ha comprobado que la estimulación de los LXR en algunas células del sistema inmune, como son los macrófagos, produce una clara inhibición en la expresión de genes pro-inflamatorios. Este hecho se realiza a través de la capacidad de los LXR de inhibir a un factor de transcripción fundamental en la respuesta inflamatoria como es el NF-kB.

Algunos oxisteroles activan la producción de radicales libres de oxígeno. Estas moléculas actúan como vigías en la defensa de nuestro organismo destruyendo a patógenos infecciosos. Sin embargo, son muy tóxicas cuando se producen en exceso, convir-



Ade +

El ácido oleico es una molécula muy presente en la dieta mediterránea, ya que es el ácido graso monoinsaturado más abundante del aceite de oliva.

Estos científicos han comprobado que se trata de un elemento capaz de disminuir el contenido lipídico y las moléculas proinflamatorias en los leucocitos humanos, a través de la estimulación de las vías implicadas en la regulación del colesterol.

Este novedoso estudio abre las puertas a la utilización del aceite de oliva como un nutriente funcional que puede aportar beneficios en la sintomatología de ciertas patologías. Las enfermedades autoinmunes y las inflamaciones crónicas, tan abundantes en la sociedad, podrían hallar una mejora con la ingesta de este alimento.

Los resultados logrados son de gran importancia al aportar evidencias bioquímicas de la interrelación del aceite de oliva y el sistema inmune. Actualmente, los conocimientos obtenidos tras la investigación están en vías de ser publicados en la revista *European Journal Nutrition*.

tiéndose en la causa principal de los procesos inflamatorios.

Este grupo de científicos ha sido pionero en realizar un proyecto que plantea la forma en la que la inflamación ya puesta en marcha en las células, puede alterar el colesterol.

“Los resultados de estos estudios han señalado que ciertas moléculas características de los procesos inflamatorios, impiden y alteran la normal aparición en el núcleo de las proteínas LXR. En consecuencia, también frenan la aparición sobre la membrana celular de aquellas proteínas ABC que permiten la salida y

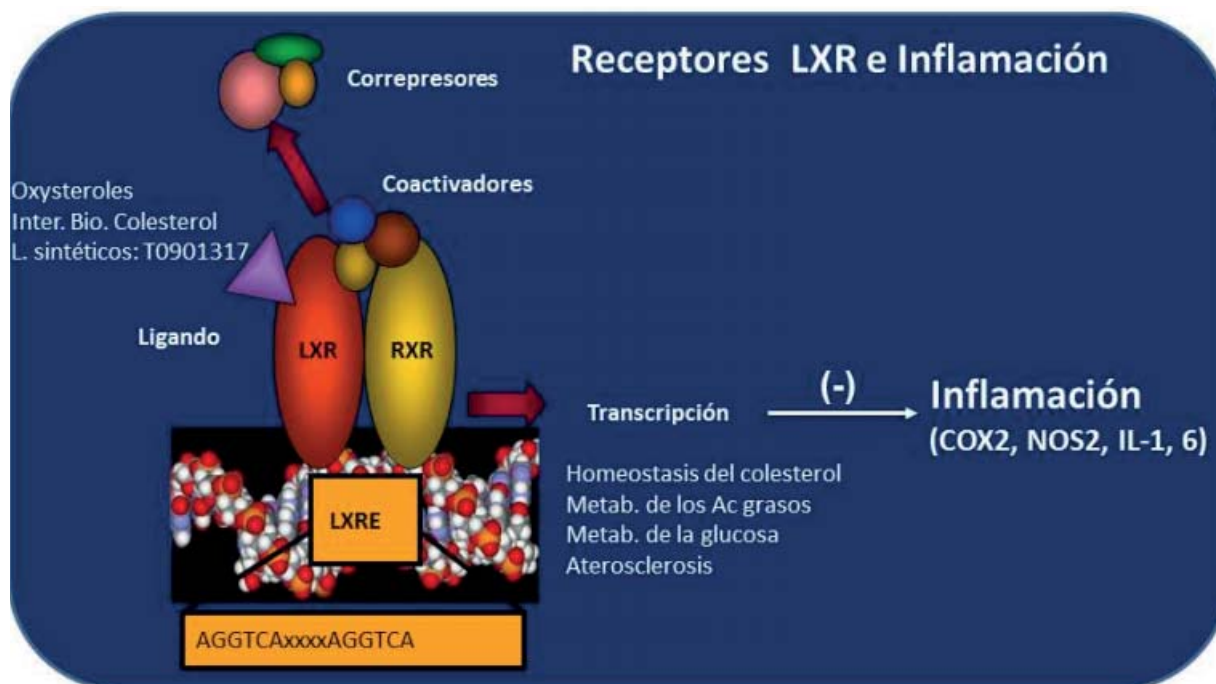
exportación del colesterol de las células, así como de otros genes que regulan el metabolismo celular”, explica el investigador.

Los oxisteroles tienen capacidad de controlar genes que participan en el metabolismo del colesterol y en su exportación

En estados inflamatorios crónicos, causados tanto por agentes patógenos externos como por una desregulación de la producción celular de ciertas linfocinas y radicales de oxígeno,

estas moléculas inflamatorias se potencian, produciendo las llamadas células espumosas, que a su vez producen más radicales libres de oxígeno, y en definitiva, agravan la situación original.

Francisco Sobrino y su grupo han conseguido dar un enfoque innovador a la investigación sobre el colesterol, publicando sus logros en varias revistas internacionales. Los mecanismos bioquímicos estudiados podrían servir de base para futuros proyectos biomédicos que diseñen nuevas dianas terapéuticas para tratar el riesgo cardiovascular.



Utilidad de las algas para los cultivos

Una especie de alga ampliamente usada en investigaciones científicas de diferente índole, da respuesta a la manera en que los organismos que consumen materia inorgánica se alimentan del nitrato.

Entender el metabolismo del nitrato es un reto científico que no se debe infravalorar, ya que detrás de este proceso existen también intereses económicos (como el uso controlado de fertilizantes para evitar su derroche o el cultivo de plantas que asimilen nitrógeno más eficientemente), además de intereses medioambientales y de salud humana.

El estudio, llevado a cabo por el Departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad de Córdoba, pretende arrojar luz acerca de cómo los organismos autótrofos (los que se alimentan de material inorgánico) obtienen las sales nítricas de su ecosistema. Para ello, se ha empleado la *Chlamydomonas*, un tipo de alga ideal para la investigación debido a su fácil manipulación en condiciones específicas de laboratorio.

Se estima que entre el 50 y el 75% del nitrógeno que se aplica a los cultivos no es asimilado por las plantas

De hecho, este alga sirve para gran cantidad de estudios científicos, como los derivados de la producción de vacunas, proteínas o incluso biocombustibles. La investigación, dirigida por la catedrática de Bioquímica y Biología Molecular Aurora Galván, comenzó su andadura en enero de 2009 y se ha prolongado hasta marzo de 2013.

En concreto, se ha averiguado la función de ciertos transporta-

dores de nitratos en estos organismos durante la homeostasis, proceso en el que se mantiene una condición interna estable compensando los cambios externos gracias al intercambio de materia y energía.

Uno de esos transportadores es el NRT1, que se expresa mayoritariamente en las raíces. Y es que, a través de esta investigación, se ha descubierto que participa en dicho proceso a nivel intracelular mediante la transmisión de flujos de nitrato. La investigación, al mismo tiempo, no sólo ha servido para revelar este proceso homeostático, sino también para formar al personal que ha constituido el proyecto y ha sido motivo de una tesis doctoral.

La relevancia del proceso

Es importante entender que sólo los organismos autótrofos son capaces de adquirir la materia inorgánica para convertirla en orgánica, entre ellas el nitrógeno inorgánico, del cual deriva el nitrato.

Mediante esta asimilación, el nitrato se convierte en nitrógeno orgánico (aminoácidos, proteínas, etc.), que luego el ser humano consume directamente de los vegetales o indirectamente a través de los animales.

Además, el nitrato no es sólo un nutriente básico para las plantas y algas, sino también un elemento que regula procesos básicos de estos seres vivos, como el crecimiento de las raíces o la germinación de las semillas.



Proyecto:

Chlamydomonas como organismo modelo para el estudio de los transportadores de nitrato/nitrito y la adaptación de las condiciones ambientales

Código:

P08-CVI-04157

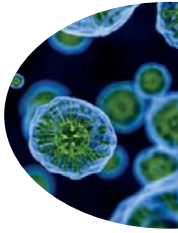
Centro:

Universidad de Córdoba

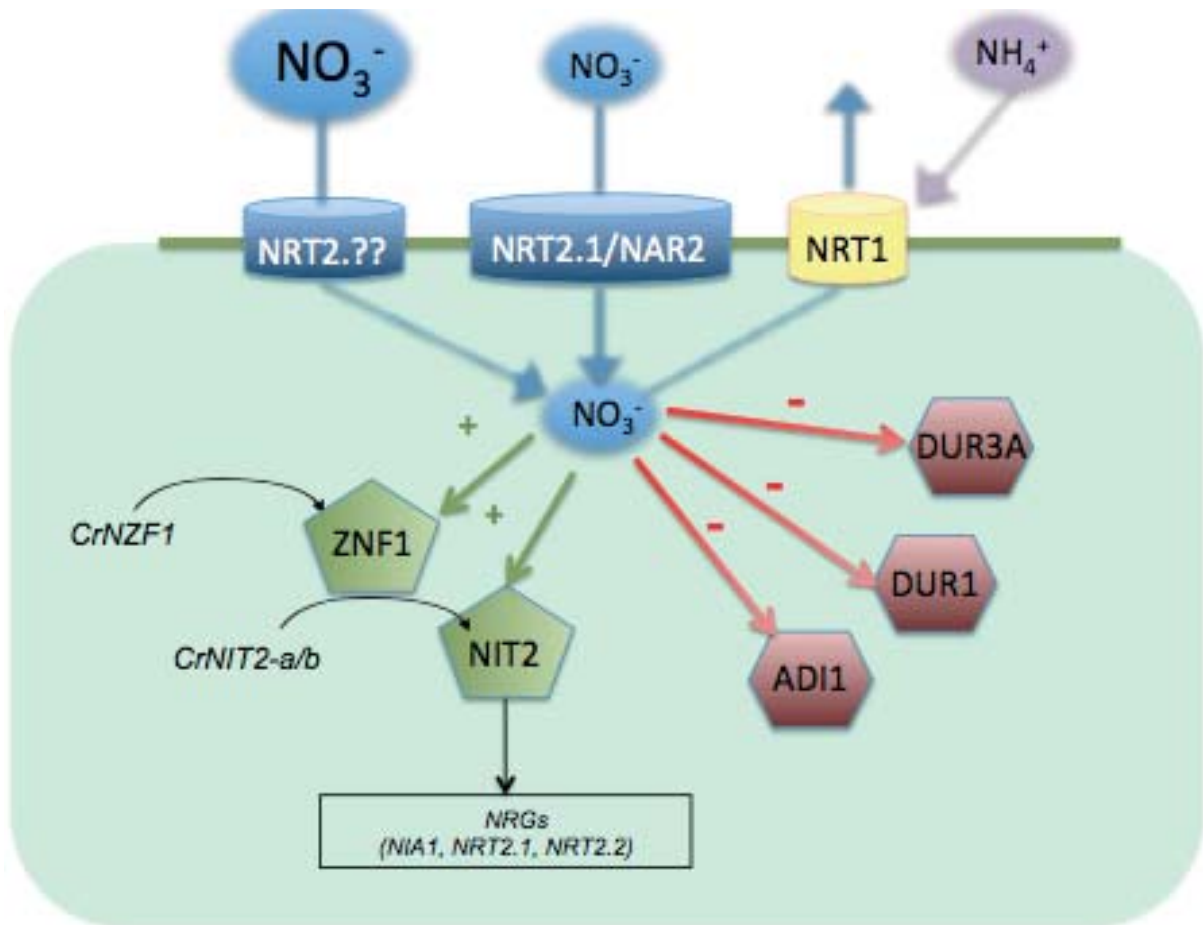
Contacto:

Aurora Galván Cejudo
Tfno: 957 218 591
e-mail: bb1gacea@uco.es

Dotación: 263.923,68€



Durante la homeostasis, el transportador NRT1 recibe el nitrato del organismo, que a su vez libera al exterior. En el intercambio de este proceso, este mismo actor recibe del medio en que se encuentra el amonio (NH_4), derivado del amoniaco en el proceso de potación



Ade +

Las personas estamos inexorablemente unidas a nuestro ecosistema. Luego si éste se perjudica, nosotros también. Un exceso de nitrato en el agua que consumimos puede derivar en problemas de salud. Tanto es así que la Organización Mundial de la Salud llegó hace tiempo a controlar las concentraciones de esta sustancia en agua para consumo humano mediante fuertes restricciones.

Sin embargo, en los últimos 15 años ha habido nuevas investigaciones que señalan los usos beneficiosos del nitrato para la salud, relacionándolo directamente con el consumo de vegetales y la producción de óxido de nitrógeno. Cabe señalar que los nitratos son parte importante de la composición de los abonos. Los vegetales lo acumulan en sus partes verdes y lo convierte en compuestos orgánicos (como los aminoácidos).

Este efecto beneficioso parece estar relacionado con lo que se ha denominado la 'ruta nitrato-nitrito-óxido nítrico', en donde se propone que el nitrato de la dieta puede producir óxido de nitrógeno.

El uso de abonos con nitrógeno, como la urea o el nitrato amónico, ha supuesto una revolución industrial para mejorar el rendimiento de las plantas en las cosechas.

Sin embargo, el abuso de los agricultores y el escaso aprovechamiento que hacen las plantas

de estos fertilizantes conllevan impactos negativos que ocasionan problemas de contaminación ambiental, económicos y de salud pública.

Se estima que entre el 50 y el 75% del nitrógeno que se aplica a los cultivos no se asimila; termina perdiéndose en el suelo y

contaminando el agua continental o, en el peor de los casos, el agua en los océanos. El exceso de nitrógeno en el agua puede provocar un desequilibrio en los ecosistemas. Además, también puede liberarse a la atmósfera en forma de gases de nitrógeno contaminantes.

Movimiento bacteriano en superficie

Un equipo de la Estación Experimental del Zaidín (EEZ), liderado por M^a José Soto Misffut, ha investigado sobre señales y componentes microbianos que promueven el movimiento de bacterias sobre superficies y su repercusión en la infección de las plantas.



Proyecto:

Determinantes genéticos del swarming en *Sinorhizobium meliloti* y su papel en la interacción con la planta

Código:

P08-CVI-03541

Centro:

Estación Experimental del Zaidín

Contacto:

Maria José Soto Misffut
Tfno: 958 181 600 ext.150
e-mail:
mariajose.soto@eez.csic.es

Dotación: 232.723€

Las bacterias son capaces de colonizar e invadir las plantas pudiendo desencadenar en el hospedador daños si es el caso de una asociación patogénica, o por el contrario un beneficio, como ocurre en la simbiosis que *Rhizobium* y otros microorganismos establecen con las plantas. El desarrollo de una agricultura sostenible y respetuosa con el medio ambiente requiere limitar el uso de agroquímicos, tanto pesticidas como fertilizantes nitrogenados. En este contexto, conocer las estrategias utilizadas por las bacterias que infectan las plantas tiene un gran interés ya que puede proporcionar las bases para el desarrollo de las herramientas biotecnológicas que permitan controlar las enfermedades causadas por bacterias fitopatógenas o conseguir biofertilizantes más efectivos y de más amplio espectro, con el consiguiente beneficio en producción vegetal.

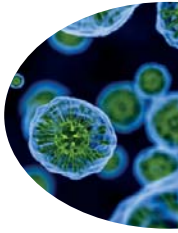
Con el objetivo de descubrir nuevos mecanismos utilizados por las bacterias para invadir las plantas, el equipo liderado por Soto investiga las bases moleculares que gobiernan el movimiento 'swarming' en la bacteria modelo *Sinorhizobium meliloti*, un *Rhizobium* que interacciona específicamente con plantas de alfalfa. Con el término 'swarming' se conoce a un tipo de translocación que usan las bacterias para desplazarse sobre una superficie de manera muy rápida y coordinada. Este movimiento bacteriano se ha estudiado ampliamente en bacterias

patógenas de animales como *Proteus mirabilis* y *Pseudomonas aeruginosa* por estar muy relacionado con la virulencia de estos microorganismos. Mutaciones que anulan este movimiento en estas bacterias, disminuyen sensiblemente su capacidad patogénica. Hoy se sabe que es mucho más que un simple movimiento: conlleva cambios drásticos en las bacterias que las hace comportarse como si de un organismo multicelular se tratase donde además destaca la mayor producción de factores de virulencia.

El compuesto identificado protege a las plantas de infecciones bacterianas

El 'swarming' en bacterias que interactúan con plantas (patógenas o beneficiosas) se ha investigado poco. El grupo de Soto fue el primero en demostrar que los rizobios también son capaces de presentar este tipo de movilidad y las investigaciones apuntan a que ciertas mutaciones que afectan al desplazamiento de estas bacterias, también interfieren con el establecimiento de simbiosis beneficiosas. El equipo de investiga-

Rhizobium: Grupo genérico con el que se conoce a un conjunto diverso de bacterias beneficiosas del suelo capaces de inducir nódulos fijadores de N en las raíces de las leguminosas, permitiendo así el crecimiento de la planta en suelos pobres en N combinado



'Swarming' en hormigas

ción del proyecto ha abordado la identificación y caracterización de determinantes genéticos asociados en *S. meliloti*. Han obtenido diversos mutantes alterados en movilidad en superficie, han investigado los genes afectados, y han analizado sus propiedades simbióticas (cómo se comportaban con la planta).

Control del movimiento

Estas investigaciones han permitido desvelar nuevas funciones desempeñadas por un sideróforo particular producido por *S. meliloti*. Los sideróforos son compuestos producidos por ciertos microorganismos para poder captar hierro en condiciones en las que este micronutriente es limitante. El producido por *S. meliloti*, además de realizar esta función, desempeña un

Ade +

'Swarming' no se suele traducir. La mejor descripción para entender el término es el movimiento que realizan las abejas cuando siguen a la reina para formar un nuevo enjambre, o el movimiento de las hormigas cuando buscan comida.

Al igual que estos insectos, las bacterias pueden comunicarse entre ellas para moverse de manera rápida y coordinada con un objetivo concreto. En bacterias, 'swarming' y formación de biofilms son dos fenómenos muy relacionados. Un biofilm es una comunidad bacteriana asociada a una superficie englobada en una matriz que las hace especialmente resistentes a la acción de agentes adversos.

El ejemplo más cercano de biofilm bacteriano lo tenemos en la placa dental. Las bacterias que hacen 'swarming' y las que forman parte de un biofilm son especialmente resistentes a la acción de los antibióticos.

papel clave en desplazamiento en superficie, la formación de biofilms y la colonización de raíces de alfalfa.

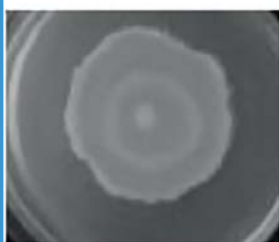
Además se han identificado dos genes con función específica en el control del movimiento en superficie de la bacteria de estudio: uno es un regulador de los niveles de exopolisacáridos, carbohidratos con diversas funciones en la biología bacteriana; el otro es un gen que codifica una proteína de gran tamaño de la que no se conocía su función y que cobra importancia en las características simbióticas de la bacteria.

Investigando sobre condiciones que inducen "swarming" en una cepa de *S. meliloti* que nunca

había mostrado ese tipo de movilidad en el laboratorio, se ha conseguido identificar un compuesto natural acumulado en una cepa mutante, capaz de inducir movilidad en superficie no sólo en *S. meliloti* sino en diversas bacterias que interaccionan con plantas. Dicho compuesto, descrito en la literatura como un insecticida natural producido por ciertas plantas, altera la movilidad bacteriana, limita la formación de biofilms e interfiere negativamente con el establecimiento de asociaciones planta-bacteria, observación que ha llevado a proteger el uso de este compuesto para prevenir el desarrollo de enfermedades en plantas causadas por bacterias.

Swarming: Fenomeno ligado a virulencia de bacterias patógenas

Apariencia macroscópica del swarming bacteriano



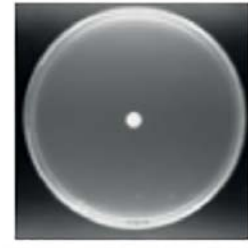
Proteus mirabilis



Pseudomonas aeruginosa



Sinorhizobium meliloti



Bacteria que no muestra movimiento en superficie

Ninguna muerte por picadura en el siglo XXI

Manuel Carlos López López ha dirigido la investigación que ha resultado en una patente licenciada a una empresa andaluza dirigida a proteger contra una enfermedad que afecta tanto a humanos como a otros animales.



A nivel internacional, cada año mueren unas 60.000 personas a causa de la leishmaniosis o la tripanosomiasis americana (enfermedad de Chagas), según la OMS. Son enfermedades producidas por tripanosomátidos intracelulares, parásitos transmitidos por insectos, los flebotomos y triatomeos, con alta capacidad de evadir al sistema inmunológico.

La enfermedad de Chagas endémica de los países latinoamericanos con más de 10 millones de enfermos, es actualmente una enfermedad global existiendo en España más de 50.000 casos y donde la transmisión congénita adquiere una especial relevancia. Siendo los sistemas de diagnóstico altamente sensibles y específicos, resultan ineficaces para evaluar la severidad y evolución de la enfermedad, así como para determinar la eficacia terapéutica.

Así, se requiere de la identificación de moléculas que permitan correlacionar datos de laboratorio con aspectos clínicos y la patología de la enfermedad. Además, el tratamiento actual frente a esta enfermedad es relativamente tóxico y no existen vacunas preventivas ni terapéuticas que permitan controlar esta infección.

En cuanto a la leishmaniosis se ha convertido en una relevante diana de investigación, además de por su afección en humanos, por los elevados índices de infección canina existentes en países desarrollados y su asociación a estados de inmunosupresión. En España se dan

100 nuevos casos cada año de esta enfermedad en humanos, normalmente asociados al VIH, pero se estima que un 7% de la población canina está infectada, existiendo zonas, como Málaga, en la que se llega al 35.

El equipo de investigación ha basado sus estudios en la aproximación a vacunas de DNA y/o recombinantes, consistentes en el aislamiento de fragmentos de DNA de interés para unirlos, directamente o a través de los fragmentos proteicos que codifican, y la introducción del nuevo DNA (quimérico) o la correspondiente proteína recombinante quimérica en un organismo para que active la apropiada respuesta inmune humoral (producción de anticuerpos) y celular, frente al organismo causante de la infección.

La molécula quimérica obtenida tiene eficacia como vacuna e inmunoterapia

Las vacunas genéticas o vacunas DNA, así como las vacunas recombinantes pueden ser un excelente medio para inducir este tipo de respuesta y generar una eficaz protección.

Se basan en la inyección directa en el huésped de DNA que codifica para varios antígenos del patógeno o de estos fragmentos antigénicos fusionados, en lugar de un antígeno proteico o del patógeno atenuado o muerto, siendo mucho más efectivas a la hora de activar respuestas celulares capaces de controlar y destruir la célula infectada.

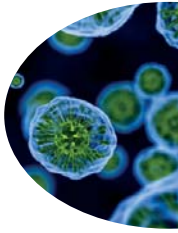
Proyecto: Inmunogenicidad y potencial uso en inmunoterapia frente a la leishmaniosis de moléculas quiméricas (plásmidos DNA) formadas por los antígenos PFR, K11 y L25 de *Leishmania infantum* y la proteína H70 como carrier: Aplicación biotecnológica como molécula inmunomoduladora de la mencionada HSP70 y/o fragmentos de la misma

Código:
P08-CVI-04037

Centro: Instituto de Parasitología y Biomedicina López Neyra

Contacto:
Manuel Carlos Lopez Lopez
Tfno: 958 181 661
e-mail: mclopez@ipb.csic.es

Dotación: 259.923,68€



El objetivo científico del proyecto se centra en la identificación y estudio molecular e inmunológico de proteínas antigénicas específicas de leishmania y trypanosoma candidatas a vacunas, así como de los genes que las codifican. Asimismo, interesa la caracterización de moléculas biológicas con capacidad inmunomoduladora y el estudio de sus mecanismos de acción. Sin duda, el interés final está dirigido a diseñar y analizar la capacidad de las moléculas quiméricas, usadas como proteínas recombinantes o vectores DNA, al objeto de limitar las consecuencias patológicas de la leishmaniosis y tripanosomiasis americana e inducir protección frente a la infección por estos parásitos.

Vacuna patentada

La investigación realizada ha resultado en la patente de una vacuna recombinante orientada a combatir la leishmaniosis visceral canina, concediendo la licencia en exclusiva a la empresa jerezana Bionaturis.

Además, los pasos intermedios de esta investigación han permitido la identificación de antígenos específicos del agente infeccioso útiles como biomar-

Flebótomo transmisor de la leishmaniosis



cadores de patología de la enfermedad de Chagas y para conocer la eficacia del tratamiento usado frente a la misma. Se trata de una técnica serológica no convencional de fácil realización y aplicación práctica. Así mismo, se han identificado diversas moléculas peptídicas activadoras de células T citotóxicas capaces de destruir las células infectadas y posibilitar el control de la infección.

La molécula quimérica obtenida es segura e inmunogénica, específica de estos parásitos, y aunque actualmente sigue en estado de testeo clínico, se ha demostrado que tiene eficacia como vacuna e inmunoterapia. Los experimentos confirman la reducción total o casi total de la carga parasitaria en dife-

rentes tejidos entre los 14 y 28 días de inoculación. Por tanto, el desarrollo de esta molécula permitirá la creación de una vacuna recombinante protectora y profiláctica contra leishmaniosis visceral. El producto que se obtenga revolucionará el mercado actual al permitir la disminución del uso de agentes químicos que se emplean actualmente y la racionalización sostenible de una vacuna basada en los propios parásitos y al poder ser utilizada tanto como vacuna preventiva como terapéutica.

La empresa pretende tener disponible la vacuna para su comercialización en el año 2016.

Los trabajos realizados en el marco del proyecto están recogidos en más de 15 publicaciones científicas internacionales.

Ade +

El brote de leishmaniosis humana en Fuenlabrada en 2011 puso a las autoridades sanitarias en alerta. Según un estudio publicado en noviembre de ese año en el *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, se registraron 2.028 casos de leishmaniasis visceral de 1997 a 2008 en los hospitales españoles. La incidencia de hospitalizaciones fue más alta en Madrid y la costa mediterránea.

Un tercio de estos pacientes estaba también infectado de VIH, aunque en la población pediátrica, todos los casos ocurrieron en niños sin el virus.

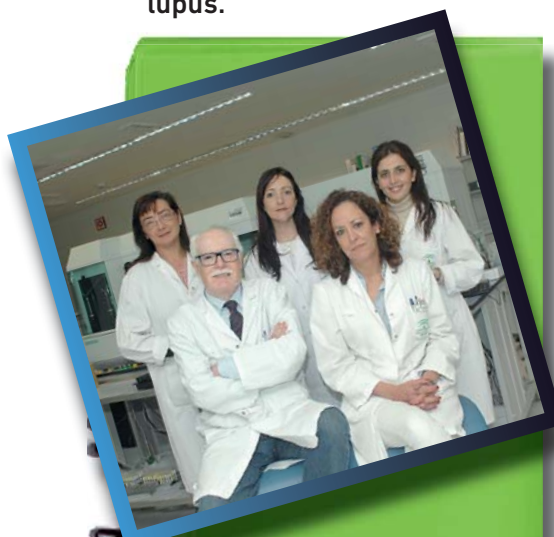
Aunque la enfermedad no es un problema especialmente grave en humanos en España, la denominada 'enfermedad de la pobreza' continúa a la espera de una vacuna eficaz.

350 millones de personas en todo el mundo seguirán corriendo el riesgo de infectarse de esta enfermedad parasitaria, según la OMS, especialmente en los países en vías de desarrollo.

Los resultados de la investigación, transformados en esta patente, ofrecen una respuesta, entre otras muchas necesarias, a la petición de la OMS de que nadie muera en el mundo del siglo XXI por una picadura de mosquito. El descubrimiento de la molécula quimérica de Carlos López, plantea un nuevo horizonte para nuevas investigaciones que conduzcan a la erradicación de esta enfermedad.

Avances contra enfermedades autoinmunes

Investigadores del Instituto Maimónides y especialistas en Hematología y Reumatología del Hospital Reina Sofía y de la Universidad de Córdoba demuestran que un fármaco empleado contra el colesterol sirve también para paliar los síntomas del síndrome antifosfolípido y el lupus.



Proyecto:

Análisis de los mecanismos celulares y moleculares reguladores del efecto de las estatinas y nuevos fármacos antioxidantes en la prevención de la trombosis y la aterotrombosis asociadas al síndrome antifosfolípido y el lupus eritematoso sistémico.

Código:

P08-CVI-04234

Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto:

Francisco Velasco Gimena
Tfno: 957 736 194
e-mail:
francisco.velasco.sspa@
juntadeandalucia.es

Dotación: 252.923,68€

El síndrome antifosfolípido y el lupus eritematoso sistémico (conocido simplemente como lupus) son patologías autoinmunes, es decir, que están causadas porque el propio sistema inmunitario ataca a las células del organismo.

El síndrome antifosfolípido es un estado autoinmune que aumenta el riesgo de trombosis tanto en arterias como en venas y ciertas complicaciones relacionadas con el embarazo, como abortos espontáneos, muerte fetal o partos prematuros.

El lupus es una enfermedad autoinmune, inflamatoria crónica que puede afectar a múltiples órganos y sistemas, carente todavía de un tratamiento curativo. Se caracteriza además por su difícil diagnóstico y por un importante número de complicaciones que repercuten en la calidad de vida de los pacientes.

Por ello, desde hace quince años, este equipo de investigadores, liderado por Francisco Velasco, ha estudiado terapias que prevengan este tipo de complicaciones en estas enfermedades.

Los efectos de la fluvastatina

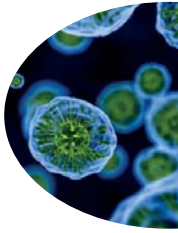
El proyecto actual ha finalizado demostrando que el tratamiento con fluvastatina, un fármaco de la familia de las estatinas empleado para disminuir los niveles de colesterol, es también efectivo en el tratamiento de estas enfermedades en pacientes gracias a que disminuye el estado de hipercoagulabilidad que presentan tanto los enfer-

mos con el síndrome antifosfolípido como aquellos que sufren el lupus eritematoso sistémico. La investigación ha sido llevada a cabo mediante estudios *in vivo*, es decir, trabajando con los propios organismos a nivel celular y molecular, además de establecer un seguimiento en los pacientes.

En estudios anteriores, este mismo grupo ya había demostrado la existencia de una proteína abundante en pacientes con síndrome antifosfolípido y lupus, el factor tisular. Este factor tisular es un receptor celular involucrado en la activación de la coagulación, por lo que, al aparecer en estas enfermedades autoinmunes, se convierte en el responsable directo del desarrollo de las complicaciones de los pacientes que sufren dichas patologías.

La coenzima Q10

Por otro lado, en la búsqueda de mejores tratamientos que los anticoagulantes orales o los corticoides para prevenir la trombosis en estas patologías, este equipo de investigación ha analizado el uso que puede dársele a la coenzima Q10, que constituye un antioxidante conocido por ayudar a protegernos del daño de los radicales libres (producto de enlaces débiles en átomos donde queda algún electrón sin unir a su pareja) y por jugar un papel clave en la producción de energía celular. Y es que, dado que las actividades celulares dependen de la energía, esta coenzima es esencial para el



funcionamiento de casi todas las células.

La Q10 se produce naturalmente en el cuerpo; eso sí, su producción se reduce a medida que vamos envejeciendo. Los efectos beneficiosos más conocidos que tiene son el aumento de la vitalidad y la energía, así como favorecer la función de los músculos y el corazón.

Al mismo tiempo, también mejora la función inmune en la medida en que aumenta la capacidad del sistema inmunológico para combatir enfermedades, y recientemente se ha descrito que tiene propiedades antiinflamatorias y antitrombóticas.

La fluvastatina palia la coagulación sufrida en enfermedades autoinmunes

Por todo ello, en este proyecto se ha tratado también de averiguar si la coenzima Q10 mejora alguna de las anomalías que puedan presentarse en la coagulación. De los estudios que se han podido llevar a cabo hasta el momento, en ambientes controlados *in vitro*, el equipo investigador ha llegado a la conclusión de que la Q10 previene el daño oxidativo en las células y reduce la expresión de marcadores que participan en las trombosis y en las inflamaciones.

Premio de Investigación

Los resultados de esta investigación ha recibido su reconocimiento a través del XI Premio Nacional de Investigación Fundación Ilustre Colegio de Córdoba en diciembre de 2013. Gracias a estas conclusiones han podido ponerse en marcha una serie de ensayos clínicos, en los cuales se incluirán a una cincuentena de pacientes que sufren el síndrome antifosfolípido y el lupus eritematoso sistémico. Con ello, se pretende evaluar los posibles efectos beneficiosos del tratamiento en enfermos a través de



Uno de los tipos de célula LE característicos del lupus

la coenzima Q10. De esta forma, podrá comprobarse en la práctica cómo la coenzima paliará los efectos de la trombosis que derivan de estas dos patologías. El

estudio contará además con las ventajas que supone una investigación llevada a cabo en pacientes, a diferencia de lo que supondría un trabajo *in vitro*.

Ade +

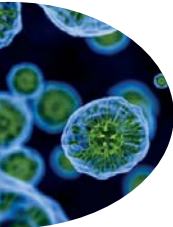
La coenzima Q10 es una sustancia parecida a una vitamina que se encuentra presente en todo el organismo, pero especialmente en el corazón, hígado, riñones, y páncreas.

A través de la ingesta de alimentos, el cuerpo la asimila en pequeñas cantidades en carnes y mariscos, aunque también puede producirse sintéticamente en el laboratorio, usándose como medicamento frente a distintas patologías.

Algunas personas usan la coenzima Q10 para el tratamiento de la pérdida del cabello relacionada con el uso de warfarina (Coumadin), un medicamento que retarda la coagulación sanguínea y propicia que el cabello no se caiga.

Además de todo ello, esta sustancia es beneficiosa para aumentar la energía, ya que cumple un rol fundamental en la producción de ATP, una molécula de las células del cuerpo que funciona como una batería recargable en la transferencia de energía.

Por ello, ha sido probada, además, para el tratamiento de trastornos hereditarios o adquiridos que limitan la producción de energía a nivel celular (trastornos mitocondriales) y para mejorar el rendimiento del ejercicio.



Estudio genético de coníferas

Un estudio realizado por un grupo de investigadores de la Universidad de Málaga ha analizado cómo se regula la absorción de amonio por parte de las coníferas, variedad vegetal fundamental en los bosques andaluces.



La incorporación de nitrógeno inorgánico en forma de amonio es uno de los procesos bioquímicos más importantes llevados a cabo por los vegetales, especialmente porque la disponibilidad de nitrógeno en el suelo suele ser un factor que limita el crecimiento y el desarrollo de las plantas, lo que repercute directamente en la producción de biomasa vegetal.

En este proyecto, llevado a cabo por investigadores de la Universidad de Málaga, se propuso abordar el estudio de la regulación de los genes implicados en la asimilación de amonio en la especie vegetal de las coníferas.

Asimilación de nitrógeno

El interés de este proyecto se centra en la importancia medioambiental y económica de una eficiente asimilación de nitrógeno por los árboles.

En este proceso, la etapa clave es la reacción llevada a cabo por la glutamina sintetasa (GS), punto donde el nitrógeno inorgánico pasa a convertirse en nitrógeno orgánico en forma de aminoácidos en las plantas, lo que canaliza la mayor parte de amonio hacia la producción de los compuestos nitrogenados necesarios: proteínas, ácidos nucleicos, clorofilas y una gran variedad de moléculas del metabolismo secundario, de vital importancia para el desarrollo de las plantas.

El proceso a su vez está estrechamente ligado con el metabolismo carbonado del propio

vegetal, ya que para que la asimilación tenga lugar, es necesario el aporte de esqueletos carbonados.

Este conocimiento proporciona claves precisas para la producción de madera y la gestión de reforestación

Los sistemas modelos utilizados para los estudios de expresión por los investigadores han sido las gimnospermas *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster*, dos de las especies vegetales de mayor importancia económica en Europa y específicamente en España.

Para el análisis de funcionalidad y significación biológica se han utilizado como plantas modelo *Arabidopsis thaliana*, *Nicotiana tabacum* y la leñosa angiosperma *Populus trichocarpa*.

Tras los distintos análisis comparativos, los resultados han mostrado, en palabras de su responsable, Concepción Ávila Sáez, que los factores de transcripción de la familia Myb (un tipo de proteína que se une al ADN controlando su expresión) podrían intervenir en la coordinación de la asimilación de amonio y otro proceso fundamental en el cual se inmovilizan cantidades muy importantes de carbono, sobre todo en leñosas, como es la síntesis de lignina, componente fundamental de la madera.

Otro tipo de factores de transcripción, los Dof (DNA one finger) también podrían estar involucra-

Proyecto:

Estudio de la regulación transcripcional de la asimilación de amonio en especies de interés forestal

Código:

P08-CVI-03739

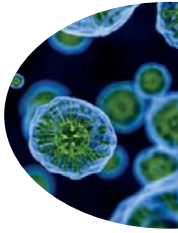
Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Concepción Ávila Sáez
Tfno: 952 137 516
e-mail: cavila@uma.es

Dotación: 172.323,68€



Ade +

Las coníferas son árboles o arbustos evolutivamente muy antiguos que aparecieron cientos de millones de años antes que los árboles de hoja ancha. En un momento fueron dominantes en las comunidades de plantas en todo el mundo, aunque en la actualidad fueron reemplazadas en muchos lugares por las angiospermas.

Son llamadas coníferas porque la mayoría lleva las semillas en estructuras especializadas llamadas conos. Las coníferas comprenden 6 familias, con unas 600 especies.

Aunque con una extensión originaria menos amplia que otras especies, las coníferas son la vegetación potencial de muchas zonas de Andalucía constituyendo algunos de sus más valiosos espacios forestales (pinares de Cazorla y costa de Huelva, pinsapares de Cádiz y Málaga).

Su madera y sus frutos han sido aprovechados desde tiempos muy antiguos. Un asunto siempre polémico es la utilización de coníferas como especies repobladoras, fuera de su área potencial y en sustitución de encinares y otras quercíneas.

Mucho se ha discutido sobre el carácter autóctono de gran parte de los pinares andaluces, cuya superficie de todas formas se ha ampliado con las repoblaciones artificiales, aprovechando en gran medida la frugalidad y adaptación a condiciones extremas de clima y suelo que es proverbial en los pinos.

Las coníferas más características de la región son los pinos piñonero (*Pinus pinea*), silvestre (*Pinus sylvestris*), pinaster (*Pinus pinaster*), carrasco (*Pinus halepensis*) y laricio o salgareño (*Pinus nigra*), si bien hay superficies dispersas de otros pinos como el radiata, el uncinata o el canario, que proceden de repoblaciones artificiales realizadas no hace muchos años, y que salvo contadas excepciones (como los pinares de radiata malagueños, de una gran belleza) han ido desapareciendo tanto por su falta de adaptación al medio como por los cambios de mentalidad en la gestión forestal.

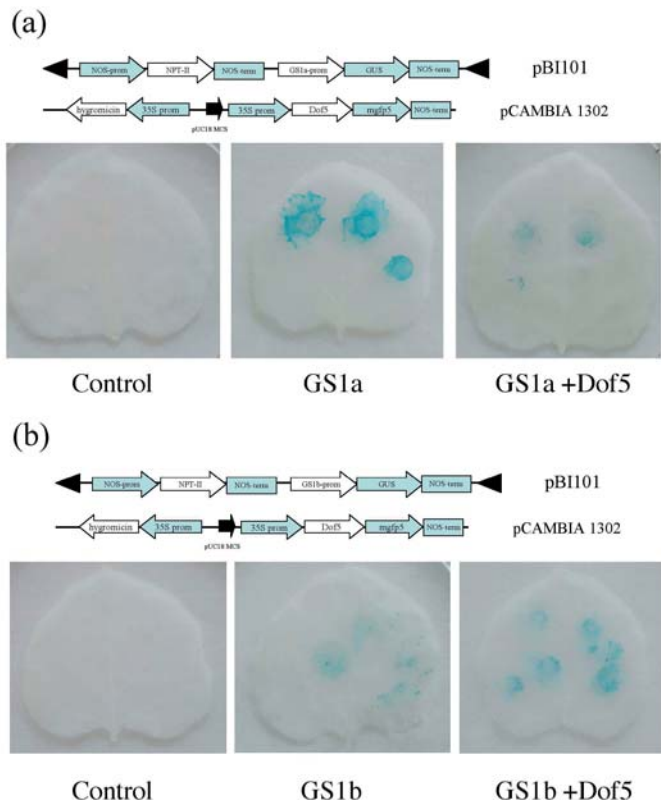
dos en el control de la asimilación nitrogenada.

Por lo que estos genes pueden ser empleados como indicadores de diagnóstico para la selección de individuos élite utilizables en procesos de reforestación.

Estos resultados han permitido conocer uno de los aspectos básicos de la regulación transcripcional del pino sobre el reciclaje de amonio durante el proceso de lignificación (etapa final del periodo de crecimiento celular de las plantas), de gran importancia cuantitativa en términos de biomasa.

El conocimiento de estos genes proporciona las claves para la mejora de variedades vegetales desde el punto de vista de la producción de madera y de la gestión de reforestación de una forma sostenible.

Además, se han desarrollado dos patentes durante este proyecto.



Proceso de autoinfiltración en hojas de tabaco donde las proteínas se fusionan de forma autofluorescente, evidenciando la asimilación del organismo vegetal y las transcripción de la proteína Dof 5.

Avances en la diabetes y el cáncer

La Universidad sevillana Pablo de Olavide, con participación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ha estudiado la relación de una proteína con la insulina con el fin de comenzar nuevas líneas de actuación en terapias de distintas patologías de origen genético como la diabetes.



Proyecto:

Estudio de la función reguladora del sistema tiorredoxina en la señalización de la ruta de la insulina en *Caenorhabditis elegans*

Código:

P08-CVI-03629

Centro:

Universidad Pablo de Olavide

Contacto:

Antonio Miranda Vizuet
Tfno: 955 923 061
e-mail: amiranda-ibis@us.es

Dotación: 243.986€

El proyecto se centra en el estudio de una familia de proteínas denominadas tiorredoxinas que podrían participar en la regulación de la ruta de la insulina. El objetivo del estudio es aprovechar las ventajas experimentales que ofrece el modelo genético del gusano *C. elegans* para descifrar a nivel molecular y genético la interacción de los sistemas tiorredoxina y la ruta de la insulina, lo que podría arrojar luz en el origen de diversas enfermedades como la diabetes o la obesidad, entre otras.

Y es que las tiorredoxinas funcionan reduciendo los enlaces existentes entre una gran cantidad de proteínas celulares, regulando la función de éstas. Entre las proteínas susceptibles de ser reducidas por los sistemas tiorredoxina está la insulina, una hormona esencial en la regulación del metabolismo de los glúcidos e implicada en la diabetes, una de las enfermedades de mayor prevalencia en el ser humano.

Aunque se ha descrito la interacción de esta proteína con la tiorredoxina en ensayos *in vitro*, aún no se ha identificado ninguna implicación a nivel genético de ambos sistemas.

Por primera vez, el grupo de Antonio Miranda, responsable del proyecto, ha identificado una interacción genética entre ambas proteínas en el organismo modelo *Caenorhabditis elegans*.

Este nematodo o gusano se erige como el mejor modelo animal para profundizar en la relación de los sistemas tiorredoxi-

na y la ruta de la insulina ya que posee un sistema de este tipo de proteína muy parecido al de humanos.

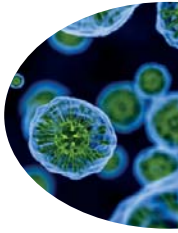
Sin embargo, y sorprendentemente, el genoma de *C. elegans* codifica para 38 insulinas a diferencia de humanos donde sólo hay una. Esta diversidad contrasta con el hecho de que sólo existe un receptor en este tipo de gusano, con lo que la señalización converge en un mismo camino que, además, es muy parecido a la ruta de señalización en humanos.

La inhibición de TrxR-1v3 puede ser útil para frenar la progresión de ciertos tipos de cáncer

Los investigadores han descubierto asimismo que es posible inducir la acción de esta proteína TrxR-1v3 con tratamientos a base de testosterona y estrógenos, las hormonas sexuales masculina y femenina. Estos hallazgos pueden ser útiles para diseñar terapias basadas en la inhibición de TrxR-1v3 con las que frenar la progresión de ciertos tipos de cáncer.

El trabajo comprueba además que la TrxR-1v3 se asocia a la actina, una proteína importante en el contexto del cáncer porque juega un papel esencial en la morfología y motilidad de las células tumorales y, por tanto, en su invasividad o capacidad de invadir tejidos.

El investigador aclara esta conexión: "Cuando el equipo indujo la expresión TrxR-1v3 en



Ade +

La diabetes es una afección crónica que aparece cuando los niveles de azúcar (glucosa) en sangre están elevados, como resultado de problemas en la producción y/o funcionamiento de la insulina por parte del organismo. La diabetes puede aparecer a cualquier edad. Una de cada diecisiete personas tiene diabetes tipo 2 y una de cada doscientas tiene diabetes tipo 1.

Unos hábitos de vida saludable y una alimentación sana, abundante en verduras y frutas y pobre en grasas y azúcares, y realizar actividad física como caminar todos los días son algunas recomendaciones básicas para quienes tienen diabetes.



células humanas comprobó que las proteínas producían, muy rápidamente, prolongaciones de la membrana celular semejantes a unos dedos, denominados filopodios". Esas prolongaciones, prosigue Miranda, son debidas exclusivamente al dominio glutarredoxina de la TrxR-1v3 mediante su asociación al esqueleto de la actina.

TrxR-1v3 y glutarredoxina son componentes de dos sistemas proteicos complementarios, los sistemas tiorredoxina y glutatión, que regulan reacciones de oxidación-reducción. Estos sistemas, que centran el interés del grupo de Miranda, llevan a cabo funciones esenciales en el metabolismo y función celular tales como la defensa enzimática contra el estrés oxidativo, la síntesis y reparación del ADN o el ser un importante modulador

de la diferenciación y proliferación celular.

Los sistemas tiorredoxina están también involucrados en diversas patologías entre las que destacan artritis reumatoide, infertilidad masculina, enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer o el Parkinson, así como en el envejecimiento y en diversos tipos de cáncer.

Possible terapia hormonal

El trabajo sugiere la posibilidad de utilizar estrógenos y testosterona, las hormonas masculina y femenina, en potenciales terapias basadas en TrxR-1v3. "Inhibiendo la acción hormonal sería posible reducir o eliminar la expresión de TrxR-1v3 evitando así el cambio de morfología y motilidad", explica el investigador.

Miranda relata cómo llegaron a esta conclusión: "Nuestras in-

vestigaciones constataron que, aparte de en las células de Leydig, TrxR-1v3 se expresa en varias líneas celulares cancerosas. Sorprendentemente, también se expresa en una línea celular (HeLa) en la que no se encuentra normalmente, si se la trata con hormona sexual masculina o femenina".

El hecho de que esta proteína se exprese en varias líneas celulares tumorogénicas y que su expresión se induzca por tratamiento hormonal puede ser relevante a la hora de diseñar terapias contra la progresión de ciertos tipos de cáncer.

La investigación ha sido publicada en *The Journal of Biological Chemistry*. El estudio fue además seleccionado por esta revista como *Paper of the Week*, distinción que sólo reciben el 1% de los trabajos que publica.

Bacterias para la biorremediación

Los departamentos de Química y Física de la Universidad de Almería y Microbiología Ambiental y Biodegradación de la Estación Experimental del Zaidín, han analizado la presencia y diversidad en sedimentos marinos de bacterias capaces de degradar compuestos aromáticos sin oxígeno.



Proyecto:

Biodegradación anaerobia de compuestos aromáticos: ocurrencia y diversidad de rutas en bacterias sulfatorreductoras, reductoras de nitrato y reductoras de hierro

Código:

P08-CVI-03591

Centro:

Estación Experimental del Zaidín

Contacto:

Silvia Marques Martin
Tfno: 958 181 600 ext. 285
e-mail:
silvia.marques@eez.csic.es

Dotación: 207.923,68€

Una técnica muy utilizada en la recuperación de sitios contaminados se basa en la capacidad de los microorganismos de degradar de forma natural ciertos compuestos contaminantes.

Sin embargo, esta tecnología de biorrecuperación se ocupa fundamentalmente de mecanismos aerobios de degradación de hidrocarburos, que no es aplicable en zonas en las que la concentración de oxígeno es limitada, como lo son numerosas zonas anegadas o los sedimentos marinos. En estas condiciones, los procesos activos son esencialmente anaerobios.

El conocimiento disponible actualmente sobre la bioquímica, genética y fisiología de las rutas anaerobias de degradación de aromáticos está prácticamente limitado a la degradación de compuestos sencillos como el tolueno, en bacterias reductoras de nitrato, hierro y sulfato.

El proyecto pretendía analizar la presencia y diversidad en

sedimentos marinos y otros ambientes contaminados, de bacterias capaces de degradar compuestos aromáticos en ausencia de oxígeno, y determinar la ruta utilizada para ello así como los genes involucrados en el proceso y su diversidad.

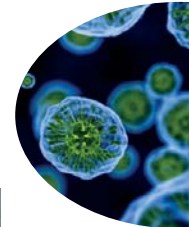
Nitrato y naftaleno

El equipo de investigación se ha centrado en el naftaleno y sus derivados como compuestos modelo, y en el nitrato como aceptor de electrones (es decir, en organismos que respiran nitrato en vez de oxígeno), ya que las rutas de degradación en estos organismos no están establecidas.

Los sedimentos que han tomado de referencia para el estudio han sido el suelo de una pila de compostaje de una refinería de petróleo de La Rábida (Huelva), fangos activos de esa misma refinería, la interfase agua/gasolina de un acuífero contaminado por el vertido de una refinería de petróleo en Cartagena (Mur-



Departamentos de Química y Física de la Universidad de Almería



Ade +

El uso masivo del petróleo como fuente de energía y como materia prima genera serios problemas de contaminación ambiental. La Agencia Europea de Medio Ambiente recomienda realizar esfuerzos en los presupuestos dedicados a la recuperación de estos sitios, tanto de forma inmediata implantando medidas directas, como a largo plazo en la caracterización e investigación previa de los sitios contaminados.

El petróleo está formado principalmente por hidrocarburos, que son compuestos de hidrógeno y carbono, en su mayoría parafinas, naftenos y aromáticos. Además de hidrocarburos, el petróleo contiene otros compuestos que se encuentran dentro del grupo de orgánicos, entre los que destacan sulfuros y derivados de nitrógeno y oxígeno.

El petróleo tiene el problema de ser insoluble en agua y por lo tanto, difícil de limpiar. Además produce productos residuales derivados del carbono, del azufre y del nitrógeno, altamente contaminantes.

Los vertidos de petróleo representan una de las mayores causas de la contaminación oceánica. Ocasionan gran mortalidad de aves acuáticas, peces y otros seres vivos, alterando el equilibrio del ecosistema. En las zonas afectadas, se vuelven imposibles la pesca, la navegación y el aprovechamiento de las playas con fines recreativos.



Muestras de sedimento tomadas de la laguna de Fuente de Piedra

la presencia de cuatro tipos de secuencias que se corresponden con cuatro tipos de sustratos transformados por las enzimas a las que codificaban: tolueno, derivados del tolueno como *p-xileno*, aromáticos policíclicos (como el naftaleno), y un cuarto grupo de secuencias de degradación de alcanos.

Dentro de cada grupo, las secuencias de origen marino formaban agrupaciones diferenciadas del resto, independientemente de que procedieran del Atlántico o del Mediterráneo, lo que sugiere que los organismos presentes en estos ambientes han evolucionado independientemente.

Un modelo estructural de las proteínas deducido a partir de su secuencia permitió predecir los residuos del centro activo posiblemente involucrados en el reconocimiento de sustrato.

El análisis molecular de la diversidad funcional relacionada con la degradación anaerobia de hidrocarburos ha permitido establecer una metodología para detectar la presencia de determinadas funciones degradadoras en muestras ambientales, permitiendo, además, distinguir el tipo de compuesto potencialmente metabolizado. Esto podría servir para predecir si los compuestos contaminantes presentes serán o no degradados.

cia), suelos anegados de distintos arrozales de las provincias de Sevilla y Murcia, sedimento de la playa de Figueiras en las islas Cíes (Pontevedra), contaminada por el vertido del petrolero *Prestige* y sedimentos de la laguna de Fuente de Piedra, en Málaga.

La exposición a la contaminación estimula a las comunidades bacterianas degradadoras y aumenta su diversidad funcional

En un primer momento se determinó la abundancia de bacterias capaces de crecer anaeróbicamente en estas condiciones, especialmente elevada en varias de las muestras (sobre todo en el suelo de arrozal anegado, sedimentos salobres y sedimentos marinos contaminados con petróleo), lo que maximizaba la posibilidad de aislamiento de cepas degradadoras a partir de

esas muestras.

El análisis de la caracterización de la ruta de degradación anaerobia de naftaleno, centrado en dos cepas de *Marinobacter*, *M. guineae* y *M. lyophilicus*, y *Halomonas neptunia*, detectó que estas bacterias, aunque son resistentes, no son capaces de degradar totalmente el naftaleno, y que el proceso es en general poco eficiente.

Nuevas genotecas

A partir de las distintas muestras ambientales y de los cultivos obtenidos a partir de ellas, se han construido genotecas de los genes tipo *bssA*, que codifican para el primer paso en la degradación anaerobia de aromáticos alquilados (como el tolueno) y alcanos.

Una recopilación exhaustiva de todas las secuencias disponibles en bases de datos y de las obtenidas de las muestras ambientales en este trabajo ha permitido establecer claramente

Una proteína esencial

Un grupo de investigadores del Centro Andaluz de Biología del Desarrollo (CABD) de la Universidad Pablo de Olavide, en colaboración con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas ha realizado importantes avances en el estudio de una proteína fundamental en el funcionamiento orgánico.

Para que las células trabajen correctamente en cualquier organismo multicelular, necesitan estar en continua comunicación con el entorno que las rodea y recibir señales para crecer, migrar, diferenciarse, etc.

La mayoría de las señalizaciones de comunicación celular ocurren a nivel de fosforilaciones de proteínas, es decir, adición de un grupo fosfato a una proteína por parte de enzimas conocidas como quinasas.

Del mismo modo ocurre con la regulación de la expresión génica, del metabolismo, de la señalización intracelular, etc.; todas dependen de numerosas cascadas de interacciones entre proteínas.

Por ello, los estudios sobre las distintas variedades de proteínas son fundamentales para conocer cómo actúa el organismo.

Proteínas fundamentales

En concreto, el interés por la proteína quinasa VRK-1 o *Vaccinia Related Kinases* ha surgido recientemente debido al reconocimiento de esta tipología como una nueva familia de proteínas quinasa con implicaciones en la salud humana.

Se han encontrado sustratos de VRK en diferentes sistemas biológicos, que incluyen proteínas asociadas a cromatina (conjunto de ADN, histonas y proteínas) además de factores de transcripción.

Este grupo de investigación del CABD ha estudiado la importancia de VRK1 con el fin de determinar si es esencial para la proliferación y especificación celular y el desarrollo de órganos.

Sin embargo, la función precisa de esta proteína en la señalización celular, así como el papel de éstas en el desarrollo es aún desconocido.

Un gusano elegante

Para llevar a cabo esta investigación, los expertos han tratado de elucidar, usando el nematodo (gusano) *Caenorhabditis elegans* y células humanas de cultivo a través de diferentes métodos *in vivo* e *in vitro*, cuáles son las funciones del VRK1.

El *C. elegans* se convirtió en el centro de todas las investigaciones genéticas gracias a que fue el primer organismo pluricelular cuyo genoma completo fue secuenciado en el año 1998; en total contiene en torno a 20.000 genes codificantes de proteínas, de las cuales la mayoría están presentes también en el ser humano.

Este tipo de proteína es necesaria para el desarrollo de los órganos reproductivos

Mediante estos ensayos en células, el objetivo de los científicos de la Universidad Pablo de Olavide ha sido situar a la VRK-1 dentro del contexto del desarrollo de órganos y arrojar luz sobre cómo afecta a la proliferación y especificación celular.

Por tanto, dada la frecuente participación de proteínas quinasas en diferentes enfermedades humanas, y en particular en el cáncer, este conocimiento puede resultar muy valioso para la salud humana.

En palabras de Peter Askjaer, encargado del proyecto, "trabajamos con la proteína *Vac-*



Proyecto:

La proteína quinasa VRK-1 y su papel en la proliferación y diferenciación celular

Código:

P08-CVI-03920

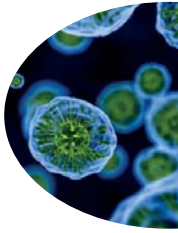
Centro:

Universidad Pablo de Olavide

Contacto:

Peter Ask Jaer
Tfno: 954 348 396
e-mail: pask@upo.es

Dotación: 251.623,68€



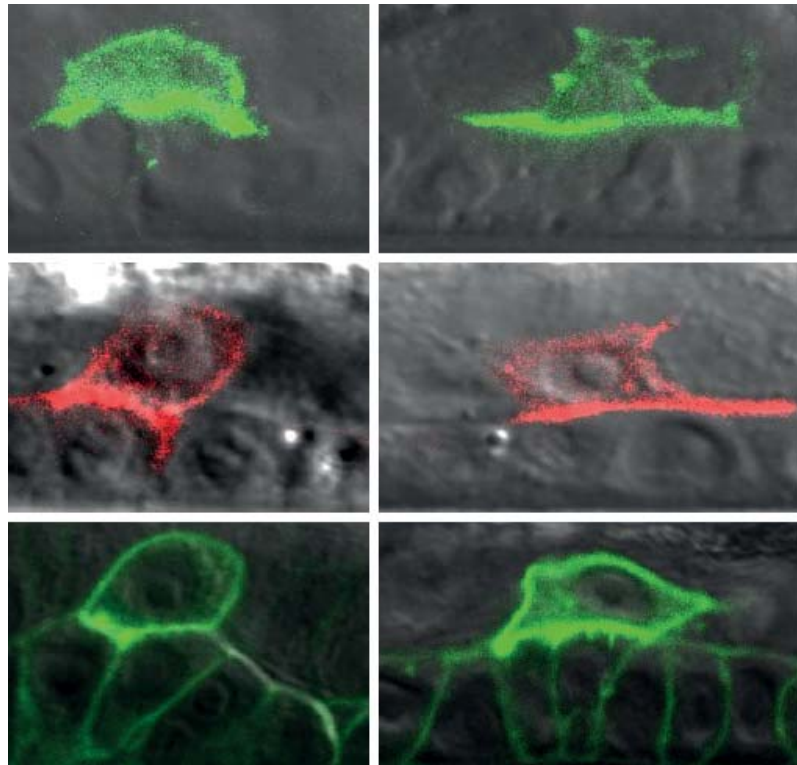
Las imágenes muestran la expresión de proteínas 'marcadores' dentro de una célula que se llama la 'célula ancla' y que es importante para establecer la conexión entre el útero y la vulva del animal. Las tres imágenes a la izquierda son de animales silvestre. A la derecha se muestran mutantes de *vrk-1*, causantes de ciertos problemas neuropatológicos y algunos tipos de cáncer.

na *Related Kinase 1* (VRK1), una quinasa altamente conservada entre todos los animales y que destaca en mutaciones de VRK1 en humanos que puedan tener problemas neuropatológicos.

Además, se ha observado que la expresión de esta proteína está alterada en algunos tipos de cánceres.

Usando las ventajas que ofrece el nematodo *C. elegans* como modelo, hemos conseguido ampliar el conocimiento sobre dónde (en qué tejidos, etc.) y cuándo (durante el desarrollo) se expresa la proteína VRK1",

Gracias a este estudio, los científicos han descubierto que este tipo de proteína es neces-



saria para el desarrollo de los órganos reproductivos ya que la ausencia de la misma causa problemas en la proliferación y especificación de las células en este grupo de órganos.

Además, han logrado identificar nuevos dominios de la proteína VRK1, responsable del comportamiento y la localiza-

ción subcelular del VRK1, tanto del gusano *C. elegans* como del cultivo de las células humanas.

Por último, en colaboración con investigadores de Dinamarca, han usado métodos de proteómica (especializados en las proteínas) para identificar nuevas proteínas que interactúan con VRK1.

Ade +

Caenorhabditis elegans es un gusano de poco más de un milímetro de longitud que vive en el suelo. Se alimenta de microorganismos y micronutrientes y en ocasiones debe soportar períodos donde el alimento es escaso. Es un animal invertebrado que pertenece a la clase de los nematodos o gusanos de cuerpo cilíndrico y sin segmentar. Dentro del mismo grupo, hay especies terrestres y acuáticas de vida libre.

Los adultos pueden presentar dos formas sexuales ligeramente diferentes: el hermafroditismo, en la que los individuos presentan los órganos sexuales propios de los dos sexos, y la masculina.

En el primer caso, que son la mayoría, tienen oviductos, ovarios y una cavidad para almacenar el esperma. Un pequeño porcentaje de individuos se convierten en machos, los cuales disponen de una cola para la cópula.

La reproducción entre machos y hermafroditas favorece una mayor variabilidad genética de la población. Por ello, en presencia de machos, éstos son los protagonistas de la cópula y en su ausencia, los hermafroditas se autofecundan.

Este gusano diminuto ha pasado desde hace más de 40 años del suelo, a vivir entre las paredes de los laboratorios. En las últimas décadas, ha alcanzado el prestigio de organismos de mayor tradición, como la mosca del vinagre o el ratón.

Ha sido utilizado para estudiar la genética del desarrollo y del sistema nervioso. Últimamente, también está haciendo aportaciones en el conocimiento de las causas del envejecimiento, de la muerte celular y de la estructura del genoma.

Estudios ambientales en Doñana

Un grupo de investigadores de las universidades de Córdoba y Huelva, ha desarrollado un nuevo método de evaluación de la contaminación en el Parque Nacional onubense basado en el estudio a nivel molecular de especies animales.



Proyecto:

Biotechnología ambiental: aplicación integradora de tecnologías ómicas

Código:

P08-CVI-03829

Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto:

Carmen Pueyo de la Cuesta
Tfno: 957 218 695
e-mail: bb1pucuc@uco.es

Dotación: 291.923,68€

La contaminación es uno de los principales problemas que afecta a la sociedad hoy en día. Tanto el medio natural como el urbano reciben el impacto de un número cada vez mayor de sustancias contaminantes y productos químicos.

Los estudios dirigidos a identificar respuestas biológicas frente a contaminantes ambientales encuentran serias dificultades en su aplicación, ya que los ecosistemas son complejos y las contaminaciones son múltiples y, además, pueden interactuar entre sí.

Nuevo método diagnóstico

Actualmente, la monitorización de contaminantes en los sistemas ambientales se basa en el uso de procedimientos de análisis convencionales que permiten diagnosticar su presencia en aguas, sedimentos, suelos y aire, pero sobre todo en los seres vivos.

Su principal limitación viene dada de la necesidad de tener conocimientos previos sobre los efectos biológicos de los tóxicos, y, por ello, los resultados obtenidos están sesgados dependiendo de la información preexistente, por lo que se pueden obviar efectos substanciales. Para evitar este problema, son precisos métodos más eficaces que permitan una evaluación integral de la respuesta biológica a los tóxicos.

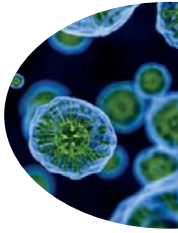
Por ello, tres grupos de investigación andaluces que pertenecen a las universidades de Córdoba y Huelva han desarrollado

un nuevo sistema de monitorización basado en las tecnologías ómicas.

La aplicación de esta metodología permite que miles de datos sean analizados de forma simultánea. En este proyecto se propusieron realizar una combinación integradora de varios de estos métodos: transcriptómica, proteómica y metalómica, que analizan de forma masiva los niveles de mRNAs, proteínas y metaloproteínas respectivamente, con el fin de obtener una visión global de los procesos que se producen en el medio ambiente entre contaminantes y animales de vida libre.

Una herramienta precisa y asequible para la detección temprana de contaminantes

El estudio, a cargo de la profesora Carmen Pueyo de la Cuesta, realiza un comparativa entre la relación contaminante/respuesta en el entorno del Parque Nacional de Doñana, un área emblemática entre los espacios protegidos declarada Reserva de la Biosfera en 1981 y Patrimonio de la Humanidad en 1994. No obstante, está amenazada por diversos factores, como la actividad agrícola desarrollada en su entorno, la influencia del Polo Industrial de Huelva, los riesgos derivados de la actividad minera, cabiendo destacar los problemas del vertido tóxico de Aznalcollar de 1998, y la contaminación aportada por el Río Guadalquivir.



Para realizar dicho análisis, han utilizado como bioindicador el ratón moruno (*Mus spretus*) que habita tanto en zonas del entorno de Doñana contaminadas con metales/plaguicidas como en zonas de referencia del corazón del parque.

Estos organismos se analizaron en cuatro zonas de intensa actividad agrícola y minera y, por tanto, con posibles problemas de contaminación. Los parámetros obtenidos se compararon con los que presentan los ratones de la Reserva Biológica de Doñana como controles no contaminados.

Las distintas áreas estudiadas mostraron cambios característicos. Por ejemplo, los valores obtenidos en la zona de Matorral presentaron alteraciones que concuerdan con una contaminación por metales pesados: alteración en el metabolismo energético, degradación de los fosfolípidos presentes en las membranas celulares, e incremento en el estrés oxidativo de sus células.

Estos resultados avalan la presencia de estos metales en la zona, posiblemente procedentes de la rotura de la balsa de pirita en Aznalcollar.

Para poder entender los cambios producidos en los animales de vida libre, precisaron basarse en los conocimientos previos del genoma y proteoma del ratón de laboratorio *M. musculus*, muy próximo filogenéticamente a *M. spretus*. Como el metaloma (características genéticas) de estos animales tampoco estaba disponible, se tuvo que caracterizar antes de iniciar los estudios de esta especie silvestre.

Tras estos estudios iniciales, y para validar los resultados obtenidos, se expusieron de forma controlada ratones *M. spretus* a los tóxicos prototipos más comunes del entorno de Doñana: metales pesados y contaminantes orgánicos. De entre los resultados obtenidos, destaca que

los expuestos artificialmente a metales pesados presentan características comunes con los descritos anteriormente para la zona de Matorral.

En palabras de una de las investigadoras, Carmen Michán, "estos estudios han permitido identificar nuevos biomarcado-

res moleculares, no sesgados y altamente discriminatorios, con la intención de convertirlos en una herramienta precisa y asequible tanto para la detección temprana de contaminantes específicos, como para la monitorización rutinaria de la calidad ambiental".



Ade +

El desastre de Aznalcóllar fue un desastre ecológico producido por un vertido de residuos tóxicos en el Parque Nacional y Natural de Doñana en 1998, causado por la rotura de la presa de la balsa de la mina de Aznalcóllar, propiedad de la empresa sueca Boliden.

El vertido de seis millones de metros cúbicos de agua ácida y lodos tóxicos de pirita no tuvo efectos dramáticos para el Parque Nacional de Doñana porque se quedó a las puertas. No obstante, la preocupación persiste en la zona por las actividades agrícolas y el empleo de plaguicidas en las cosechas cercanas al Espacio Natural Protegido que podrían amenazar la calidad medioambiental del Parque.

Sobre la zona dañada y sobre el terreno circundante expropiado, contaminado indefinidamente, se ha creado la figura de protección natural del Corredor Verde para la unión de Sierra Morena y Doñana. En dicho corredor se encuentra prohibida la pesca, el transporte de aves muertas, el pastoreo y la recolección.

Continuando las actividades de reforestación y conservación, se han construido varios observatorios ornitológicos y algunas zonas para el ocio y recreo.

Nuevos modelos para la diabetes

Los estudios realizados en este proyecto liderado por Alfonso Leal y David Cano González han confirmado la gran capacidad de regeneración de células beta productoras de insulina pancreáticas y han identificado un gran número de genes que cambia durante este proceso.



Proyecto:

Regeneración de células beta productoras de insulina

Código:

P08-CVI-03727

Centro: Instituto de Biomedicina de Sevilla/
Hospital Universitario Virgen del Rocío

Contacto:

David Cano González
Alfonso Leal Cerro
Tfno: 955 923 051
e-mail:
dcano-ibis@us.es
alealcerro@us.es

Dotación: 163.123,68€

Aunque el efecto de la hiperglucemia en la función de la célula beta ha sido ampliamente estudiado, los mecanismos de regeneración y proliferación de éstas son muy poco conocidos, debido, en parte, a la carencia de buenos modelos experimentales.

Tradicionalmente, se han usado en roedores modelos de daños pancreáticos como la pancreatotomía parcial o la ligadura del conducto pancreático. Estos modelos han puesto de manifiesto la capacidad de regeneración del páncreas, aunque no se realiza de forma completa. Además, el daño es muy general afectando a muchos tipos celulares pancreáticos lo que impide el análisis exclusivo de las células beta.

Un modelo más específico y ampliamente utilizado es la destrucción de células beta en roedores mediante la toxina estrep-tozotocina. La regeneración en este caso es muy limitada y esta toxina afecta a otros tipos celulares como las células del hígado. Los modelos animales de diabetes autoinmune son también muy útiles pero añaden el componente del ataque inmune que puede complicar el análisis.

Un modelo más eficaz

El equipo del proyecto ha descrito un modelo de regeneración de células beta en ratones que puede ser muy útil para la investigación de este proceso. La posibilidad de inducir la regeneración de las células beta residuales en

pacientes diabéticos podría ser, por tanto, una estrategia terapéutica con mucho potencial.

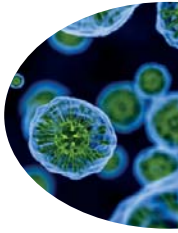
Este modelo se basa en una estirpe transgénica de ratones (ratones Insmyc) que porta un transgen que codifica la proteína cMyc. Este transgen se expresa a partir del promotor de la insulina lo que determina que se produzca de forma específica en células beta. El gen de la proteína cMyc ha sido modificado añadiéndole un dominio de respuesta al estrógeno. Esta adición determina que la proteína sea inactiva a menos que esté presente el tamoxifeno, que bloquea la acción del estrógeno.

El nuevo modelo de investigación permitirá diseñar estrategias terapéuticas para la regeneración de las células beta

La proteína cMyc está implicada en procesos de proliferación y apoptosis. La inducción de la producción de la proteína cMyc en los ratones Insmyc mediante la inyección de tamoxifeno provoca una masiva apoptosis o muerte celular programada en las células beta.

Los resultados indican que la administración de tamoxifeno en ratones adultos consecutivamente durante seis días resulta en una eliminación del 95% de las células beta del ratón.

Como consecuencia, los ratones desarrollan diabetes. Al interrumpir el tratamiento con



tamoxifeno se observa que, de forma sorprendente, estos ratones recuperan los valores normales de glucosa en sangre en un período de tiempo relativamente corto (entre uno y dos meses).

El análisis de estos ratones ha revelado que las células beta se regeneran completamente. Los ensayos fisiológicos han mostrado, además, que estas células beta eran totalmente funcionales. Estos resultados han sido obtenidos de forma reproducible, consiguiéndose la completa regeneración de las células beta en la totalidad de los ratones tratados con tamoxifeno. Los datos sugieren que las células beta regeneradas proceden únicamente de otras células beta y no de una célula progenitora adulta.

En resumen, los ratones *Insmyc* constituyen un sistema específico e inducible de eliminación y posterior regeneración de células beta. Por tanto, constituyen un modelo animal ideal para investigar de manera exhaustiva los mecanismos moleculares y fisiológicos implicados en el proceso de regeneración de células beta.

Usando este modelo transgénico, los investigadores han analizado este procedimiento de renovación mediante herramientas moleculares como análisis de microarrays lo que les ha permitido identificar un gran número de genes implicados en este proceso. Asimismo, han analizado si situaciones patológicas asociadas a la diabetes como la hiperglucemia, y el estrés oxidativo causado por ésta, pueden afectar a la proliferación y regeneración de las células beta pancreáticas.

Los investigadores creen que la información obtenida en este proyecto podría tener aplicaciones en el diseño de futuras estrategias terapéuticas que estimularan la capacidad regenerativa de las células beta en pacientes diabéticos.

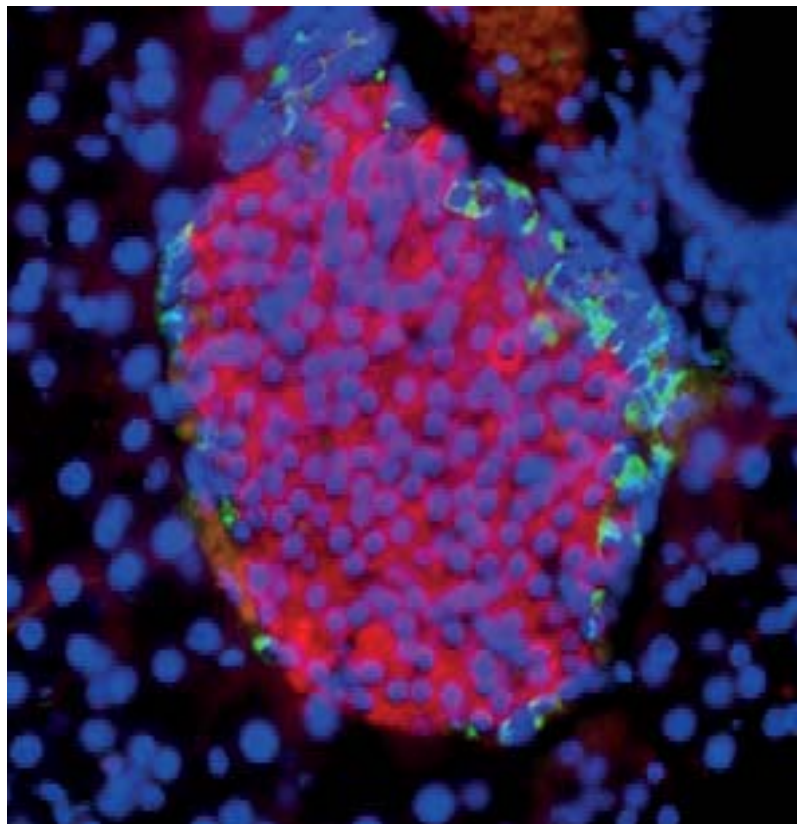
Ade +

La diabetes mellitus (DM) tipo 1 (dependiente de insulina) es una consecuencia de la destrucción de células productoras de insulina (células beta) por un proceso autoinmune. La DM tipo 2 (no dependiente de insulina) se caracteriza por la incapacidad de las células beta de producir y secretar suficiente insulina. Los islotes de Langerhans, la zona endocrina del páncreas en la que se encuentran las células beta productoras de insulina, son los encargados de la regulación del nivel de glucosa en sangre.

Actualmente no existe cura para la diabetes. Hasta el momento, las terapias más innovadoras se basaban en el trasplante de islotes para restaurar la capacidad de controlar la concentración de glucosa en sangre de pacientes diabéticos, pero presentan dos importantes obstáculos.

En primer lugar, el paciente tiene que superar el rechazo del sistema inmune al trasplante y, en segundo lugar, es necesario disponer de un número suficiente de islotes o células beta.

Por desgracia, el número de pacientes diabéticos es mucho mayor que el número de donantes de islotes. Por esta razón existe un creciente interés en el diseño de nuevas estrategias para obtener fuentes alternativas de células beta productoras de insulina, tanto *in vivo* como *in vitro*.



Fotografía de inmunofluorescencia de un islote endocrino pancreático de ratón. Las células beta productoras de insulina (rojo) se localizan en el centro mientras que las células productoras de glucagón (verde) se sitúan en la periferia. Los núcleos celulares se observan en azul.

No me duelas, corazón

Tarik Smani, integrante del grupo de Fisiopatología Cardiovascular del Instituto de Biomedicina de Sevilla (IBIS), profundiza junto a su equipo en el conocimiento de las funciones fisiológicas que intervienen en los mecanismos coronarios con el fin de ajustar las terapias actuales a una mayor eficiencia en la prevención y tratamiento de afecciones cardíacas.

En los últimos años, la terminación de la primera parte del Proyecto Genoma Humano ha traído consigo la identificación de una gran variedad de péptidos y proteínas, entre los que se encuentran un elevado número de receptores acoplados a proteína G (*G-protein coupled receptors*) o GPCRs, con funciones fisiológicas hasta el momento desconocidas. Las GPCR son proteínas que perciben moléculas del exterior y activan la transducción de señales y, finalmente, la respuesta celular.

La amplia gama de fármacos existentes cuyo blanco son enzimas, canales iónicos o receptores acoplados a proteína G sólo han retrasado la aparición de eventos cardiovasculares, pero no han conseguido disminuir la prevalencia de dichos eventos.

Cabe destacar que entre el 40-50% de los fármacos de prescripción médica actuales actúan sobre los GPCR, ya sea como agonistas o como antagonistas de éstos. Sin embargo, dichos fármacos sólo tienen como diana a unos 200 GPCR de entre todos los existentes (más de 1000); lo cual indica que los, al menos, 800 restantes en cuyo conocimiento aún no se ha profundizado constituyen un vasto terreno de dianas terapéuticas por explorar.

Señalizar el ciclo cardíaco

El objetivo general del proyecto liderado por Tarik Smani, era caracterizar la vía de señalización de la Urotensina-II (U-II) en arterias coronarias y definir la implicación de los canales iónicos SOC en su mecanismo de

acción. Estos canales permiten el paso de iones de calcio a través de la membrana celular y se regulan por el estado del retículo sarcoplásmico de las células musculares, que es el encargado del ciclo contracción-relajación muscular. Es fundamental la asimilación de los iones de calcio, ya que actúan de cofactor en muchas reacciones enzimáticas, intervienen en el metabolismo del glucógeno, y junto al potasio y el sodio regulan la contracción muscular.

La investigación puede aplicarse a otras patologías asociadas al síndrome metabólico

La Urotensina ejerce un amplio campo de acciones en varios sistemas como en las células vasculares, el músculo cardíaco o el páncreas, donde inhibe la liberación de insulina.

Un potente vaso-constrictor

El proyecto ha demostrado que la Urotensina es un vaso-constrictor muy potente que produce un incremento de la concentración del calcio en el interior de la célula y la vasoconstricción coronaria mediante la activación de nuevas moléculas que regulan los canales SOC.

Las arterias coronarias se dividen en epicárdicas, que son vasos que ofrecen poca resistencia al flujo (arterias de conductancia) y en intramiocárdicas, en donde se produce mayor resistencia y que son fundamentales en la regulación del flujo coronario. En los seres humanos, las arterias coronarias de



Proyecto:

Regulación del tono vascular coronario por la Urotensina-II

Código:

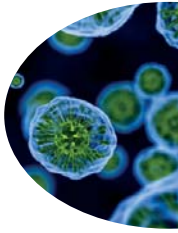
P08-CVI-03913

Centro: Instituto de Biomedicina de Sevilla

Contacto:

Tarik Smani Hajami
Tfno: 955 922 057
e-mail: tasmani@us.es

Dotación: 129.413,4€



resistencia son extremadamente sensibles a la urotensina en comparación con las arterias de conducción epicárdicas, lo que les otorga un papel más importante en la regulación del flujo de sangre al corazón.

Este proyecto también ha permitido iniciar nuevas líneas de trabajo en las que se demuestra que unos niveles altos de urotensina producen la proliferación de las células de músculo

liso arterial que implican la misma vía de señalización de entrada de calcio.

Urotensina y diabetes

El proyecto también ha dado lugar a una colaboración con la empresa Neocodex cuyo fruto ha sido la publicación de un estudio de análisis genético que determina por vez primera la asociación del gen de la Urotensina con la enfermedad de diabetes en la

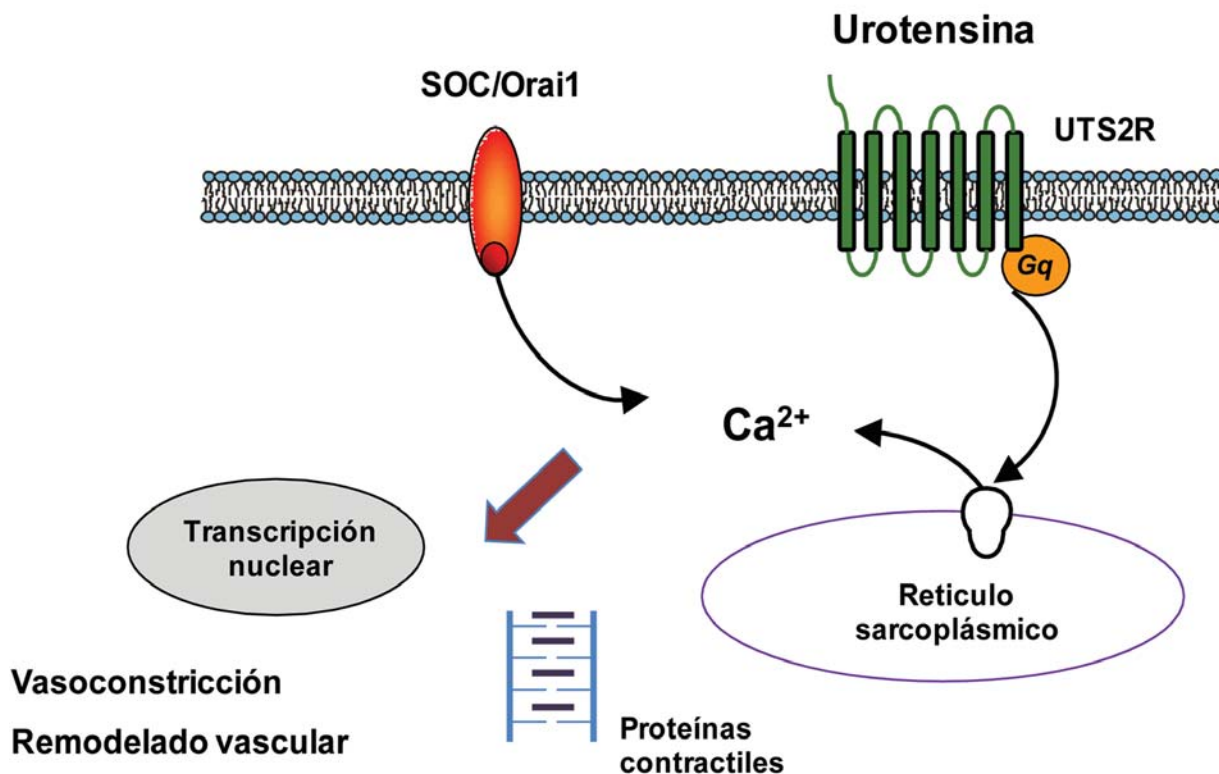
población occidental.

“Todo ello demuestra el papel relevante que podría jugar este péptido a nivel fisiológico (regulación del tono coronario) y patológico (proliferación de músculo liso, y diabetes). Por lo cual sugerimos que la vía de señalización podría ser una nueva diana terapéutica relevante para el tratamiento de algunas patologías cardiovasculares”, señala el investigador principal.

Ade +

Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades cardiovasculares se consideran la principal causa de mortalidad en los países desarrollados, incluido España. Andalucía encabeza las listas de afecciones coronarias, llegando al 35.8% del total de muertes, a pesar de todo el arsenal farmacológico con que se cuenta en la actualidad.

Sin embargo, estas tasas se están viendo reducidas gracias a que Andalucía ha apostado por minimizar las consecuencias de esta dolencia poniendo en marcha el Plan Integral de Atención a las Cardiopatías en el que intervienen tanto la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo como las de Igualdad, Salud y Políticas Sociales y Educación, Cultura y Deporte. En él se plantea como objetivo fundamental aumentar el grado de conocimiento e información de la población sobre las cardiopatías y sus factores de riesgo, aumentar la calidad integral de servicios y construir el futuro invirtiendo en la formación de profesionales y en la investigación para la lucha contra las cardiopatías y sus repercusiones.



Genética frente infecciones fúngicas invasivas

Juan Sáinz Pérez, de la Fundación para la investigación Biosanitaria de Andalucía Oriental Alejandro Otero, ha profundizado en el estudio a nivel genómico de los mecanismos moleculares que determinan la susceptibilidad a desarrollar una infección causada por un hongo que afecta frecuentemente a pacientes que sufren cáncer, la aspergilosis Invasiva.



Proyecto:

Farmacogenómica en el tratamiento de la aspergilosis pulmonar invasiva en pacientes con cáncer

Código:

P08-CVI-04116

Centro:

Fundación para la investigación Biosanitaria de Andalucía Oriental Alejandro Otero

Contacto:

Juan Sainz Perez
Tfno: 958 715 500
e-mail: juan.sainz@genyo.es

Dotación: 132.351,5 €

La aspergilosis invasiva (AI) es una infección mortal causada principalmente por hongos del género *Aspergillus*, un patógeno oportunista que con frecuencia coloniza las vías respiratorias y se propaga rápidamente a los vasos sanguíneos y tejidos.

Aunque este tipo de infección puede ser percibida como una enfermedad poco común, con una incidencia de 10.000 pacientes anuales en Europa, existen evidencias de que esta infección afecta cada vez a un mayor número de pacientes oncohematológicos debido al uso de potentes inmunosupresores y fármacos inmunomoduladores.

Los resultados han permitido la identificación de biomarcadores genéticos asociados al riesgo de desarrollar aspergilosis Invasiva

La AI presenta una elevada morbimortalidad sobre todo en pacientes inmunodeprimidos y sometidos a trasplante de precursores hematopoyéticos. Debido a la frecuente necesidad de tratar los casos sospechosos, se considera la infección oportunista más cara para los sistemas sanitarios con un coste de 250 millones de euros anuales sólo en Europa.

Estas cifras reflejan sin duda la importancia socio-económica de la enfermedad y la urgencia de identificar biomarcadores asociados al riesgo de desarrollar esta complicación clínica que permitan la implementación

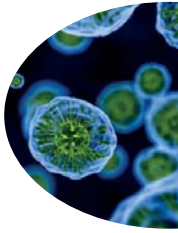
de mejores estrategias profilácticas y de tratamiento adaptadas a cada paciente.

Susceptibilidad genética

Partiendo de la hipótesis de que ciertas alteraciones genéticas, probablemente en genes del sistema inmune, puedan determinar el grado de susceptibilidad de un paciente a desarrollar la enfermedad, el grupo de investigación de Sainz, en el contexto del consorcio AspBIOmics (www.aspbioomics.eu) y con la colaboración de importantes grupos españoles como el Grupo Español de Trasplante Hematopoyético -GETH- (Lourdes Vázquez; www.geth.es), se planteó como objetivo principal la búsqueda de biomarcadores genéticos asociados con AI a través del desarrollo de dos estrategias metodológicas diferentes.

La primera de ellas consistió en el desarrollo de una serie de estudios de genes candidato diseñados en base a hipótesis biológicamente plausibles y en los que se analizaron numerosas alteraciones genéticas en ciertos genes considerados funcionalmente relevantes en la respuesta inmune frente a *Aspergillus* y con un importante papel regulador.

La segunda estrategia consistió en el diseño de un estudio masivo de variantes genéticas distribuidas por todo el genoma (GWAS; genome-wide association study) donde se analizaron más de 200.000 SNP (*Single Nucleotide Polymorphisms*; alteraciones del genoma que afectan a



Ade +

A pesar de que en los últimos años se han establecido varios factores de riesgo relacionados con el desarrollo de aspergilosis invasiva, todavía hoy resulta extraordinariamente difícil prevenir y diagnosticar de forma precoz esta enfermedad infecciosa.

Estudios epidemiológicos han puesto de manifiesto que pacientes onco-hematológicos con la misma patología de base y similares factores de riesgo y condiciones clínicas presentan muy diferentes grados de susceptibilidad a infecciones fúngicas invasivas como la AI, lo que sugiere la existencia de una predisposición genética para desarrollar este tipo de enfermedades.

Este hecho junto con la dificultad de diagnosticarlas en sus primeros estadios, muestra la enorme utilidad que supondría la identificación de biomarcadores genéticos que permitieran predecir qué pacientes son potencialmente susceptibles de contraer la enfermedad ya que ofrecería la oportunidad de diseñar una estrategia profiláctica adecuada para cada paciente.

una única base nucleotídica) en genes del sistema inmune mediante un chip de la compañía Illumina, el Immunochip®.

Variantes funcionales

Es importante destacar que los esfuerzos del grupo de Sainz no sólo se centraron en la búsqueda de biomarcadores genéticos sino que además se dedicaron al análisis de la funcionalidad biológica de las variaciones genéticas consideradas de interés y su correlación con ciertos marcadores biológicos (mRNAs, miRNAs, proteínas, etc.) en una estrategia multiparamétrica

que les permitió identificar las variantes funcionalmente relevantes asociadas al riesgo de AI y que esperan les permita en un futuro próximo el desarrollo de kits comerciales que puedan ser utilizados en la clínica como herramientas de prevención de infecciones fúngicas invasivas en pacientes diagnosticados con cánceres hematológicos.

Este estudio se desarrolló íntegramente en el Servicio de Hematología del Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada y en su laboratorio en el centro de investigación GENYO (www.genyo.es) ubicado en el

Parque Tecnológico de Ciencias de la Salud.

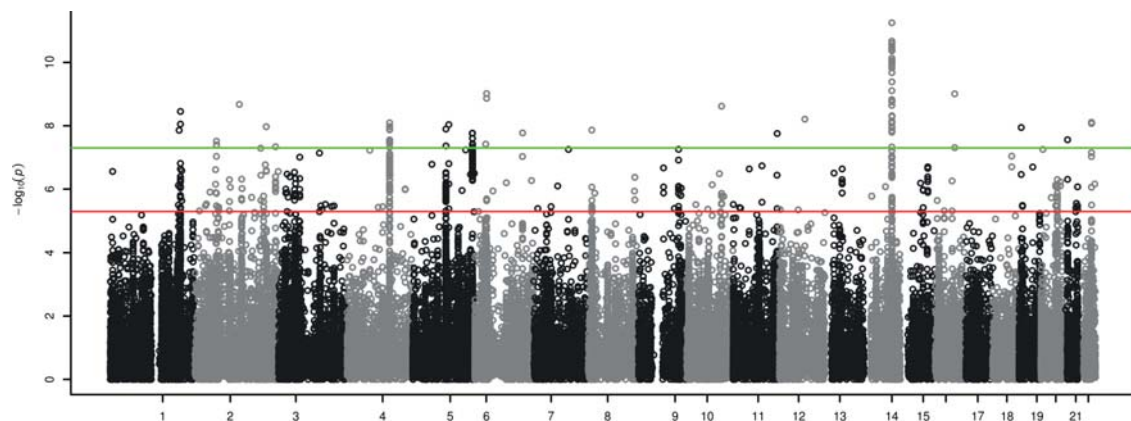
La población reclutada fue de 617 pacientes de alto riesgo de infección y una población de replicación de 350 pacientes seleccionados tanto en el contexto de ensayos clínicos como de colaboraciones internacionales.

El reclutamiento de pacientes se realizó durante las dos primeras anualidades del proyecto y ya constituye una de las poblaciones de referencia en Europa para el desarrollo de estudios genéticos en esta patología.

El desarrollo del proyecto ha permitido a Sainz la identificación de alteraciones genéticas asociadas con el riesgo a desarrollar AI.

A través de estudios de genes candidato se ha demostrado que la presencia de ciertos SNPs en citoquinas y sus receptores así como en moléculas responsables del reconocimiento del hongo son claves en la determinación de la susceptibilidad a la enfermedad.

Asimismo, a través del análisis masivo con el Immunochip®, el grupo de investigación ha podido identificar regiones en el genoma asociadas con el riesgo que puede desarrollar AI. Estas regiones incluyen marcadores genéticos no tan evidentes desde el punto de vista biológico pero que sin duda revelan la importancia de ciertos *loci* en el desarrollo de la enfermedad.



El gráfico muestra los biomarcadores encontrados asociados al riesgo a desarrollar AI. Los biomarcadores se muestran organizados por cromosomas (eje X) y en el eje Y se especifica el grado de asociación a la enfermedad.

Pensar para poder respirar

El científico José Luis López-Campos lleva toda su trayectoria como neumólogo profundizando en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Este proyecto investiga sobre la secreción de determinadas sustancias a nivel celular en distintas localizaciones del pulmón según el nivel de gravedad del paciente.

Ante cualquier proceso inflamatorio, ya sea infeccioso o de otra índole, en el organismo se provoca la activación de ciertos marcadores que ofrecen una respuesta defensiva a nivel sistémico. Pero, hasta el momento, la localización del origen de este proceso no queda clara en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).

La teoría más aceptada es la del 'derramamiento' que localiza en el pulmón el punto inicial del proceso y por el vertido a la circulación pulmonar se activarían las células mediadoras presentes en el torrente sanguíneo originando la inflamación a nivel sistémico.

La investigación a nivel celular de la EPOC permitirá profundizar en el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad

Otras explicaciones localizan el origen en otros puntos. Teniendo en cuenta que el tabaquismo, principal causa de la EPOC, afecta a diversos órganos se hace difícil determinar el punto inicial de la inflamación.

El reconocimiento de la afectación sistémica tiene una gran importancia, pues se ha relacionado con la gran mayoría de fenómenos extrapulmonares que se han asociado a la enfermedad como la malnutrición, la disfunción de la musculatura esquelética o las enfermedades cardiovasculares.

En la circulación sistémica de los pacientes con EPOC ocurre un aumento de la concentración plasmática de diversos

marcadores inflamatorios, los llamados reactantes de fase aguda (RFA), que parecen tener una especial relevancia debido a su importante papel como nexo fisiológico entre la respuesta inflamatoria local y la sistémica.

Entre los RFA más frecuentes se encuentra la proteína C reactiva (PCR) que aumenta en gran proporción, por lo que es un referente como marcador de inflamación.

Otra proteína, el amiloide A sérico (AAS) es otro RFA que se eleva de manera similar a la PCR según los resultados del estudio, aunque su función como marcador en la EPOC no había sido estudiada hasta el momento.

Fumadores y no fumadores

El objetivo del presente proyecto fue evaluar si el tejido pulmonar es capaz de sintetizar RFA como parte de su función metabólica y en caso de que así fuera, comparar dicha producción entre las distintas localizaciones anatómicas y analizar las diferencias entre pacientes con EPOC y pacientes fumadores ó exfumadores que no padecen la enfermedad.

Al mismo tiempo, el equipo de López-Campos se planteaba estudiar si los enfermos de EPOC presentan mayor proporción de AAS que fumadores sin la enfermedad.

Los resultados de la investigación han demostrado que el parénquima pulmonar y el tejido bronquial son capaces de sintetizar RFA, pero su patrón de síntesis se modifica en pacientes con EPOC frente a fumadores sin la enfermedad, ya que los RFA tienen una expresión significati-



Proyecto:

Evaluación de la producción local de reactantes de fase aguda mayores en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Código:

P08-CVI-03891

Centro:

Fundación Reina Mercedes para investigación sanitaria

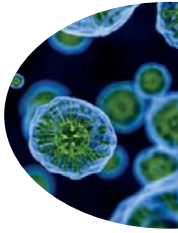
Contacto: José Luis López-

Campos Bodineau

Tfno: 955 013 170

e-mail: lcampos@separ.es

Dotación: 112.124,46 €

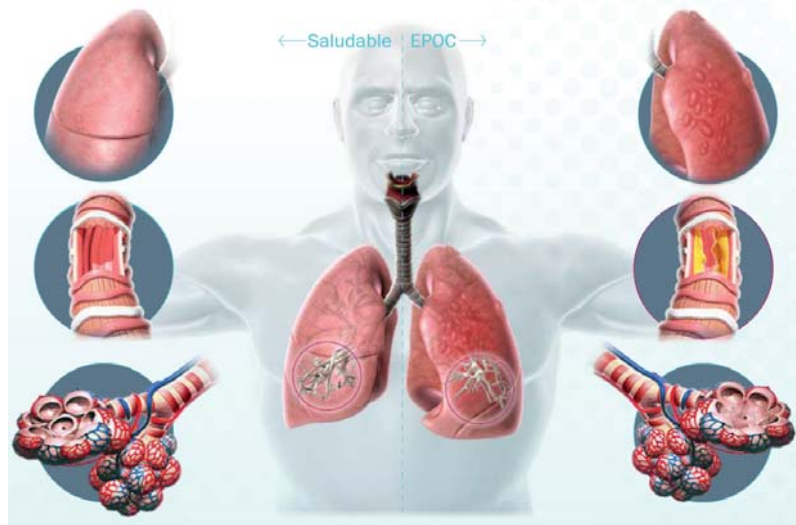


vamente mayor en pacientes con EPOC que en personas que no la padecen, lo que ayuda a comprender la aportación de dichas proteínas en el componente inflamatorio de la enfermedad.

Para ello, observaron en casos clínicos los niveles de distintos RFA, (PCR y AAS) en muestras quirúrgicas de tejido pulmonar de pacientes fumadores o exfumadores con EPOC en fase estable frente a pacientes sin EPOC.

La muestra se compuso de 85 sujetos, de los cuales 38 (un 44,7%) cumplían los criterios diagnósticos de EPOC. Al analizar la expresión de RNA mensajero de PCR y SAA en tejido bronquial y parénquima pulmonar, se observó que ambos tejidos sintetizan dichas moléculas. Los pacientes sin EPOC presentaban una correlación positiva con el consumo acumulado de tabaco expresado en paquetes-año. Esta relación no se observó en los pacientes con EPOC. La expresión de ambos RFA entre el tejido bronquial y el parénquima pulmonar presentaba un patrón de secreción distinto. La dis-

EPOC - Descripción de alteraciones



tribución de la expresión en el bronquio fue superior en los sujetos con la enfermedad.

Según los resultados obtenidos existe un patrón de secreción de RFA distinto en función de la localización anatómica pulmonar, bien sea en el parénquima pulmonar o en el tejido bronquial.

Cuál es el origen

Este hecho podría ser útil para intentar dilucidar la aportación de la afectación de cada com-

partimento anatómico en la enfermedad y conocer las células responsables de la expresión de estos marcadores y el mecanismo sobre el que actúa este proceso inflamatorio a nivel sistémico.

Una vez reconocido el origen del proceso inflamatorio sistémico será más fácil determinar nuevas dianas terapéuticas que contribuyan al reconocimiento de la enfermedad y su severidad y al desarrollo de tratamientos más efectivos.

Ade +

La enfermedad obstructiva crónica (EPOC) es un trastorno pulmonar que se caracteriza por la existencia de una oclusión de las vías aéreas, generalmente progresiva e irreversible. Produce como síntoma principal una disminución de la capacidad respiratoria, que avanza lentamente con el paso de los años y ocasiona un deterioro considerable en la calidad de vida de las personas afectadas, pudiendo ocasionar una muerte prematura.

En España, un 10,2% de la población entre 40 y 80 años (unos dos millones de personas) padece EPOC y es la cuarta causa de muerte por enfermedad a nivel mundial. Cada día mueren en España 50 personas por ella, según datos extraídos de EPISCAN (*Epidemiologic Study of COPD in Spain*).

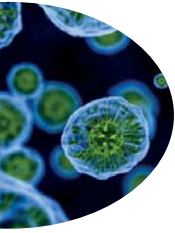
La principal causa de esta enfermedad es el tabaco que provoca la inflamación bronquial, la obstrucción progresiva de los bronquios y la destrucción del pulmón.

El diagnóstico de EPOC se realiza mediante una espirometría con la que se mide el nivel de obstrucción en las vías aéreas.

El tratamiento crónico consiste en broncodilatadores o corticoides inhalados para que el fármaco actúe directamente sobre el pulmón.

La enfermedad puede evolucionar hasta un estado avanzado, limitando severamente la actividad cotidiana de la persona.

Una evaluación a tiempo, puede evitar el deterioro de la capacidad respiratoria y el agravamiento de la enfermedad. El tratamiento más eficaz para evitar la aparición y el desarrollo de EPOC es la eliminación absoluta del consumo de tabaco.



La firma del cáncer de pulmón

El equipo liderado por Luis Gonzaga Paz-Ares, del Hospital Universitario Virgen del Rocío, ha profundizado sobre los marcadores genéticos del cáncer de pulmón en la búsqueda de nuevas estrategias para el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de esta enfermedad.



Proyecto:

Firma genética y perfiles de expresión de micrnas en carcinoma no micrótico de pulmón: correlación con la histología y predicción pronóstica en pacientes operables

Código:

P08-CVI-04090

Centro:

Fundación Reina Mercedes para investigación sanitaria

Contacto:

Luis Gonzaga Paz-Ares Rodriguez
Tfno: 955 013 414
e-mail: luis.pazares.sspa@juntadeandalucia.es

Dotación: 167.500 €

El cáncer de pulmón se clasifica en dos grandes subgrupos con pronósticos diferentes y enfoques terapéuticos distintos: el carcinoma de pulmón de células pequeñas (CPCP) y el carcinoma pulmonar no microcítico (CPNM), objeto del estudio del proyecto.

Mientras que el primero, por lo general, es tratado con quimioterapia y radiación, el segundo tiende a hacer necesaria la cirugía. El CPNM constituye el 80% de los casos. Sin embargo, sólo entre el 15 y el 25% de los pacientes son detectados en el diagnóstico, y de ellos, entre el 30 y el 70% se repite después de la cirugía.

La firma genética del cáncer de pulmón permitirá construir terapias más eficaces

El resultado de los tratamientos varía incluso en pacientes con características clínicas y patológicas similares: algunos se curan, mientras que en otros, el cáncer reaparece. Una vez aparecida la metástasis, la enfermedad es esencialmente incurable con tasas de supervivencia de menos del 5%, a los 5 años.

Un diagnóstico tardío junto con tratamientos ineficaces para la enfermedad avanzada son los responsables de estas cifras de supervivencia. En vista de esto, hay una necesidad urgente, a la que Paz-Ares y su equipo han tratado de dar respuesta con este proyecto, de mejorar los sistemas de diagnóstico, pronóstico y terapias actuales.

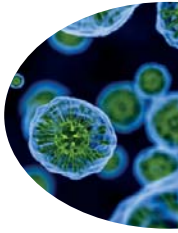
La secuenciación completa del genoma humano y el desarrollo simultáneo de tecnologías que permiten la generación de alto rendimiento de datos genómicos han abierto nuevas vías para un enfoque sistemático para comprender el cáncer de pulmón, especialmente, los mecanismos moleculares implicados en la génesis, progresión y diseminación del tumor, esencial para el desarrollo de métodos de diagnóstico que permitan una detección precoz de la enfermedad y para el diseño de estrategias terapéuticas más adecuadas, individualizadas y eficaces.

Fotografía genética

La expresión génica es el término técnico para describir la forma activa de un gen en particular, es decir, la cantidad de veces que se expresa o transcribe para producir la proteína que codifica. La firma de expresión génica es un perfil específico de expresión genética, es decir, un subconjunto de los genes expresados, usualmente asociados con un fenotipo específico.

Las tecnologías de alto rendimiento permiten el recuento simultáneo de muchas transcripciones de genes. Esto crea una instantánea de la actividad génica global de un tejido, llamado el transcriptoma.

Los resultados se presentan comúnmente en la forma de una lista de genes que se expresan diferencialmente entre pacientes normales y enfermos o que se correlacionan con diferentes pronósticos o fenotipos. Estas



listas se denominan perfiles de expresión génica o firmas. El proyecto ha permitido conocer la firma genética del cáncer de pulmón gracias a las técnicas de microarrays.

El sistema de clasificación tumor-nódulo-metástasis (TNM) de cáncer de pulmón es el estándar para la predicción de la supervivencia. Para CPNM, estadio TNM, la edad, el sexo y el tipo celular histológico son factores pronósticos bien establecidos. Sin embargo, estos factores han llegado a su límite en la información pronóstica que proporcionan y no explican la gran variación de resultados entre pacientes con características similares.

Las técnicas de microarrays, chips de ADN que analizan las expresiones de decenas de miles de genes simultáneamente, pueden medir esta heterogeneidad tumoral a nivel global. El uso de datos de microarrays no es simplemente la medición de la expresión de los genes individuales, sino que su poder reside en la capacidad para someter a

ensayo muchos miles de genes simultáneamente y evaluar los patrones múltiples de cambio a través de subconjuntos que caracterizan un estado fisiológico o clínico. Esta complejidad abre el camino a poderosas herramientas de análisis estadístico.

Sin embargo, la simple enumeración de los genes asociados a un determinado tipo de tumor está muy lejos de la identificación de los procesos biológicos en los que estos genes están involucrados, y la agrupación de los genes con similares patrones de expresión no identifica los mecanismos moleculares causales que los regulan.

Por otro lado, se examinó si las mediciones de microarrays combinadas con variables básicas clínicas (etapa, edad y sexo) podrían ser utilizadas para predecir la supervivencia global en sujetos permitiendo así dividir en grupos a los pacientes con diferentes tasas de supervivencia.

La promesa de la terapia dirigida para cáncer de pulmón requiere de la investigación de los posibles objetivos junto a

desarrollo de fármacos eficaces. Conseguir el fármaco adecuado para el objetivo correcto en un paciente concreto es más complicado de lo que uno podría haber imaginado hace una década pero que, con investigaciones como la desarrollada, se prevén más cercanas en la actualidad.

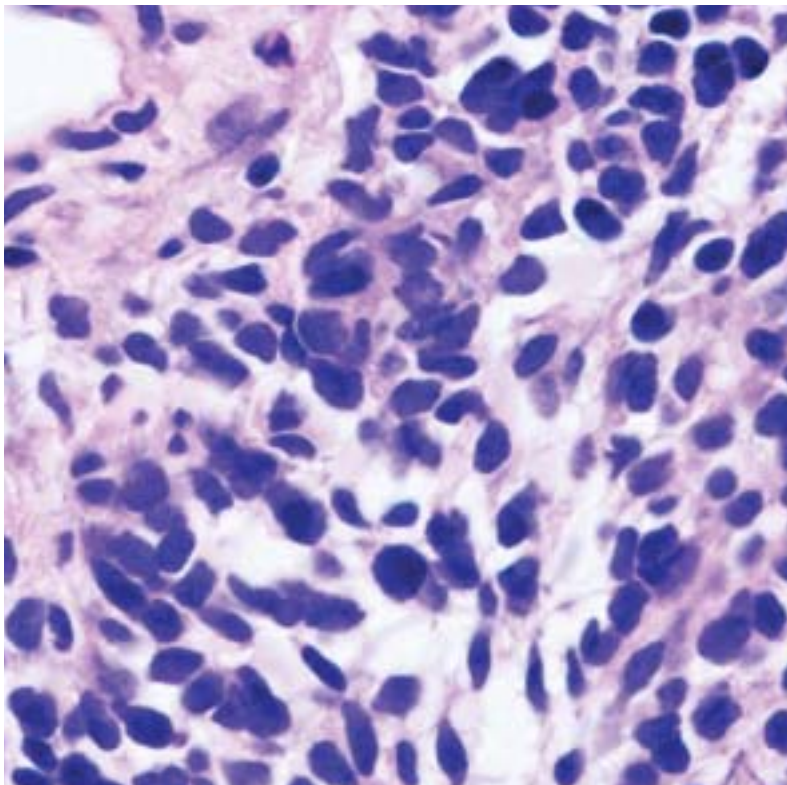
Ade +

El cáncer de pulmón es un conjunto de enfermedades resultantes del crecimiento maligno de células del tracto respiratorio, en particular del tejido pulmonar, y uno de los tipos de cáncer más frecuentes a nivel mundial.

La causa más común de cáncer de pulmón es el tabaquismo, siendo el 95% de pacientes con cáncer de pulmón, fumadores y ex fumadores.

El diagnóstico temprano del cáncer de pulmón es el principal condicionante para el éxito en su tratamiento. En estadios tempranos, el cáncer de pulmón puede, en alrededor del 20% de los casos, ser tratado mediante resección quirúrgica con éxito de curación. Sin embargo, debido a su virulencia y a la dificultad para su detección precoz, en la mayoría de los casos de diagnóstico donde ya ocurre metástasis, el cáncer de pulmón presenta, junto con el cáncer de hígado, páncreas y esófago los peores pronósticos.

Es el causante de más de un millón de muertes cada año en el mundo. En España son diagnosticados anualmente unos 20.000 casos.



Biopsia de carcinoma de pulmón

Evolución de las bacterias

En este proyecto, realizado por el equipo de Manuel Espinosa de la Estación Experimental del Zaidín, se ha pretendido iniciar un estudio de distintos aspectos relacionados con la evolución de bacterias colonizadoras de la rizosfera en respuesta a una presión selectiva, con una doble vertiente: identificar posibles vías para mejorar la eficiencia de bacterias beneficiosas para aplicaciones agrícolas y determinar si algunas especies vegetales pueden actuar como reservorios de patógenos humanos.



Proyecto:

Procesos evolutivos en poblaciones bacterianas asociadas a la rizosfera de plantas y sus implicaciones en agrobiotecnología y biomedicina

Código:

P08-CVI-03869

Centro:

Estación Experimental del Zaidín

Contacto:

Manuel Espinosa Urgel
Tfno: 958 181 600 ext. 132
e-mail: manuel.espinosa@eez.csic.es

Dotación: 251.500 €

La rizosfera de plantas (superficie de la raíz y región de suelo circundante) constituye un nicho ecológico en el que la proliferación de microorganismos está favorecida por los nutrientes presentes. Entre un 5 y un 20% (llegando en ocasiones hasta el 40%) del carbono fijado por las plantas en la fotosíntesis es liberado como moléculas más o menos complejas a través de la raíz en forma de exudados.

Empieza a haber evidencias claras de que la planta impone una presión selectiva sobre las bacterias en la rizosfera, tanto por el tipo de nutrientes liberados en los exudados como por la presencia en éstos de compuestos tóxicos o factores de estrés. De hecho, aunque el número de microorganismos en la rizosfera es entre 10 y 100 veces más elevado que en suelo no rizosférico, la diversidad es menor en el primer caso. Esto indica que determinadas bacterias están favorecidas por la planta, que de alguna manera intenta 'seleccionar' preferentemente bacterias que pueden reportarle algún beneficio.

Eficacia en la colonización

Una parte importante del proyecto se ha dedicado a llevar a cabo experimentos de 'evolución acelerada' con *Pseudomonas putida* KT2440, una bacteria que tiene propiedades beneficiosas para el crecimiento y protección de plantas frente a patógenos.

El objetivo de estos experimentos era comprobar si se podía mejorar su eficiencia en la

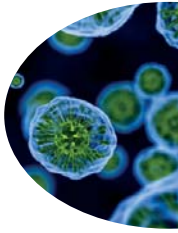
colonización de raíces, y determinar qué genes de la bacteria podían ser relevantes para dicha mejora.

Se realizaron nueve rondas de selección en la rizosfera de plantas de maíz. Para ello, se inocularon semillas con una suspensión de *P. putida* y se sembraron en tubos con arena estéril. Las plantas se mantuvieron en cámaras con temperatura controlada durante 14 días. Tras este período se recuperaron las bacterias asociadas a la raíz, para reinocular nuevas semillas, y repetir el ciclo sucesivamente.

La posibilidad de seleccionar determinadas bacterias mejorará la eficiencia de agentes biológicos en agricultura

Veinte de los clones de la última ronda se analizaron con respecto a su crecimiento en distintos medios y su capacidad de colonización competitiva de la rizosfera. Para ello se coinocularon la cepa parental y cada uno de sus derivados 'evolucionados'. Dos de ellos (JM54 y JM63) mostraron de forma consistente en distintos ensayos la capacidad de desplazar a la cepa parental en la rizosfera de maíz tras 7 días de incubación.

Uno de estos clones 'evolucionados' fue seleccionado para realizar un análisis global, con el fin de comprobar qué genes presentan variaciones en su nivel de expresión en la rizosfera en comparación con la cepa silvestre.



Ade +

Desde que Anton van Leeuwenhoek observó por primera vez en la historia una bacteria a través de un microscopio se han desarrollado multitud de investigaciones en torno al origen y la evolución de las bacterias.

Dentro de los trabajos recientes de evolución de cepas bacterianas, cabe destacar que estudios comparativos de cepas ambientales y cepas hospitalarias de *Pseudomonas aeruginosa* han revelado escasas diferencias entre ambos tipos de aislados en cuanto a su potencial de virulencia, evaluado por la presencia o ausencia de ciertos determinantes genéticos. La rizosfera empieza a considerarse como un posible reservorio natural de bacterias patógenas oportunistas, ya que es frecuente encontrar microorganismos pertenecientes a géneros y especies en los que hay cepas patógenas.

Sin embargo, hasta la fecha, apenas hay datos sobre la distribución de patógenos oportunistas, o la presencia de determinantes genéticos de virulencia en la rizosfera de distintas plantas. Estos trabajos pueden ser importantes tanto a nivel de controles necesarios para productos frescos de consumo humano como para identificar posibles focos de infecciones asociadas a determinadas plantas.

En el marco de este proyecto se ha puesto a punto y se ha realizado un primer análisis de muestras rizosféricas para la detección de factores de virulencia de *P. aeruginosa*. Hasta la fecha los resultados han sido negativos, en un total de 20 especies de plantas ornamentales. Aunque estos datos son relativamente limitados, suponen una primera aproximación a una cuestión que entra en la frontera entre biomedicina y agroalimentación.

De este modo se pretendía establecer las diferencias existentes entre ellas que expliquen su mayor competitividad.

Los resultados indican que la expresión de varios genes está alterada con respecto a la parental. Esto sugiere, bien la acumulación de cambios en las sucesivas rondas, dando lugar a una progresiva mejor adaptación al medio rizosférico, o bien

la alteración de algún regulador global que provoca variaciones en la expresión de un número significativo de genes.

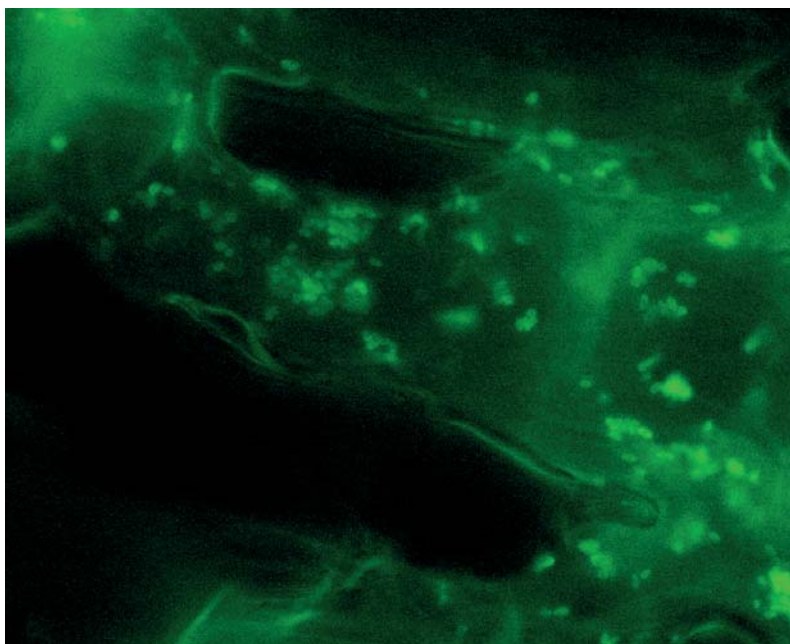
En cualquier caso, permiten establecer una primera jerarquía de funciones relevantes para la eficiencia en la colonización de la rizosfera. Así por ejemplo, la sobreexpresión de proteínas implicadas en metabolismo de hidantoina o de ornitina sugiere

una mayor eficiencia en la utilización de determinadas fuentes de energía que podrían estar presentes específicamente en la rizosfera de maíz.

Evolución por selección

Además del interés fundamental de conocer cómo evolucionan los microorganismos en determinados ambientes, estos trabajos indican que es posible seleccionar variantes de bacterias beneficiosas con una mayor capacidad de colonización, una de las claves para mejorar la eficiencia de agentes biológicos en aplicaciones agrícolas.

Un segundo bloque de trabajos se ha dirigido a combinar estudios de persistencia en la rizosfera y de transferencia genética entre bacterias. Dado que a menudo los determinantes naturales de resistencia a antibióticos y, eventualmente, de persistencia o de virulencia, están codificados en elementos genéticos móviles, estos estudios son clave para interpretar y modelar la dispersión de genes de resistencia y la persistencia bacteriana en ambientes naturales.



Microfotografía de *Pseudomonas putida* colonizando la raíz de maíz

Las bases cerebrales de la memoria de los peces

Un equipo de investigación de la Universidad de Sevilla ha realizado un proyecto centrado en estudiar mediante diferentes técnicas los mecanismos cerebrales del aprendizaje y la memoria de los peces.

Los teleósteos son un tipo de peces con esqueleto óseo que constituyen uno de los grupos más exitosos de los vertebrados actuales con más de 30.000 especies vivientes.

Dado el elevado número de especies y su larga historia evolutiva no es sorprendente que los cerebros y los comportamientos de los teleósteos muestren un amplio rango de variación, lo que les confiere un gran interés comparativo para comprender la evolución del cerebro y la conducta de los vertebrados.

Procesos de aprendizaje

El presente proyecto, llevado a cabo en el Laboratorio de Psicobiología de la Facultad de Psicología, se ha centrado en la identificación y caracterización de las principales áreas cerebrales que intervienen en diferentes procesos de aprendizaje y memoria en estos ejemplares. La investigación se ha realizado desde una perspectiva comparada, y ha sido ejecutada por un equipo multidisciplinar integrado por profesionales de diferentes departamentos relacionados con la neurociencia. Esta disciplina se encarga del estudio, observación y análisis del sistema nervioso central.

El cerebro de los teleósteos y de los tetrápodos comparte el mismo patrón básico de organización. Sin embargo, los teleósteos tienen algunas características especiales, principalmente en el palio o manto telencefálico, que es el homólogo de la corteza cerebral de los mamíferos. El telencefalo de estos peces consiste en un par de hemisferios

macizos, por tanto no poseen los evidentes ventrículos laterales rodeados de tejido neural que caracterizan al telencefalo del resto de vertebrados.

Esta diferencia morfológica se debe, probablemente, a limitaciones impuestas por el tamaño y la forma de la cabeza, que provocan que durante el desarrollo el telencefalo se pliegue hacia afuera en vez de hacia adentro como ocurre en los demás vertebrados.

El telencefalo de los teleósteos posee diversas regiones especializadas en procesos cognitivos, de aprendizaje y memoria

Esta variación en el proceso de desarrollo inicial se acompaña de posteriores reorganizaciones de los principales grupos celulares que en conjunto determinan las múltiples diferencias entre regiones cerebrales homólogas, especialmente en el palio telencefálico.

Comprender la estructura y función del cerebro de estos ejemplares y cómo se diferencian del de los tetrápodos puede revelar algunos de los principios fundamentales de la evolución cerebral.

Para este grupo de expertos, el área de especial interés ha sido el palio del telencefalo, ya que esta parte del cerebro está implicada en la cognición y la emoción de estos animales. Principalmente, los experimentos se han llevado a cabo mediante técnicas conductuales, anatomofuncionales, de lesión, de manipulación farmacológi-



Proyecto:

Organización Funcional del Palio del Telencefalo de los Peces Teleósteos y su Implicación en Procesos Cognitivos, Emocionales y de Aprendizaje y Memoria

Código:

P08-CVI-03934

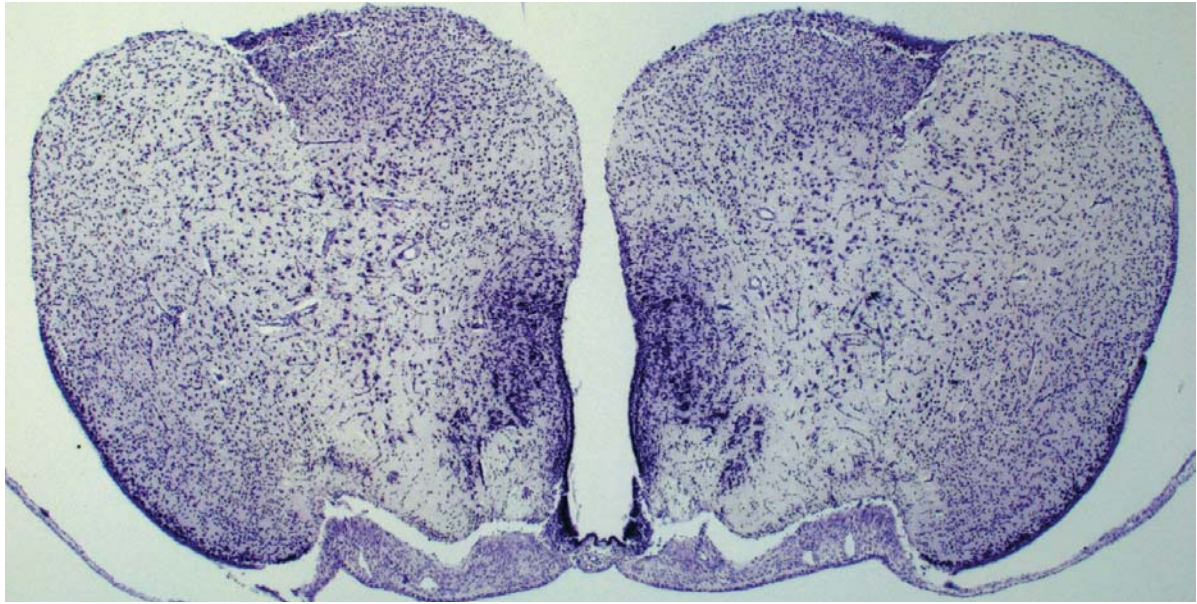
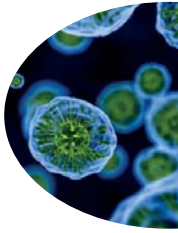
Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Fernando Rodríguez Fernández
Tfno: 954 557 746
e-mail: fernanr@us.es

Dotación: 188.000 €



Detalle de los hemisferios telencefálicos de una carpa dorada

ca, y de registro de la actividad celular mediante técnicas electrofisiológicas o de registro óptico con fluorocromos sensibles al voltaje. "Nos hemos centrado en analizar las áreas del pálido implicadas en procesos de aprendizaje asociativo, como el condicionamiento clásico de respuestas motoras discretas y el aprendizaje aversivo-gustativo. Por otra parte, se han estudiado los centros y circuitos cerebrales implicados en el aprendizaje emocional y en la memoria espacial", explica Fernando Rodríguez.

Bases de la memoria

Los resultados obtenidos en este trabajo suponen un avance en el conocimiento de las bases neurales de la cognición y de la memoria, y ofrecen beneficios en diferentes campos, como el de los trastornos de memoria

asociados al daño cerebral y el de las enfermedades degenerativas del sistema nervioso. La adopción de una perspectiva comparada y la elección de modelos de vertebrados relativamente simples o que presentan peculiaridades relevantes suponen innumerables ventajas para estudiar las interacciones entre los diferentes circuitos cerebrales y los sistemas de respuesta.

"Además, el empleo de modernas técnicas de registro óptico en preparaciones *in vivo* para el estudio de la participación de las estructuras neurales implicadas en los procesos de aprendizaje y memoria es de un enorme interés científico, y posee una importante proyección de futuro", comenta el científico.

Este tipo de investigación podría facilitar los estudios que emplean el modelo del pez cebra (zebrafish) para identificar las

bases genéticas y los mecanismos moleculares de los circuitos neurales que sustentan las funciones cognitivas y emocionales. Este pez teleosteo está destinado a convertirse en el vertebrado de elección para el desarrollo de modelos animales de las enfermedades neurológicas, así como para el desarrollo de terapias farmacológicas altamente selectivas y para su validación exhaustiva a nivel orgánico.

Actualmente, existe un creciente interés por el conocimiento de las bases cerebrales del comportamiento en esta especie. "De hecho, los investigadores de este proyecto fuimos invitados a presentar nuestros resultados en *EuFishBioMed*, una red europea que promueve el uso peces en la Investigación Biomédica y que cuenta con más de 300 laboratorios miembros", añade el experto.

Ade +

Este proyecto supone grandes beneficios en diferentes áreas, ya que los logros obtenidos en esta línea de investigación han sido transferidos a los sectores industriales de ingeniería (relacionados con el diseño de nuevas interfaces de comunicación hombre-máquina y tecnologías de la rehabilitación), de biotecnología, producción animal y piscicultura.

En la actualidad, este grupo participa en una red andaluza para el estudio de la biología del esturión autóctono del sur de Europa (*Acipenser naccarii*).

Finalmente, la elaboración del proyecto permitirá el desarrollo de nuevas patentes y establecer convenios de colaboración con diferentes empresas de este ámbito.

Aceite de oliva contra la preeclampsia

Los estudios epidemiológicos han demostrado que diversas enfermedades cardiovasculares tienen su origen durante el desarrollo embrionario. El equipo de José Ricardo Villar, investiga sobre los efectos de la preeclampsia en el sistema cardiovascular fetal y la repercusión en estas pacientes de la ingesta de aceite de oliva rico en polifenoles.

Las células endoteliales se agrupan en colonias para formar el sistema cardiovascular durante el desarrollo. Son las conocidas como *Endothelial colony-forming cells* (ECFC), muy abundantes en el cordón umbilical.

Sin embargo, el efecto de la preeclampsia en los niveles fetales de ECFCs es en gran parte desconocido. En este estudio, el equipo de Villar ha determinado que el número y la función de este tipo de células en sangre del cordón son alterados en la preeclampsia. Se midieron los niveles de ECFC en la sangre del cordón umbilical de los recién nacidos y se caracterizó el fenotipo de ECFC, la capacidad de clonación, la proliferación y la migración hacia el crecimiento endotelial del sistema vascular, el crecimiento de fibroblastos y la formación *in vitro* de estructuras similares a los capilares, así como la capacidad vascular *in vivo* en ratones inmunodeficientes.

Menos células endoteliales

Se observó que el nivel de ECFC en sangre de cordón fue menor en la preeclampsia que en embarazos normales, una reducción que fue independiente de otros factores obstétricos.

Además, la sangre del cordón en embarazos con preeclampsia necesita más tiempo para desarrollar ECFC aunque, una vez formadas se consideró normal y muy similar entre la preeclampsia y el control, incluida

la capacidad para formar redes vasculares *in vivo*. Este estudio demuestra que la preeclampsia afecta al número de ECFC en neonatos.

Un nivel reducido de ECFC durante embarazos con preeclampsia puede contribuir a un mayor riesgo de desarrollar en el futuro eventos cardiovasculares.

Un desayuno con aceite de oliva rico en polifenoles reduce el riesgo de hipertensión arterial en mujeres que han sufrido preeclampsia

Hasta la fecha, las implicaciones fisiopatológicas de haber reducido los niveles de ECFC durante el embarazo no se conocen bien.

En el futuro, el equipo de investigación pretende examinar si la reducción de estos niveles de células endoteliales en sangre del cordón umbilical observado en la preeclampsia se correlaciona con un mayor riesgo de desarrollar eventos cardiovasculares posteriores, como el ictus y la hipertensión.

Preclampsia y alimentación

Por otro lado, el proyecto ha estudiado los beneficios para la salud cardiovascular del aceite de oliva rico en polifenoles. Este estudio se proponía como objetivo observar la influencia del aceite de oliva en la presión arterial y la función endotelial en el mismo grupo de mujeres,

Proyecto:

Efecto postprandial del aceite de oliva enriquecido con polifenoles, sobre la citotoxicidad endotelial en mujeres que han tenido preeclampsia en el embarazo

Código:

P08-CVI-04352

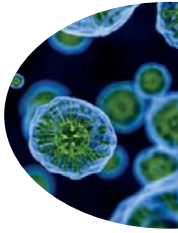
Centro:

Fundación Reina Mercedes para investigación sanitaria

Contacto:

Jose Ricardo Villar Ortiz
Tfno: 955 013 457
e-mail: jose.villar.sspa@juntadeandalucia.es

Dotación: 312.548,68€



Ade +

La preeclampsia es un síndrome multisistémico sufrido entre el 2 y el 8 % de los embarazos y una de las principales causas de la mortalidad materna y de morbomortalidad en recién nacidos, ya que tienen un mayor riesgo de desarrollar eventos cardiovasculares postnatales, incluyendo hipertensión y stroke (ataque cerebrovascular).

Los signos de la preeclampsia son el aumento de la presión arterial y la presencia de proteína en la orina (proteinuria). Se presenta durante la segunda mitad del embarazo y es más común que aparezca en los primeros embarazos, en embarazos múltiples, en adolescentes y en mujeres mayores de 35 años, aunque las causas de la aparición de esta dolencia apunta hacia múltiples dianas (genética, sistema inmunitario, diabetes de la madre, infección durante el embarazo...).

Cuando el óvulo es fecundado y comienza a dividirse, llega a las paredes del útero, y la invade para poder implantarse en su interior. Esta invasión, llamada trofoblasto, es capaz de integrarse completamente en el espesor de la pared uterina hasta que alcanza los vasos sanguíneos que se encargarán de aportar el nutriente al embrión.

Sin embargo, en las mujeres que desarrollan preeclampsia, la invasión no se produce correctamente, y no se alcanzan completamente los vasos sanguíneos; esto sucede porque el sistema inmunitario de la madre rechaza al trofoblasto.

Al no conseguir alcanzar correctamente los vasos sanguíneos, se produce una situación de isquemia a lo largo del embarazo; es decir, no hay sangre suficiente y algunas células mueren liberando toxinas y productos de desecho que pasan a la circulación, alterando a las arterias. Esto provoca una contracción difusa del aparato circulatorio y aparece la hipertensión arterial.

Por tanto, se reduce la cantidad de oxígeno y nutrientes que se pasan al bebé y puede conducir a un bajo peso al nacer, insuficiencia hepática, pulmonar y renal.

El único tratamiento, hasta el momento, para la preeclampsia, es el parto, puesto que la condición se debe a anomalías de la placenta. A pesar de las exhaustivas investigaciones, no se sabe con exactitud qué provoca esta enfermedad.

que presentaban hipertensión. Tras el estudio han llegado a la conclusión de que el consumo de una dieta que contiene aceite de oliva rico en polifenoles puede disminuir la presión arterial y mejorar la función endotelial en estas mujeres.

Ya en la década de los 90 el grupo de José Villar Ortiz demostró cómo el consumo de aceite de oliva virgen, en comparación con el aceite de girasol alto en oleico, reducía los niveles de presión arterial en mujeres hipertensas.

La población investigada procedía de las consultas de la Unidad Clínica Experimental de Riesgo Vascular del Hospital Universitario Virgen del Rocío que habían desarrollado cuadro de preeclampsia durante el embarazo y que en la actualidad son normotensas.



Pubertad precoz en niñas obesas

El Departamento de Biología Celular, Fisiología e Inmunología de la Universidad de Córdoba, junto con el Centro de Investigación Biomédica en Red-Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición (CIBERObn), han descubierto que derivados de las proteínas que regulan el eje reproductor, podrían ayudar a retrasar el desarrollo sexual precoz de niñas con sobrepeso.

Desde un punto de vista fisiológico, la pubertad se inicia con el aumento de la secreción de la hormona hipotalámica GnRH, lo que origina una reacción en cadena de mensajes químicos que promueven el desarrollo de los testículos y ovarios, incrementando la producción de las hormonas sexuales responsables de los cambios físicos y psíquicos de la pubertad en ambos sexos. Sin embargo, el exceso de masa corporal en el período infantil podría estar acelerando el proceso biológico de la pubertad.

En esta línea, el estudio realizado por los investigadores cordobeses abre la posibilidad de nuevas estrategias terapéuticas basadas en la manipulación farmacológica de las kisspeptinas, unas proteínas existentes en niños que padecen obesidad, con el objetivo de evitar la aparición precoz de la madurez sexual.

Las kisspeptinas podrían ser un posible tratamiento reproductivo por su influencia sobre la activación de la fertilidad y la liberación de hormonas

Aunque originariamente las kisspeptinas fueron identificadas como supresores de la metástasis tumoral, estudios posteriores constataron que se tratan de hormonas producidas en el hipotálamo y en la placenta y que juegan un papel fundamental en la función y desarrollo del sistema reproductor, estan-

do directamente relacionadas con la regulación de factores clave en el control de la pubertad y también con la fertilidad, hasta el punto de que la ausencia de kisspeptinas en animales o humanos hace que éstos permanezcan sexualmente inmaduros e infértiles.

Las causas de la precocidad

Por ello, esta investigación pretende identificar las bases por las que la obesidad infantil pudiera contribuir a que los niños, y especialmente las niñas, alcancen la pubertad a una edad cada vez más temprana.

Este fenómeno avalado por publicaciones recientes de grupos europeos y estadounidenses, tales como un informe de la Universidad de Michigan, que revela que las niñas que son obesas a los 3 años y que aumentan su peso durante los siguientes tres años, llegan a la pubertad a los 9 años.

El trabajo experimental del grupo del profesor Manuel José Tena Sempere podría hacer de las kisspeptinas posibles dianas terapéuticas en el manejo de alteraciones de la pubertad.

"Esta línea de investigación, desarrollada hasta ahora en modelos animales (pre-clínicos), constituye la etapa previa a la aplicación clínica de las kisspeptinas como posibles blancos para corregir la fertilidad y las alteraciones pubertales del ser humano", explica el profesor Tena.

Este proyecto de investigación tiene una clara vocación



Proyecto:

Investigación traslacional en pubertad e infertilidad. Análisis del sistema KiSS 1/GPR54

Código:

P08-CVI-03788

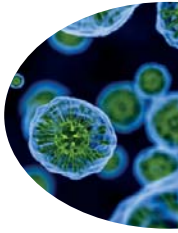
Centro:

Universidad de Córdoba

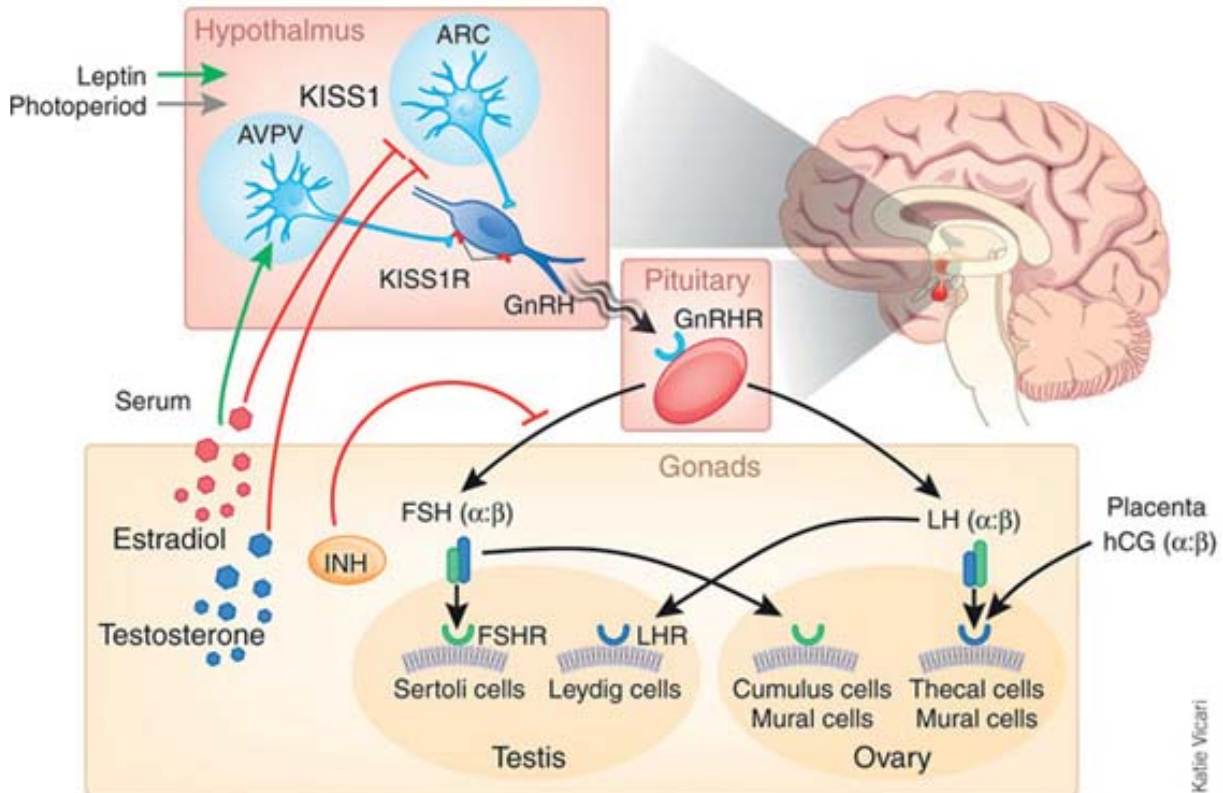
Contacto:

Manuel José Tena Sempere
Tfno: 957 218 280
e-mail: fi1tesem@uco.es

Dotación: 297.923,68 €



Estudio de las proteínas kisspeptinas del hipotálamo.



traslacional con el fin de servir de referencia a otros grupos de investigación básica y a grupos clínicos, al mismo tiempo que busca conocer las repercusiones que ejercen las kisspeptinas en fenómenos fisiológicos de gran importancia tales como la reproducción o el control de la ingesta.

Según Manuel Tena: "la evo-

lución en este campo demuestra que lo importante no son las aportaciones individuales, sino la posibilidad de contribuir con el resto de equipos de investigación al desarrollo de un área concreta de la Biomedicina".

Kisspeptinas e infertilidad

Como hemos mencionado anteriormente, además de participar

en el control de la pubertad en niños obesos, su influencia en el eje reproductor permite a las kisspeptinas activar la fertilidad femenina, de manera que su administración en casos de infertilidad favorece la liberación de hormonas que controlan el ciclo menstrual, pudiendo llegar a restablecer la función reproductiva en mujeres con bajos niveles de hormonas sexuales.

Ello convierte a las kisspeptinas en un posible tratamiento contra la infertilidad, induciendo la ovulación de manera mucho menos agresiva que las terapias actuales. Además, descubrir los elementos que inciden en la infertilidad, y que son modificados por las kisspeptinas logrando liberar hormonas sexuales, ayudaría también a desarrollar nuevos métodos anticonceptivos.

"Este descubrimiento enfocará las próximas investigaciones sobre las kisspeptinas a buscar la dosis más adecuada que habrá que administrar a una paciente para tratar su infertilidad," concluye el investigador principal.

Ade +

La pubertad se define como el conjunto de cambios físicos que a lo largo de la segunda década de la vida transforman el cuerpo infantil en cuerpo adulto sexualmente maduro. Cuando la edad de esa maduración se adelanta se producen problemas físicos, psíquicos y sociales en el niño.

La pubertad temprana se entiende como un factor de riesgo, ya que se establece un desfase entre el desarrollo biológico y el cognitivo y puede traducirse en inadaptación social en los niños y niñas que la sufren por sentirse diferentes del grupo, mucho más si se relaciona con la obesidad infantil.

El proyecto de excelencia de Tena apunta las bases de una posible terapia para reconducir el proceso reproductivo a su desarrollo dentro de la normalidad y evitar problemas asociados a esta relación, como son la insulinoresistencia, la hipertensión arterial y el cáncer mamario.

Avances contra plagas vegetales

Un grupo de científicos de la Universidad de Córdoba, en colaboración con otras universidades europeas, ha desarrollado un estudio enfocado a paliar los efectos negativos que provocan las plagas de una tipología de hongos en numerosas especies vegetales.



Proyecto:

Caracterización funcional de factores de transcripción que controlan la infección en *Fusarium oxysporum*

Código:

P08-CVI-03847

Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto:

Maria Isabel Gonzalez Roncero
Tfno: 957 218 981
e-mail: roncero@uco.es

Dotación: 291.923,68 €

La gran mayoría de hongos viven sobre materia orgánica en descomposición, sin embargo algunos colonizan organismos vivos, provocando enfermedades graves. Tienen un gran impacto en la economía mundial debido a las pérdidas que ocasionan en la producción agrícola.

Para que un hongo pueda infectar a la planta debe penetrar la pared celular rompiendo las barreras constituidas por varios polímeros como son la pectina, el xilano, la celulosa y proteínas estructurales como las extensinas.

En este proceso intervienen numerosas enzimas hidrolíticas de compuestos y polímeros vegetales, cuya producción requiere la activación de los genes responsables así como de factores de transcripción que responden a ciertos estímulos y que regulan su expresión.

Inducción de genes

La corroboración de la hipótesis de que las enzimas líticas pudieran estar implicadas en el desarrollo de la fusariosis vascular mediante un análisis genético molecular ha permitido determinar que ciertos genes se inducen en presencia del sustrato específico de cada enzima, como es la pectina en el caso de los genes pg1, pg5 o pl1, al mismo tiempo que se ha demostrado que unos genes se expresan en tiempos y lugares definidos mientras que otros lo hacen a lo largo de todo el ciclo infectivo.

Con el fin de determinar el papel biológico de las enzimas

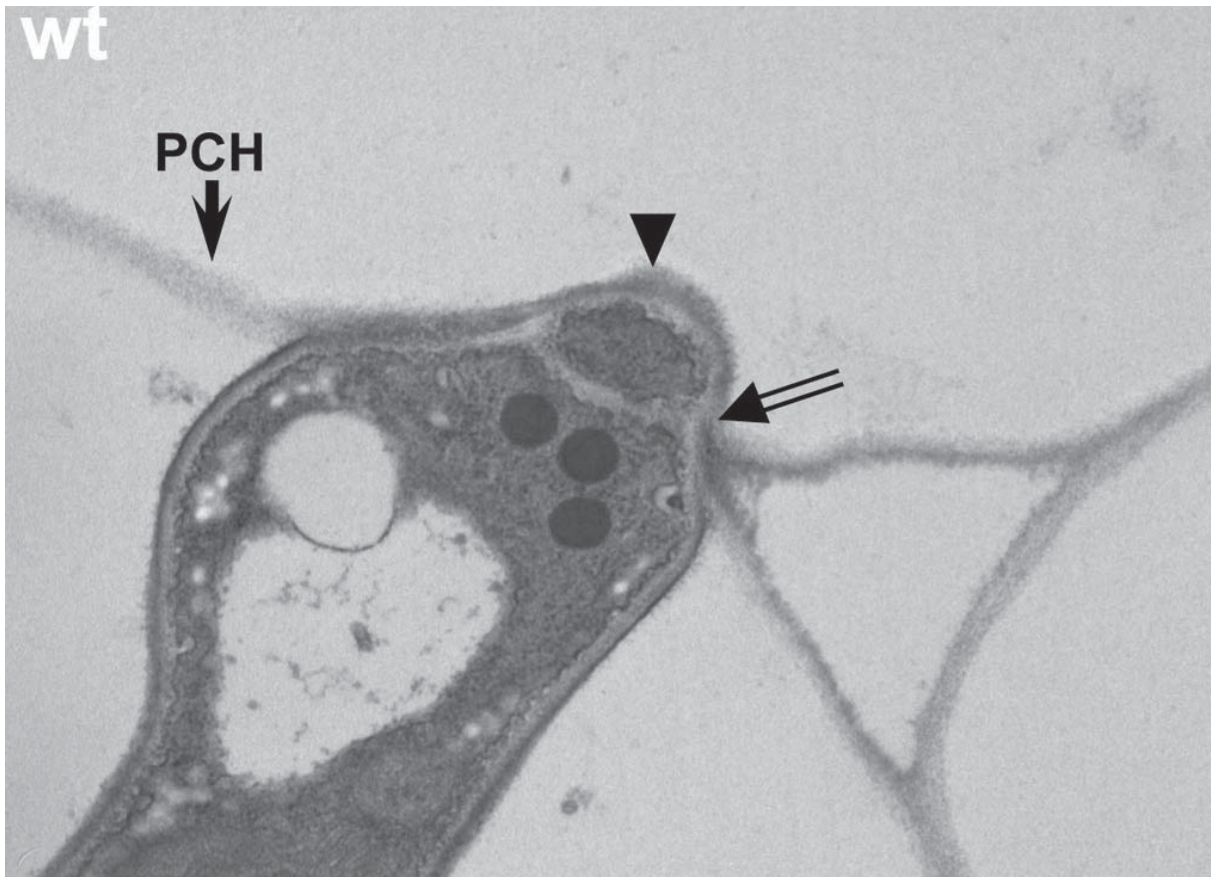
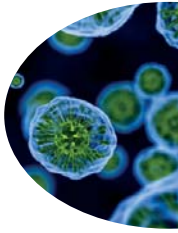
líticas el equipo liderado por González Roncero construyó mutantes de *F. oxysporum* deficientes en cada uno de los genes motivo de estudio.

Mediante el diseño de un modelo 'multihospedador' han podido ensayar distintos mutantes del patógeno tanto en plantas como en animales

Una vez analizada la función determinada por cada gen concluyeron que individualmente ninguno de los mutantes reducía su capacidad infecciosa, por lo que no puede determinarse si alguno de los genes es esencial por sí mismo para la patología. Es muy probable que esto se deba a la existencia de múltiples genes que expresan cada tipo de enzima, capaces de complementar la función de los genes inactivados, un fenómeno denominado redundancia funcional.

Inactivación de genes

Estos resultados aconsejaban la inactivación simultánea de reguladores generales que controlan la expresión coordinada de un conjunto de ellos. En el marco de la colaboración establecida con un grupo de la Universidad de Hamburgo (Alemania), realizaron un estudio comparativo extenso de las lipasas estructurales y de los factores de transcripción que regulan dicho sistema, en las especies *Fusarium verticillioides*, *Fusarium oxysporum* y *Fusarium graminearum*.



Micrografía electrónica de transmisión mostrando la invasión de una célula radical de tomate por una hifa de la estirpe silvestre de *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* (PCH= Pared Celular del Huésped)

Modelo multihospedador

Entre los factores investigados y que han demostrado su importancia en la actividad infecciosa se encuentran PacC, que controla la expresión génica en respuesta al pH ambiental, la proteína HapX, presente en to-

dos los hongos patógenos y que regula la expresión de centenares de genes responsables de mantener el equilibrio del hierro o Ste12 que regula la expresión de genes inducidos por la luz y que intervienen en numerosos procesos celulares, fisiológicos

y del desarrollo.

Al mismo tiempo, han diseñado un modelo 'multihospedador' de *Fusarium* para descubrir genes de virulencia aún desconocidos, generando mutantes al azar por inserción de transposones.

Ade +

Los hongos patógenos tienen un impacto devastador sobre la alimentación y la salud humana. El grupo de González Roncero investiga las bases moleculares y genéticas de la patogénesis fúngica utilizando como modelo de estudio *Fusarium oxysporum*, un hongo capaz de causar fusariosis vascular en más de cien especies distintas de cultivo. Además, es un patógeno oportunista de humanos que provoca infecciones sistémicas en pacientes inmunodeprimidos.

Con el fin de comparar los mecanismos de infección en plantas y mamíferos han puesto a punto un modelo de infección multihospedador, que permite ensayar los mutantes obtenidos en el laboratorio por inactivación génica tanto en plantas de tomate como en animales (ratón y larvas de *Galleria mellonella*).

Gracias a la disponibilidad de la secuencia del genoma de *F. oxysporum* se utilizan abordajes genómicos y proteómicos, además de la genética directa e inversa. Han identificado nuevos mecanismos implicados en la patogénesis fúngica, tales como los componentes de señalización, factores de transcripción, enzimas de biogénesis de la pared o proteínas secretadas. El objetivo a largo plazo es identificar el conjunto de genes que determinan la capacidad de infectar un amplio rango de especies.

Bacterias extremas útiles en Biomedicina

Un grupo de la Universidad de Sevilla, dirigido por Joaquín José Nieto, ha desarrollado un método para aumentar la producción de las moléculas estabilizadoras que contiene un conjunto de bacterias de ambientes extremos, y potenciar su aplicación en el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas.

Las bacterias halófilas son microorganismos unicelulares adaptados a vivir en medios con elevadas concentraciones salinas, en general, superiores a las existentes en el agua del mar (3% de sales).

Entre ellas, destaca la bacteria *Chromohalobacter salexigens*, por ser una de las que tiene un mayor rango de crecimiento, pudiendo vivir óptimamente en medios con concentraciones de sal desde un 0.5 % hasta un 32%.

Este hecho ha sido fundamental para considerar a este microorganismo como un modelo microbiano clave para el estudio de los procesos celulares, por su adaptación a situaciones desfavorables para la vida.

Para poder resistir la elevada deshidratación que confieren estos ambientes extremos hipersalinos, una de las principales estrategias que ha desarrollado esta bacteria es la acumulación en el interior celular de grandes cantidades de moléculas estabilizadoras, entre las que destacan las ectoínas.

Las ectoínas pueden ser posibles candidatos para el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas

Se trata de un tipo de diaminos ácidos que debido a su naturaleza puede proteger a diversos tipos de macromoléculas, células enteras, e incluso tejidos contra una gran diversidad de efectos adversos, como la elevada salinidad, las altas tempera-

turas, la congelación y la desecación, entre otros factores de estrés ambiental. Las ectoínas poseen una estructura química compleja, por lo que sólo se pueden obtener a partir de métodos biotecnológicos.

Producción en laboratorio

Desde hace casi dos décadas, este equipo de investigación del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Universidad de Sevilla ha estudiado los complejos mecanismos moleculares que regulan la producción de ectoínas mediante la bacteria *Chromohalobacter salexigens*.

El objetivo principal ha sido conseguir cepas hiperproductoras de las mismas que posean ventajas desde el punto de vista industrial o biomédico.

Actualmente, las ectoínas se comercializan en preparados cosméticos como formulaciones frente al envejecimiento de la piel, hidratantes, protectores solares y en kits de biología molecular como protectores de enzimas, entre otras aplicaciones. "Además, se ha descubierto que son capaces de inhibir *in vitro* la formación de agregados de beta-amiloide, característicos de las enfermedades neurodegenerativas", añade el investigador principal.

Este proyecto supone un gran avance en el estudio de seres vivos a través de técnicas bioinformáticas. Mediante el desarrollo de la Biología de Sistemas (enfoque basado en modelos matemáticos y en la experimentación) se ha comprobado la aplicación



Proyecto:

Desarrollo de la Biología de Sistemas de *Chromohalobacter Saalexigens* para la Producción de Bioestabilizadores con Aplicación en Biomedicina

Código:

P08-CVI-03724

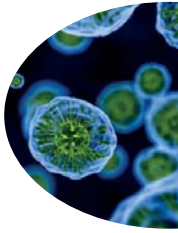
Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Joaquín José Nieto Gutiérrez
Tfno: 954 553 810
e-mail: jjnieto@us.es

Dotación: 226.000 €



Ade +

Joaquín José Nieto y su grupo de científicos pertenecientes al área de Microbiología llevan 20 años dedicados a investigaciones basadas en los mecanismos moleculares que posibilitan la producción de ectoínas mediante la bacteria extremófila *Chromohalobacter salexigens*.

El proyecto de excelencia presente ha sido clave para que por primera vez estos profesionales hayan utilizado una estrategia basada en la Biología de Sistemas con el fin de optimizar la producción de compuestos de interés biotecnológico y la obtención de cepas mutantes de la bacteria halófila, muy mejoradas en la producción de ectoínas.

Estas moléculas no sólo representan un valor importante para la industria cosmética, sino que se ha demostrado su actividad neuroprotectora y antioxidante en células neuronales humanas.

Estos avances han abierto el camino a nuevos proyectos que profundicen en la posible utilización de estos compuestos como eficaces agentes neuroprotectores en enfermedades humanas neurodegenerativas.

Para ello, se están utilizando las técnicas moleculares más innovadoras, lo que avala la excelencia de este tipo de investigaciones científicas realizadas en Andalucía.



Chromohalobacter salexigens

comportamiento de las cepas mutantes hiperproductoras a obtener", comenta Joaquín J. Nieto.

Bacterias más beneficiosas

La obtención de nuevas bacterias mutantes muy mejoradas en la producción de ectoínas y en condiciones más ventajosas que las silvestres posibilitará un proceso biotecnológico más económico de obtención de las mismas, sin necesidad de utilizar las habituales condiciones para la síntesis de ectoínas, es decir, se podrá realizar a baja salinidad y temperatura ambiente.

Estos profesionales se han encargado de divulgar los resultados del proyecto a través de 8 publicaciones en revistas científicas de ámbito internacional y con un elevado índice de impacto y prestigio en su campo de investigación.

Asimismo, han participado en 31 comunicaciones científicas celebradas en congresos de su especialidad de carácter mundial. Recientemente, se ha solicitado una patente de invención a nivel nacional e internacional, utilizando los servicios de la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la Universidad de Sevilla.

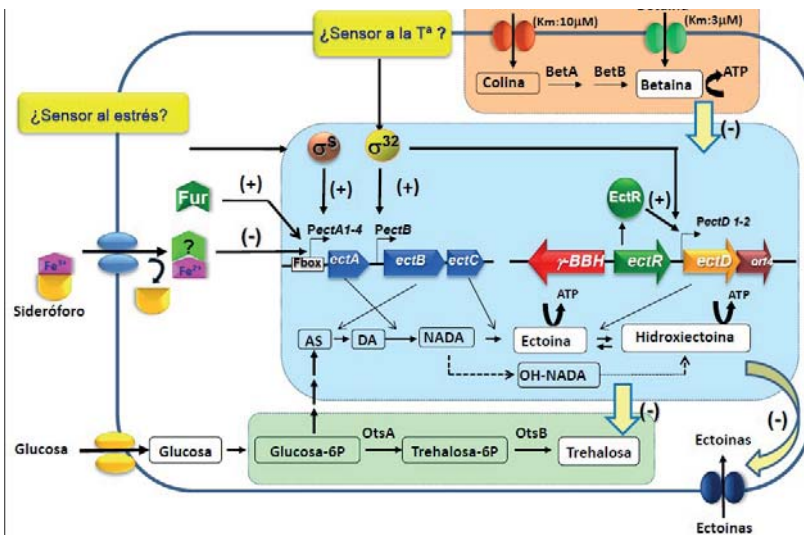
de la bacteria estudiada para optimizar y mejorar la producción de ectoínas, explorando, además, la utilidad de las mismas como agentes criopreservadores de materiales biológicos y como neuroprotectores.

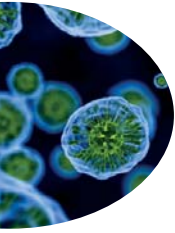
Este último apartado se ha resuelto en colaboración con la empresa Neuron BPh (Granada). El método científico ha consistido en una reconstrucción meta-

bólica basada en el genoma secuenciado del microorganismo, así como un modelo matemático asociado, que se ha refinado mediante numerosos experimentos a los que se ha sometido a esta bacteria, en diferentes condiciones de salinidad y temperatura.

"El uso de este modelo nos ha permitido diseñar informáticamente estrategias de manipulación genética y predecir el

Mecanismos de regulación de la síntesis de ectoínas en *C. salexigen*





Hongos, ¿solteros o casados?

Un grupo de científicos de la Universidad de Sevilla, liderado por el catedrático de Genética Enrique Cerdá Olmedo, ha realizado un proyecto para estudiar la sexualidad de los hongos y sus beneficios para la industria.



El caroteno es un colorante muy abundante en la naturaleza que se utiliza en alimentos, bebidas y cosméticos. Presenta una fuente principal de vitamina A para el ser humano y para los animales, y contribuye positivamente a la mejora de la salud ya que aporta beneficios directos como antioxidante. Estas ventajas han hecho que durante años científicos de todo el mundo hayan dirigido sus estudios a la mejora de la industria que fabrica este compuesto químico.

Sexo en microorganismos

Enrique Cerdá ha dedicado toda su vida al estudio genético de hongos y bacterias. En colaboración con su equipo de profesionales del Departamento de Genética de la Universidad de Sevilla y un grupo de químicos granadinos ha realizado un trabajo sobre la sexualidad de estos microorganismos. Principalmente, el objetivo de esta investigación ha sido estudiar la producción de caroteno beta, sustancia que se genera durante la actividad sexual de hongos como *Phycomyces* y de otros similares como *Blakeslea trispora*. Asimismo, con un truco genético, estos hongos también son capaces de producir licopeno (colorante rojo que actúa como un antioxidante muy potente).

En los últimos tiempos, han aparecido en Europa, Rusia y China industrias dedicadas a la extracción de caroteno a partir de estos hongos, impulsadas por la existencia de un amplio mercado mundial para el carote-

no beta (sustancia que da color a hortalizas como las zanahorias) y el licopeno (aporta el color rojo característico de los tomates). Los *cigomicetos* (hongos) disponen de un ciclo de vida sexual durante el cual puede observarse la generación de caroteno, sustancia de color amarillo, que es la misma que da color a ciertos vegetales.

El descubrimiento encaminado a la obtención de pigmentos a partir de estos microorganismos supone un avance y aumento de los beneficios para la industria de estos compuestos. El hecho de que las relaciones sexuales de los hongos sirvan para producir sustancias muy demandadas por el mercado internacional ha llevado a este grupo de expertos a realizar un proyecto de excelencia que ha tenido una duración de cinco años.

El caroteno beta es una sustancia que se genera durante la actividad sexual de los hongos

En la actualidad, la industria de carotenos trabaja cultivando conjuntamente organismos de ambos sexos de hongos, que por ser indistinguibles se denominan (+) y (-). Las interacciones entre ellos ocasionan problemas prácticos que pueden afectar negativamente a la producción.

Uno de los objetivos de esta investigación ha sido el conocimiento de las señales químicas y de los genes implicados en la relación sexual de estos microorganismos para definir

Proyecto:

Regulaciones Fisiológicas y Químicas de la Síntesis de Carotenos en Cigomicetos

Código:

P08-CVI-03901

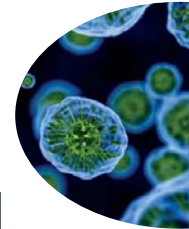
Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Enrique Cerdá Olmedo
Tfno: 954 624 107
e-mail: eco@us.es

Dotación: 311.923,68 €



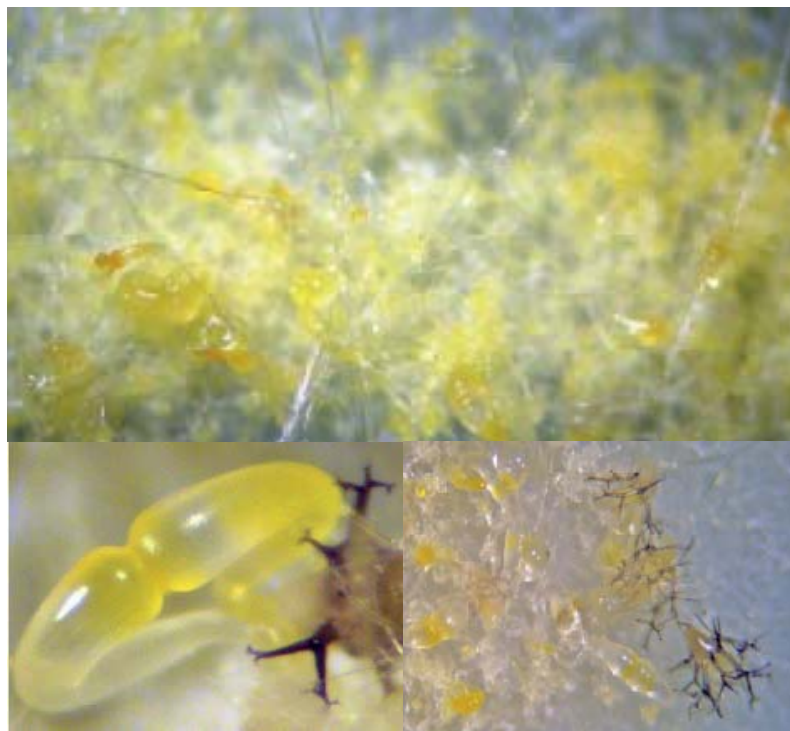
qué cambios genéticos podrían incluirse y obtener un aumento en la producción de caroteno sin necesidad de cultivos mixtos.

Nuevos compuestos

Entre los numerosos hallazgos de estos científicos se encuentra la contribución al estudio de los apocarotenoides (pequeños fragmentos de carotenos volátiles). En colaboración con el grupo que dirige el catedrático de Química Orgánica Alejandro Fernández Barreno de la Universidad de Granada, se ha comprobado que los hongos estudiados fabrican hasta 60 apocarotenoides distintos, entre los cuales se encuentran necesariamente las señales intercambiadas entre los sexos.

Tratar de identificar la feromona de estos microorganismos para la estimulación sexual, cambiaría la producción, ya que se podría optar por el cultivo puro de un solo sexo. Este hecho supondría una revolución en las fábricas de carotenos y se reducirían los costes.

Por otra parte, se ha observado que los hongos estudiados tienen un papel ecológico importante, ya que descomponen la materia orgánica de lugares poco frecuentados, como las cuevas cársticas y volcánicas,



Zona de contacto entre estirpes. La coloración amarilla se debe a la acumulación de caroteno.

y son ingeridos por ratones u otros mamíferos, que lo dispersan y hacen de intermediarios, ayudando a encontrarse los dos sexos.

Los trabajos realizados han contado con la colaboración de Lola Pérez de Camino, y además, han servido de punto de partida para que investigadores como Eugenio Alcalde, Silvia Polaino y Humberto Medina elaboren sus

tesis doctorales.

Igualmente, los logros obtenidos han sido divulgados a través de revistas científicas de reconocido prestigio y congresos internacionales. Dichos resultados se están aplicando en este momento en laboratorios alemanes, en los que se practica la creación de nuevos olores para la menta mediante la utilización de plantas transgénicas.

Ade +

La sexualidad de los hongos fue descubierta en 1904 por el científico Alfred Blakeslee. Este hallazgo ha dado lugar, décadas después, a una próspera industria basada en el caroteno, sustancia amarilla que se genera durante la interacción sexual de estos microorganismos. Actualmente, se trata de uno de los compuestos más demandados mundialmente para la elaboración de piensos, alimentos, cosméticos y fármacos.

Este hecho ha conducido a profesionales pertenecientes a las universidades de Sevilla y Granada a trabajar conjuntamente para desentrañar las claves de la actividad sexual de ciertos hongos con el fin de optimizar los procesos industriales para la obtención de caroteno.

Se han realizado experimentos con hongos mutantes que contienen 500 veces más de este producto que los naturales.

Además, estas modificaciones genéticas de *Phycomyces* y *Blakeslea* han permitido ampliar la industria a compuestos distintos del caroteno beta como el licopeno, y poder diversificarla aún más.

En los últimos tiempos han aparecido en España, así como en el resto de Europa, Rusia y China, industrias dedicadas a la extracción de caroteno a partir de estos hongos.

Un corredor de fondo

Luz Cadenas y su equipo se han adentrado en el espectacular mundo de la reproducción humana con el fin de profundizar en el fenómeno de la vida: una orquesta completa de proteínas, señales y receptores con funciones específicas y complementarias para cumplir una única misión, la fecundación.

El proyecto se ha centrado en el estudio de la presencia de unos péptidos, las taquicinas, y su función en el espermatozoide.

Considerados tradicionalmente neuropéptidos, se ha descubierto que su presencia es fundamental en la regulación de la reproducción humana. La mutación de los genes que codifican ciertas taquicinas se ha asociado al hipogonadismo hipogonadotrófico, una enfermedad caracterizada por la falta de desarrollo de las gónadas (órganos reproductores) y la falta de maduración de los gametos.

En humanos, la familia de las taquicinas está formada por cuatro miembros fundamentales: la sustancia P (SP), la neurocinina A (NKA), la neurocinina B (NKB) y la hemocinina 1 (HK-1).

Estos péptidos ejercen su acción activando unos receptores de membrana, llamados taquicinérgicos, que tienen una función específica de señalización celular, diferenciándose el NK1, el NK2 y el NK3. La interacción de estas sustancias se produce de una forma muy concreta, ya que la SP y la HK-1 actúan preferentemente sobre el receptor NK1, la NKA sobre el NK2 y la NKB actúa preferentemente sobre el NK3.

El equipo desarrolla sus investigaciones en colaboración con el Instituto Valenciano de Infertilidad (IVI Sevilla), lo que les permite la obtención de muestras y el contacto continuo con profesionales que desarrollan su trabajo en el campo de la infertilidad.

Las conclusiones de las investigaciones han determinado la presencia de las taquicinas,

sus receptores y las enzimas encargadas de su metabolismo, así como el lugar exacto de su expresión en el espermatozoide.

Se ha observado que las taquicinas endógenas y sus receptores presentan localizaciones específicas en distintas regiones celulares del espermatozoide, lo que permite presuponer una función concreta para cada una de ellas.

Del mismo modo, se ha establecido el papel que juegan en la regulación de la movilidad, en el proceso de maduración (capacitación), en la hiperactivación (un tipo especial de movilidad) y en la reacción acrosómica.

Las taquicinas estimulan la movilidad del espermatozoide e inducen su maduración

El espermatozoide debe perder el acrosoma, la parte frontal de la célula, para interactuar con la zona pelúcida, la capa de glicoproteínas que rodea al ovocito, lo que constituye el paso último y necesario para la fecundación. La taquicina NKB parece ser esencial en este proceso, mientras que la SP puede jugar un papel en el avance del espermatozoide hacia el ovocito, ya que se libera del espermatozoide durante la reacción acrosómica.

En las células espermáticas también están presentes las endopeptidasas NEP y NEP2, las principales enzimas degradadoras de las taquicinas. En particular, es destacable la presencia de la NEP2, una enzima específica de testículo que se expresa abundantemente en el



Proyecto:

Papel de las Taquicinas en la regulación de la función espermática humana:
Mecanismos de señalización

Código:

P08-CVI-04185

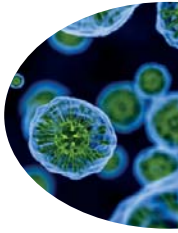
Centro:

Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja

Contacto:

Maria Luz Cadenas Lujan
Tfno: 954 489 565
e-mail:
luzcadenas@iiq.csic.es

Dotación: 151.429,63 €



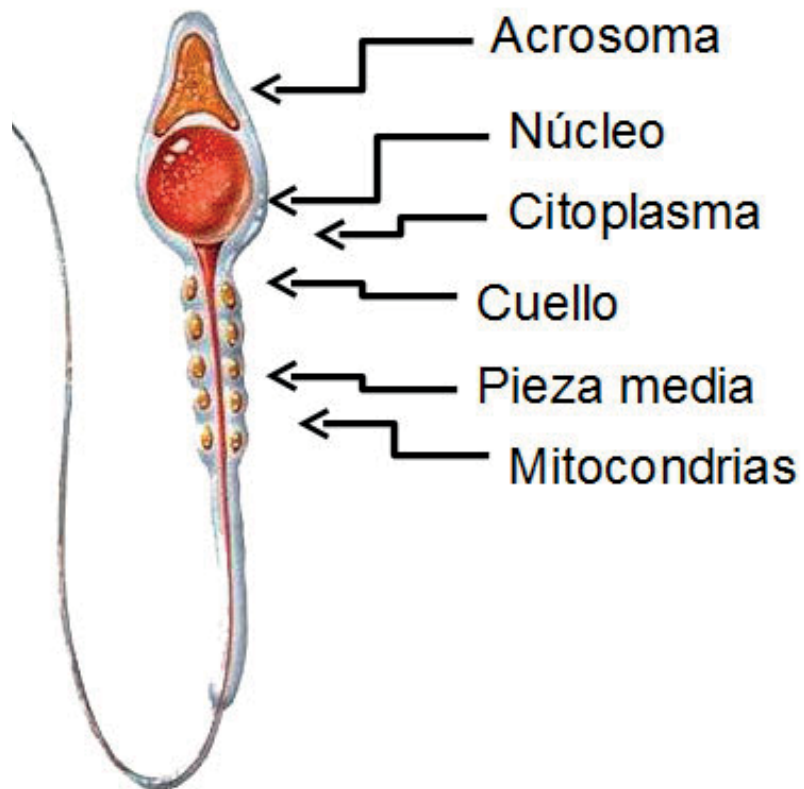
espermatozoide, donde, al igual que la NKB, se localiza de forma mayoritaria en el segmento ecuatorial, la zona del espermatozoide que interacciona con la zona pelúcida.

La inhibición de NEP y NEP2 produce un aumento de la movilidad progresiva, demostrando que las taquicininas endógenas son capaces de modular la función espermática actuando sobre la propia célula productora y/o sobre las células vecinas, lo que presupone una función comunicativa de las taquicininas entre espermatozoides.

Espermatozoides y neuronas

En el cerebro, existe un grupo de neuronas de gran importancia en la reproducción que se denominan KNDy porque en ellas se expresan tres neuropéptidos esenciales, la kisspeptina (KISS), la NKB y la dinorfina (Dyn). En el curso del proyecto, se ha demostrado que los espermatozoides expresan también estos tres péptidos, KISS, NKB y Dyn, por lo que constituyen las primeras células KNDy conocidas de naturaleza no neuronal.

Al igual que ocurre con las taquicininas, la kisspeptina regula la movilidad y la capacitación del espermatozoide mediante la activación de su receptor específico, KISS1R, localizándose su



expresión junto a la NKB.

Ello demuestra que estos péptidos juegan un importante papel en el control de la reproducción actuando no sólo a nivel del sistema nervioso central, sino también a nivel periférico, ejerciendo una acción local sobre los distintos tipos de células implicadas en la reproducción.

En el momento actual continúan sus investigaciones con

las taquicininas, intentando profundizar en el conocimiento del papel de estos péptidos en los entramados procesos que condicionan la reproducción humana. Según Candenas, "en este mundo de la reproducción, todo es un puzzle. Nuestra misión es ir desgranando las piezas para comprender dónde se deben localizar y qué función ocupan en el maravilloso cuadro de la vida".


Ade +

El responsable masculino de la perpetuación de la especie humana es una célula que mide tan sólo 58 μm de longitud, pero que tiene un funcionamiento tan exacto que nos sorprende cuando nos adentramos en su fisiología. Del espermatozoide se conoce relativamente poco. Las reducidas dimensiones y las limitaciones técnicas hacen complicado analizar a gran escala todos los agentes que entran en juego en la fecundación del óvulo.

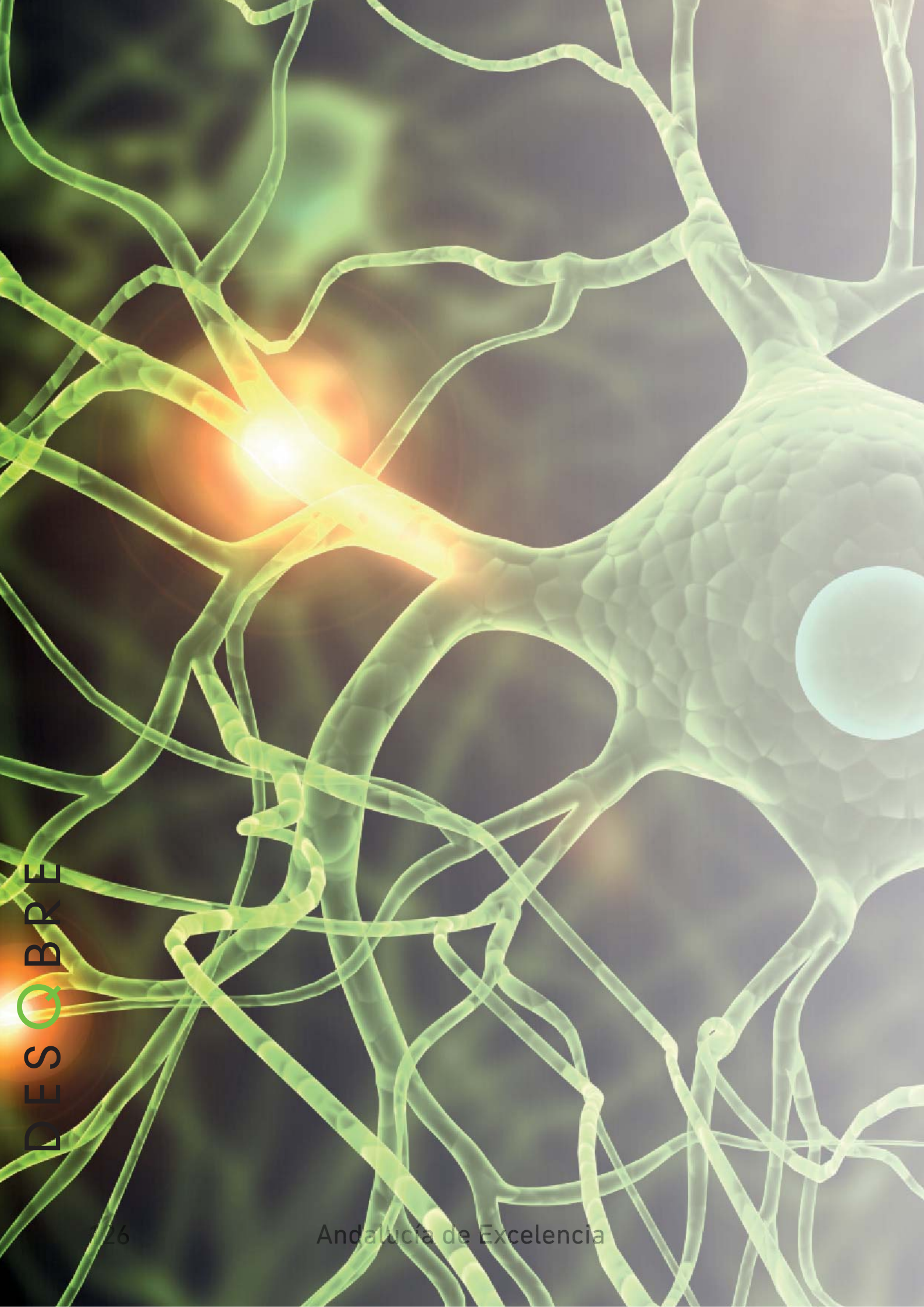
Un espermatozoide, para llegar a su destino, tiene que recorrer el tracto genital femenino, un camino de unos 18 cm durante el que se produce la capacitación o maduración necesaria para ser capaz de fecundar al óvulo. Si lo comparamos con la trayectoria que realizaría una persona, serían unos 100 kilómetros a una media de 5,5 Km/h en menos de 24 horas. Una verdadera carrera de fondo.

Pero en este camino, el espermatozoide no va sólo. Una gran cantidad de señales e impulsos ayudan a su movilidad y a su maduración, son los responsables de que cumpla su misión. La comunicación existente entre el óvulo y el espermatozoide, entre ellos y con el tracto uterino y el resto de espermatozoides, es un mundo desconocido que, poco a poco, con proyectos como este, va siendo desvelado.



A stylized green plant with glowing orange light spots on a dark background. The plant has a large, textured green leaf on the left and several thin, branching stems extending upwards and to the right. A bright orange light source is visible in the center-right, casting a glow on the surrounding stems. The background is dark with some blurred green and orange light spots.

Ciencias y Tecnologías de la Salud



DESCUBRE

ÍNDICE

	Página
1. Enfermedades degenerativas musculares.....	128
2. Mecanismos para la regeneración cardíaca.....	130
3. La genética contra la leucemia y los sarcomas.....	132
4. Nuevo diagnóstico para la tuberculosis y brucelosis.....	134
5. Enfermedades hepáticas asociadas a la obesidad.....	136
6. Diagnóstico de enfermedades raras.....	138
7. Mecanismos que regulan la contracción arterial.....	140
8. El escape del cáncer a la respuesta inmunológica.....	142
9. Conservación de órganos a muy bajas temperaturas.....	144
10. Inhibidores de la resistencia.....	146
11. Marcadores genéticos para un tratamiento individual.....	148
12. Arrojando luz sobre el parkinson.....	150
13. Infecciones relacionadas con la atención sanitaria.....	152
14. Dolor crónico y depresión.....	154
15. Aplicación informática que mide el riesgo alimenticio.....	156
16. Uso de células madres contra la insuficiencia renal.....	158
17. Estudio sobre la hepatitis C.....	160
18. Inhibición de la vascularización tumoral.....	162
19. Proteínas y cáncer pulmonar.....	164
20. Enfermedad autoinmune y riesgo cardiovascular.....	166
21. Atlas de desigualdad de género.....	168
22. Vigilancia y control del cáncer.....	170
23. Efectos de la producción agrícola en salud.....	172
24. Tejido adiposo, obesidad y resistencia a la insulina.....	174
25. Enfermedades víricas tras los trasplantes.....	176
26. Avances contra la ceguera.....	178
27. Terapia celular contra el parkinson.....	180



Enfermedades degenerativas musculares

Un grupo de científicos de la Universidad de Jaén, liderado por Amelia Aránega Jiménez, ha realizado un proyecto que puede abrir nuevas perspectivas terapéuticas en el ámbito de las enfermedades musculares degenerativas.



Amelia Aránega Jiménez y su equipo de investigación de la Facultad de Ciencias Experimentales de Jaén han elaborado un estudio con el objetivo de encontrar diferentes herramientas genéticas que permitan mejorar la capacidad regenerativa de las células madre del músculo esquelético.

Los resultados de estas investigaciones ayudarán a abrir nuevos caminos para el descubrimiento de tratamientos que consigan combatir ciertas enfermedades musculares degenerativas.

Disfunción muscular

Estas patologías, conocidas como distrofias musculares, se caracterizan por debilidad progresiva y alteraciones en las proteínas musculares que ocasionan la muerte de las células que componen este tejido. Pueden afectar también al corazón y producir síntomas de insuficiencia cardíaca. Entre las más extendidas destacan la distrofia muscular de Duchenne y la de Becker.

Ambas se producen por trastornos hereditarios y comparten síntomas muy parecidos. Sin embargo, esta última suele ser menos grave, y aparece más tarde, al final de la infancia o incluso en la etapa adulta.

El proyecto de excelencia, realizado por este conjunto de cinco expertos, ha tenido una duración de tres años. El método de trabajo ha consistido en la identificación de nuevos microRNAs como elementos clave

en los procesos de formación y reparación del músculo. Los microRNAs (miRNAs) son unas moléculas de tamaño muy reducido que controlan la expresión génica a nivel post-transcripcional.

Los microRNAs son moléculas clave en los procesos de formación y reparación del músculo

Este grupo ha demostrado que el factor de transcripción Pitx2 (molécula que se expresa en el músculo) modula la expresión de miRNAs que son capaces de controlar la proliferación de las células satélite, aquellas células madre o pre-células musculares que llevan a cabo la regeneración del músculo esquelético adulto.

En este periodo, se han utilizado para el análisis las células de modelos de animales con distrofia muscular. "Nuestros datos indican que la modulación de estos miRNAs puede aumentar la regeneración muscular para la distrofia muscular de Duchenne en los roedores estudiados, conduciendo a mejoras funcionales", afirma la investigadora principal.

"El estudio de los factores moleculares que intervienen en el desarrollo muscular es la línea de investigación clave de estos expertos. Descubrir que la miogénesis embrionaria comparte cascadas moleculares con la adulta, permitirá desarrollar herramientas que modulen la regeneración muscular", comenta la científica.

Proyecto:

Papel de Pitx2 en miogénesis y regeneración muscular

Código:

P08-CTS-03878

Centro:

Universidad de Jaén

Contacto:

Amelia Eva Aránega Jiménez
Tfno: 953 212 604
e-mail: aaranega@ujaen.es

Dotación: 175.800€



Ade +

El hallazgo de nuevos factores moleculares claves en los procesos de formación y reparación del músculo puede suponer una oportunidad para comprender ciertas distrofias musculares. Estas patologías son hereditarias e implican una mutación en uno de los miles de genes que programan proteínas que son críticas para la integridad muscular.

Los experimentos llevados a cabo por estos investigadores utilizando ratones modelo suponen un adelanto en el conocimiento de estas patologías.

Se ha comprobado que la modulación de estos miRNAs puede aumentar la regeneración muscular para la distrofia muscular de Duchenne, conduciendo a mejoras funcionales. Estos avances podrán ser aplicados en enfermedades humanas en un futuro próximo.

La distrofia muscular de Duchenne es una enfermedad genética causada por la escasez de una proteína denominada distrofina, que es la responsable del buen funcionamiento de la contracción muscular.

Suele aparecer en niños de entre dos y seis años, y provoca que los músculos se debiliten hasta el punto de que, con el tiempo, el enfermo pierde la capacidad para caminar. Posteriormente, produce problemas respiratorios y cardíacos.

Esta dolencia afecta a entre 20 y 30 niños de cada 100.000 varones nacidos. Aunque la mujer sea portadora del gen anómalo, no padece la enfermedad, sino que la transmite a sus hijos varones mediante el cromosoma X.

Principalmente, el conocimiento sobre el papel crítico que juegan los microRNAs en el control post-transcripcional de la expresión génica en el músculo supone la posibilidad de desarrollar en un futuro terapias basadas en el uso de estas moléculas como tratamientos eficaces para combatir diversas patologías musculares.

dañados estructural y funcionalmente. Está vinculada con diversas ramas tecnológicas, como la ingeniería genética, la ingeniería de tejidos y la terapia celular avanzada.

Los progresos logrados por este grupo de especialistas podrán verse reflejados en el desarrollo de una patente, que actualmente se encuentra en

procesos de negociación.

Además, Amelia Aránega y su equipo se encargan de divulgar sus teorías a través de publicaciones en revistas científicas de reconocido prestigio como *Developmental Biology*.

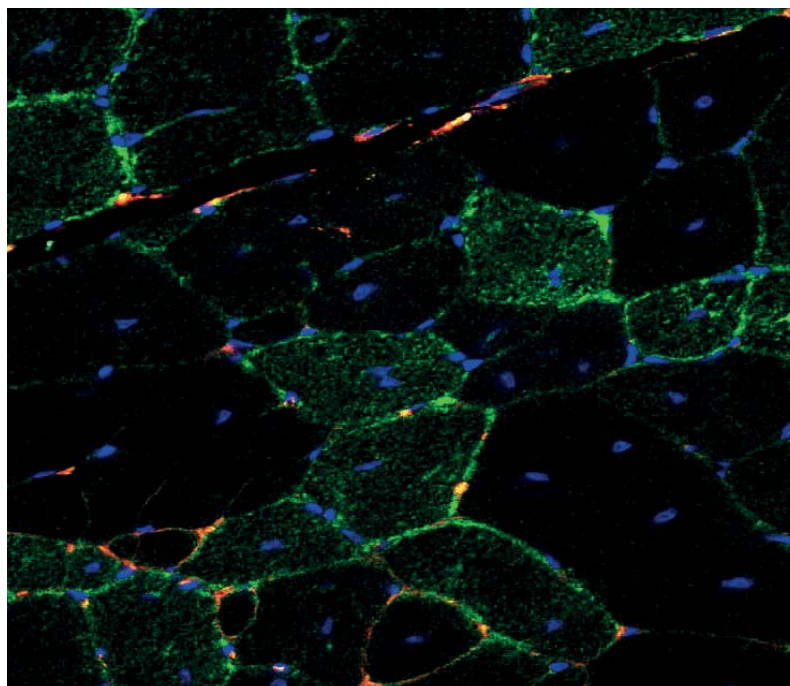
Asimismo, son frecuentes las colaboraciones en congresos internacionales, como los celebrados en Francia, Lisboa o México.

Regeneración celular

"Actualmente estamos en contacto con diferentes asociaciones y grupos de neurólogos de Granada, con el fin de comenzar nuevos proyectos en los que aplicaremos nuestros conocimientos al análisis de células humanas", explica Amelia Aránega.

Este trabajo supone un gran avance, ya que además de desencadenar nuevos estudios de carácter internacional, puede abrir nuevos caminos hacia su aplicación como posibles herramientas terapéuticas en el ámbito de la medicina regenerativa.

Esta ciencia comprende un campo emergente e interdisciplinario que tiene como objetivo la reposición o regeneración de células de tejidos u órganos



Fibras musculares con células satélite en rojo y amarillo



Mecanismos para la regeneración cardíaca

Un grupo de científicos, liderado por Ramón Muñoz-Chápuli y José María Pérez Pomares, ha realizado un proyecto con el fin de revelar las funciones de una población celular que invade el corazón de los humanos y del resto de animales vertebrados durante el desarrollo embrionario.



Las células derivadas del epicardio (CDEP) son aquellas que están presentes durante el desarrollo del corazón, formando un conjunto que procede del límite posterior de este órgano. Esta población celular se traslada a la superficie cardíaca, y se extiende sobre ella constituyendo el epicardio.

Este último es la capa más superficial de células del corazón. Hasta hace pocos años, se pensaba que su función era únicamente la de un simple revestimiento.

hemos mostrado la manera en la que las CDEP participan en la formación de la estructura fibrosa del corazón. Hemos desvelado cómo se regula a nivel genético el proceso de invasión, y qué factores inducen y modulan este proceso", explica el investigador principal.

Durante el desarrollo embrionario, el epicardio genera abundantes células que entran en el músculo cardíaco y lo invaden

Invasión celular

Sin embargo, este grupo de expertos, junto a otros equipos de investigación, han llegado a la conclusión de que a lo largo del desarrollo embrionario, ese epicardio no permanece estático, sino que genera abundantes células que entran en el músculo cardíaco y lo invaden.

El objetivo principal del proyecto de excelencia ha sido desvelar qué funciones tiene el conjunto de células CDEP. Para ello, se han utilizado modelos de ratones transgénicos, una forma innovadora que en la actualidad comienza a ser cada vez más habitual en este tipo de investigaciones de ciencia básica.

Los resultados han permitido profundizar y hallar las razones por las que se produce la invasión de este grupo de células y definir su significado. "Nuestra aportación ha sido, sobre todo, descubrir que las CDEP contribuyen a una parte de los vasos coronarios, especialmente a las arterias coronarias. También,

Estudios previos han demostrado que en algunos peces con daño cardíaco es posible amputar una cuarta parte del corazón, y sin embargo, todo el miocardio perdido se regenera en cuestión de semanas.

"Lo interesante del caso es que esta remodelación se produce después de la activación del epicardio y de la generación de CDEP. Es un proceso parecido al que nosotros estudiamos en el desarrollo embrionario del ratón", afirma Ramón Muñoz-Chápuli.

El desarrollo del corazón

El conocimiento de los mecanismos básicos de evolución es crucial para comprender cómo se regula la homeostasis de los órganos. El trabajo llevado a cabo por este conjunto de profesionales pertenecientes al área de Biología del Desarrollo de la Universidad de Málaga ha servido para percibir las interacciones del grupo celular estudiado y el miocardio, durante su desa-

Proyecto:

Regeneración cardíaca: Estudio del potencial miocardiogénico del epicardio embrionario y adulto

Código:

P08-CTS-03618

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Ramón Muñoz-Chapuli Oriol
Tfno: 952 131 668
e-mail: chapuli@uma.es

Dotación: 204.900€



rollo.

“Esta información nos puede ayudar en el futuro a comprender cómo el corazón se va renovando lentamente y cómo podemos acelerar ese proceso en caso de que ocurran ciertos problemas; por ejemplo, después de un infarto”, comenta el experto.

La calidad y el interés de los resultados de esta investigación se muestran en las diferentes publicaciones que este equipo ha presentado en revistas científicas de alto prestigio internacional y en la participación en diferentes congresos.

Además, dicho proyecto ha dado lugar a la elaboración de una tesis doctoral y a la cooperación con otros grupos de trabajo. De especial relevancia ha sido la colaboración realizada con la Unidad de Genética Humana del *Medical Research Council* (Edimburgo), cuyas conclusiones han sido divulgadas en la revista *Nature Genetics* en 2010.

“En los últimos años el epicardio embrionario y las CDEP han atraído la atención de otros investigadores internacionales, debido a la importancia que tienen estos procesos. La publicación científica es cada vez más

Ade +

El estudio de los mecanismos básicos de desarrollo es decisivo para comprender cómo se regula lo que llamamos la homeostasis de los órganos, es decir, su mantenimiento, renovación y reparación.

El corazón humano, después de un infarto, sufre la muerte y desaparición de un volumen más o menos importante de músculo cardíaco, que es sustituido por tejido fibroso (cicatriz). Este hecho puede provocar problemas de gravedad como las insuficiencias cardíacas.

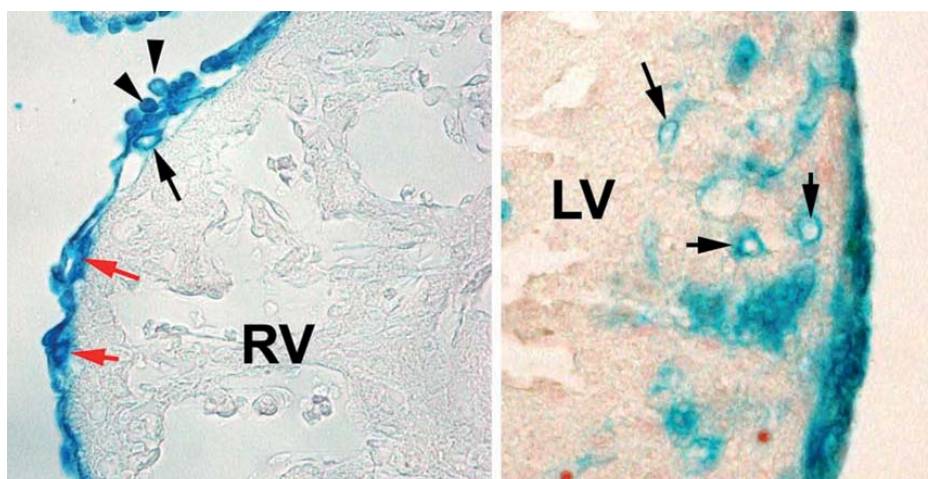
A pesar de que aún queda mucho por investigar para poder descubrir una solución a este tipo de patologías en el ser humano, los experimentos llevados a cabo en otros animales vertebrados, suponen un paso adelante para comprender la relación entre el desarrollo del miocardio y las células CDEP.

Actualmente, estos científicos están trabajando sobre otro proyecto de excelencia, que permitirá seguir profundizando en el epicardio embrionario y la población celular estudiada. Los datos obtenidos ayudarán a comprender cómo el corazón se va renovando paulatinamente y poder encontrar en un futuro aquellos mecanismos que aceleren ese proceso en caso de complicaciones.

La importancia de estos asuntos hace que sean numerosos los profesionales que a nivel internacional orientan sus estudios a estos procesos, con el fin de poder hacer diversas aportaciones y encontrar formas de promover la regeneración cardíaca tras un infarto.

competitiva y es difícil hacerse un sitio en las grandes revistas de referencia, así que hemos

tenido que competir a un buen nivel”, manifiesta Ramón Muñoz-Chápuli.



Identificación del epicardio en un embrión de ratón. Este ratón es transgénico y desarrolla una proteína en el epicardio que puede detectarse por una reacción que produce un color azul.

A la izquierda se observa un embrión temprano, en el que el color azul sólo marca el epicardio en la superficie del corazón. A la derecha aparece un embrión más avanzado, en el que se ha producido la invasión del corazón por células derivadas del epicardio, algunas de las cuales están formando los vasos coronarios (flechas).

LV y RV se refieren a los ventrículos izquierdo y derecho, respectivamente.



La genética contra la leucemia y los sarcomas

El equipo de investigación liderado por Menéndez Buján ha conseguido determinar el papel que desempeñan diversos reguladores del ciclo celular en la capacidad antitumoral de las células y el origen de ciertos tumores en la deficiencia o mal funcionamiento de estos.



Aunque el origen último de los sarcomas no es aún conocido de forma completa, las dos teorías más aceptadas sugieren que estas neoplasias surgen de una célula primitiva derivada bien de un tejido embrionario denominado 'cresta neural', bien de células madre mesenquimales, también conocidas como células madre estromales (MSC), presentes habitualmente en el organismo y que tienen la capacidad de transformarse en distintos tipos de tejido tanto *in vivo* como *in vitro*.

En este trabajo han planteado la posibilidad de reproducir aspectos celulares y moleculares de estos tumores usando células madre mesenquimales, tanto de ratón como humanas.

Cómo cambian las células

Estudiar los mecanismos que subyacen a la transformación de MSC es el objetivo principal del proyecto. Uno de los hallazgos de la investigación con ratones ha demostrado que las MSC son muy sensibles a las mutaciones en genes implicados en el control del ciclo celular y que algunos tumores mesodérmicos pueden tener su origen en estas deficiencias.

De hecho, las alteraciones en los reguladores del ciclo celular transforman las MSC, comportándose así como células madre del cáncer de ciertos sarcomas.

El centro del trabajo se ha basado en la respuesta que ofrecen los tumores ante la deficiencia o sobreexpresión de los reguladores P21 y P53. Los reguladores del ciclo celular controlan cuándo, cuánto y dónde un gen se va a transcribir, un aspecto fundamental en el desarrollo de los procesos oncológicos.

Concretamente, en el estudio de MSC con deficiencia de P21 se ha observado una mutación en el P53, principal activador de P21, que hace que pierda su capacidad antitumoral, ofreciendo una respuesta cancerosa.

Las consecuencias de la deficiencia de P21 en las células madre adultas han sido estudiadas también en células madre hematopoyéticas, responsables

Los reguladores del ciclo celular son el origen de algunos tumores mesodérmicos

En los primeros años de la década de los 80 se demostró que en más del 95% de los casos existe en estos sarcomas una anomalía genética idéntica denominada traslocación, una ruptura mecánica y posterior reconexión de dos cromosomas diferentes.

Difícil estudio

La complejidad de los estudios de sarcomas y leucemia radicaba, en gran medida, en que no existían modelos que reprodujeran la enfermedad en el laboratorio, lo que es crucial para poder ahondar en el conocimiento de las bases patológicas y testeo de futuras aproximaciones terapéuticas.

Los modelos tradicionales se basaban en modelos de ratón que no recapitulan el fenotipo y latencia de la oncogénesis.

Proyecto:

Células madre y cáncer: mecanismos celulares y moleculares responsables de la transformación celular en tumores mesenquimales pediátricos (leucemias y sarcomas)

Código:

P08-CTS-03678

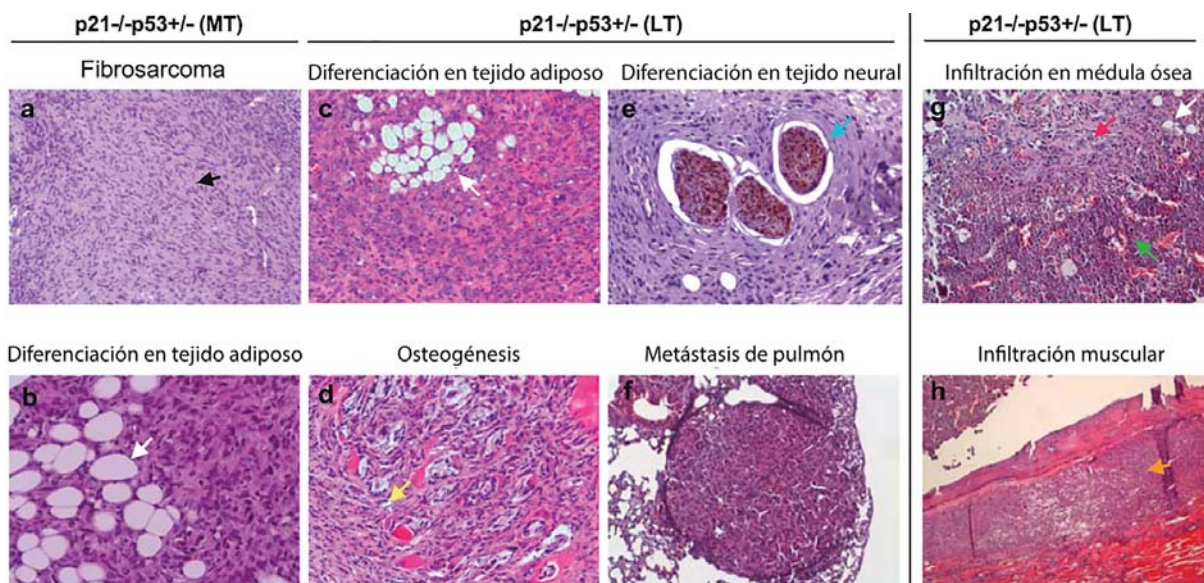
Centro:

Fundación progreso y salud

Contacto:

Pablo Menéndez Buján
Tfno: 958 715 500
e-mail: pmenendez@carrerasresearch.org

Dotación: 213.600€



Capacidad de formación de tumores *in vivo* de MSC mutados en P21 y P53

de la creación de células sanguíneas (HSC), células madre neurales y las células endoteliales progenitoras. En estos tipos de células, P21 parece controlar su desarrollo y proliferación. Los ratones modificados tienen más HSC que los ratones normales y un menor número de células madre en estado de reposo.

Al igual que las HSC, P21 contribuye al equilibrio de las células madre neurales adultas y su ausencia contribuye a la disminución de su capacidad de auto-renovación. El número de células progenitoras endoteliales y su capacidad de expansión también es elevado en ratones con deficiencia de P21 en comparación con sus homólogos no modificados.

No se han obtenido resultados concluyentes acerca de los efectos de la deficiencia de P21 en las MSC, sin embargo su sobreexpresión los protege de la muerte celular programada inducida, y existe una disminución, dependiente de la edad, en la proliferación de las MSC.

También han demostrado que la deficiencia de P53, aislada o combinada con riboblastoma (otro regulador), en MSC derivadas tanto de tejido adiposo como de médula ósea produce el desarrollo de leiomiomasarcoma.

Sólo conociendo cómo se produce la respuesta celular podemos llegar a entender cómo actúa un cáncer. Esto es posible obteniendo información de las células en las que se origina la traslocación.

El estudio con células madre permite realizar avances inimaginables hace años en los que no se podía replicar de una manera tan fiel todo el proceso.

El proyecto ha producido tres patentes sobre los modelos generados para leiomasarcoma, lipomasarcoma y lipomasarcoma mixoide propiedad de la Fundación Progreso y Salud.

Estos estudios también permitieron crear una colaboración con *Health Canada*, servicio sanitario estatal canadiense, que supusieron 150.000€ de ayuda suplementaria al proyecto.

Ade +

Los hospitales del sistema sanitario público de Andalucía registran al año alrededor de un millar de ingresos de pacientes oncológicos de entre cero y 15 años. La segunda causa más frecuente en Andalucía de mortalidad infantil es el cáncer: 228 muertes por cáncer en menores de 15 años, de los que 103 correspondieron a leucemias el pasado año.

El equipo dirigido por Pablo Menéndez Buján ha descubierto la respuesta de ciertos reguladores del ciclo celular y su influencia en el desarrollo de leucemias y sarcomas, lo que supone uno de los mayores avances científicos en este tipo de cáncer.

Existen más de 150 tipos de sarcomas distintos atendiendo al lugar donde se originan, pero se diferencian dos grandes grupos: los osteosarcomas (que surgen en el sistema óseo) y los que surgen en otros lugares, conocidos como sarcomas de partes blandas.

Otros tipos de sarcomas conocidos son el de Ewing o los tumores del estroma gastrointestinal. Tienen difícil diagnóstico ya que no se manifiestan hasta un estado muy evolucionado.



Nuevo diagnóstico para la tuberculosis y la brucelosis

Un equipo de investigadores de la Universidad de Málaga, dirigido por la profesora de Bioquímica y Biología Molecular Pilar Morata, ha desarrollado una técnica que logra un diagnóstico más rápido y específico de ciertas enfermedades con el fin de poder aplicar la terapia antibacteriana apropiada.



Proyecto:

Desarrollo de una técnica de Multiplex real-time PCR para detectar *Brucella* spp y *Mycobacterium tuberculosis* complex en ADN de muestras clínicas no sanguíneas

Código:

P08-CTS-03969

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Pilar Morata Losa
Tfno: 952 131 538
e-mail: morata@uma.es

Dotación: 127.759,08€

La tuberculosis y la brucelosis son enfermedades que presentan un importante problema socio-sanitario, ya que ocasionan una alta morbilidad en el ser humano.

Ambas patologías son infecciones que producen con frecuencia similares complicaciones focales. La inespecificidad de los síntomas que presentan estos pacientes hace que puedan ser fácilmente confundidos por el médico, provocando problemas de diagnóstico diferencial, y como consecuencia se producen retrasos al aplicar los tratamientos antibacterianos adecuados para estas patologías.

Eficacia en el diagnóstico

La profesora Pilar Morata y su grupo de expertos, han realizado un proyecto de excelencia basado en optimizar y evaluar un procedimiento que permite diagnosticar el microorganismo causante de enfermedades como la brucelosis o la tuberculosis de una manera más rápida y precisa.

La reacción en cadena de la polimerasa es una técnica de biología molecular conocida por sus siglas en inglés, PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Fue desarrollada en 1986 por el bioquímico estadounidense, Kary Mullis.

Este método se basa en la amplificación del ADN (mediante la PCR en tiempo real) utilizando un colorante fluorescente (SYBR-Green), que es aplicado para la detección diagnóstica rápida

y diferencial de las complicaciones focales de la brucelosis y las formas extrapulmonares de la tuberculosis en muestras clínicas no sanguíneas.

La PCR permite obtener un gran número de copias de un fragmento de ADN particular, partiendo de un mínimo (en teoría es suficiente con una única copia de ese fragmento original o molde). La amplificación de una parte del ADN, supone una alta probabilidad de distinguir los virus o bacterias causantes de determinadas infecciones. Además, se puede proceder a la identificación de cadáveres o hacer investigaciones científicas sobre el ADN amplificado.

“Estos usos derivados han hecho que se convierta en una técnica muy extendida, por la disminución del coste que conlleva y del equipo necesario para llevarla a cabo”, añade Morata.

El enfermo recibirá el tratamiento antimicrobiano correcto antes de las 24 horas

Estos experimentos han permitido diseñar un estudio comparativo con tres dianas génicas género-específicas para cada uno de los microorganismos que provocan estas enfermedades.

Por otro lado, se han optimizado los ensayos de PCR a tiempo real para la identificación del género de bacterias causantes de la brucelosis y del complejo *Mycobacterium tuberculosis* (que engloba los microorganismos que producen la enfermedad infec-



to-contagiosa comúnmente conocida como tuberculosis). "Hemos realizado una evaluación experimental de las diferentes combinaciones génicas resultantes mediante una PCR múltiple a tiempo real, que permite el diagnóstico diferencial y específico de ambos microorganismos, observando las curvas o temperaturas de disociación al final de la PCR.

Las curvas de disociación se obtienen por la desnaturalización del producto generado en el proceso de amplificación por disminución de la fluorescencia del colorante SYBR-Green", explica Pilar Morata.

Mejorar el tratamiento

Este tipo de investigaciones supone grandes ventajas, ya que el enfermo recibirá el tratamiento antimicrobiano correcto para la patología desarrollada en un periodo de tiempo no superior a 24 horas, evitando la progresión de la enfermedad.

Esta técnica es más sensible y rápida que las que se utilizan tradicionalmente en el laboratorio clínico, como por ejemplo, el cultivo de ambas bacterias, cuyo crecimiento puede durar desde cuatro días a varias semanas.

La detección específica de los microorganismos mediante PCR utilizando un colorante fluorescente, favorece la sencillez y simplicidad del proceso.

De esta forma, se produce una reducción de los costes, que permite la utilización en países de alta prevalencia de ambas

enfermedades y con menor desarrollo económico.

Además, los resultados de esta investigación clínica-experimental serán ofertados a empresas biotecnológicas relacionadas con la salud de ámbito andaluz y español en un futuro próximo.



Mycobacterium tuberculosis

Ade +

Los experimentos realizados por estos expertos han permitido clarificar que el ensayo de la técnica PCR, basada en la coamplificación de ciertas dianas diagnósticas como *senx3-regx3* para *Mycobacterium tuberculosis* y la secuencia de inserción IS711 para *Brucella*, es más eficaz, incluso si se compara con la diana *bcp31*, específica del género *Brucella*, utilizada ampliamente por el grupo de expertos. Esto permite la detección rápida y diferencial en diferentes muestras clínicas.

Los cebadores *senx3-regx3* se consideran capacitados para la detección de estas bacterias en muestras pulmonares y extrapulmonares, por lo que podrían constituir una magnífica alternativa de rapidez, sensibilidad y especificidad a las dianas ya existentes para el diagnóstico de la tuberculosis humana.

Los profesionales de este trabajo han divulgado estos conocimientos mediante publicaciones en revistas científicas recogidas en el *Journal Citation Reports*. Además, estos científicos han participado en varios congresos internacionales y nacionales para difundir su método. La excelencia de este proyecto se ve reflejada también en la redacción de una tesis doctoral.

Actualmente, se está gestionando la elaboración de una patente centrada en la utilización de potenciales dianas diagnósticas para la detección rápida de la tuberculosis pulmonar exclusivamente.



Enfermedades hepáticas asociadas a la obesidad

Un grupo de investigadores dirigido por Javier Salmerón en colaboración con Ángel Carazo y Laura Sanjuan, ha realizado un proyecto centrado en el estudio de los mecanismos que conectan la alteración del tejido adiposo con las lesiones en el hígado de pacientes con obesidad.



Proyecto:

Influencia del tipo de grasa en el desarrollo del EHGNA en la obesidad mórbida. Estrés oxidativo y disfunción mitocondrial asociados a la secreción de citoquinas

Código:

P08-CTS-04357

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Javier Salmerón Escobar
Tfno: 958 249 081
e-mail: fsalmero@ugr.es

Dotación: 191.203,68€

La obesidad es un problema de salud pública mundial que aparece cada vez a edades más tempranas. Esta epidemia se asocia a un amplio número de patologías y trastornos. Las más frecuentes son la diabetes tipo 2, dolencias cardiovasculares y la enfermedad del hígado graso. La patología hepática que con más asiduidad se asocia a la obesidad es la del hígado graso no alcohólica (EHNA), diferente a la que aparece en pacientes dependientes del alcohol.

Esta primera engloba un espectro de lesiones hepáticas que van desde el relativamente benigno hígado graso sin inflamación, hasta aquéllas más serias como la inflamación crónica y fibrosis, que es una causa importante de cirrosis y cáncer de hígado.

Las patologías asociadas a la obesidad aparecen cuando el tejido adiposo se acerca a su límite de expansión

El tejido graso o adiposo es la principal reserva energética del organismo, y tiene una capacidad excepcional para expandir y contraer su volumen. La característica más evidente de la obesidad es el crecimiento exagerado de los diferentes depósitos corporales de tejido graso.

“Actualmente, se ha llegado a la conclusión de que la obesidad no desarrolla dolencias asociadas mientras el tejido adiposo mantenga una función normal. Algunos autores sugieren que

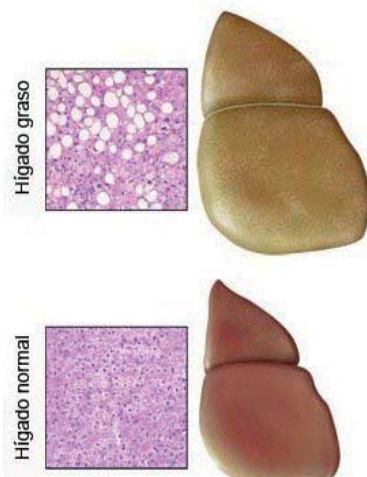
el mantenimiento o la alteración de la función de este tejido se determina durante el proceso de expansión del mismo”, explica el investigador principal.

Terapias contra el hígado graso

Javier Salmerón y su equipo han dedicado su proyecto al análisis de las alteraciones del tejido adiposo en relación a la presencia y al desarrollo de la enfermedad del hígado graso.

Se han estudiado los casos de unos 200 obesos mórbidos (el grado más extremo de la obesidad). Estos pacientes han sido sometidos a cirugía bariátrica en los hospitales universitarios San Cecilio de Granada y Reina Sofía de Córdoba.

La intervención engloba un conjunto de técnicas que provocan una pérdida considerable de peso en los meses posteriores a la operación. La más frecuente es la reducción de estómago, que consigue normalizar las funciones metabólicas y reducir

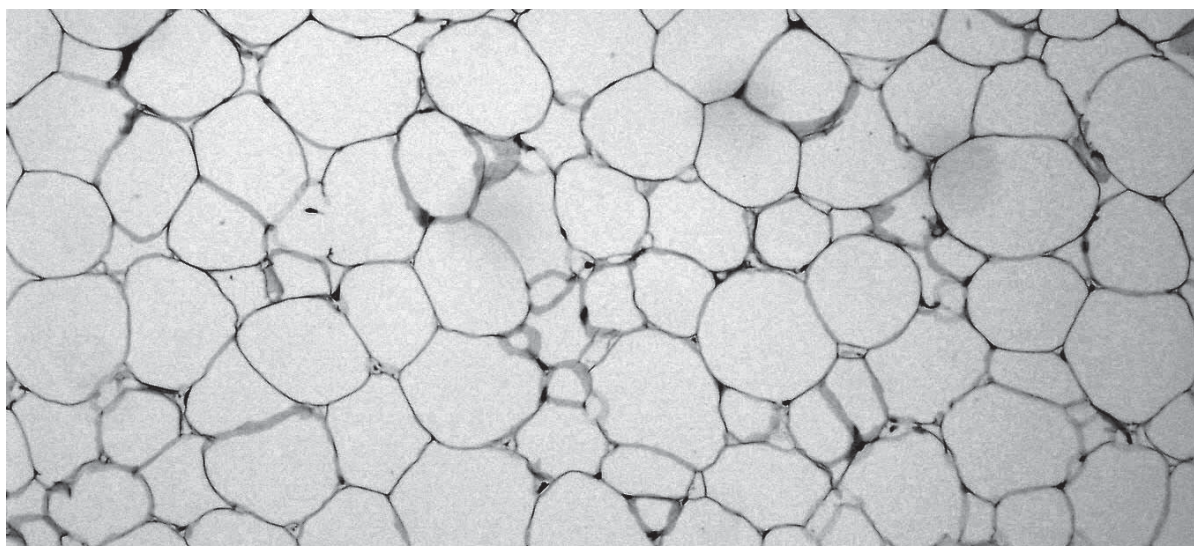




Ade +

Una elevación en el porcentaje de individuos obesos de la población (especialmente en la población infantil) se traduce, a corto y medio plazo, en un considerable incremento en el gasto sanitario de los sistemas públicos de salud. En la última década, la comunidad científica ha dedicado un considerable esfuerzo al estudio de esta enfermedad. La integración de un equipo multidisciplinar, compuesto por profesionales pertenecientes a diferentes ramas como cirujanos, anatomopatólogos, hepatólogos, químicos y biólogos moleculares ha sido clave para realizar este proyecto.

El conocimiento de los procesos moleculares que alteran la función del tejido adiposo durante la obesidad es un paso importante para el desarrollo de futuros fármacos que combatan las dolencias asociadas a este trastorno desde su origen y evitar que evolucione hacia cirrosis. Los expertos de este proyecto continúan sus estudios con el fin de poder llegar a patentar un método para estudiar una biopsia de grasa subcutánea y poder estimar el grado y pronóstico de las lesiones hepáticas, sin necesidad de recurrir a una biopsia de hígado, cuya obtención es más traumática.



Experimentos con adipocitos para estudiar la hiperplasia

el riesgo cardiovascular. Durante el transcurso de la operación se toma una muestra de hígado y de tejido adiposo. La enfermedad del hígado graso se diagnostica analizando las biopsias de este órgano al microscopio por profesionales especializados (anatomopatólogos).

Los pacientes se han clasificado en cuatro grupos en función de la presencia y progresión de la enfermedad del hígado graso. El más importante de ellos es el conjunto de pacientes con obesidad mórbida que no han desarrollado esta dolencia.

“En nuestro estudio hemos analizado dos de los principales depósitos de tejido graso: el subcutáneo y el visceral de

la región abdominal. Este último se localiza por detrás de la musculatura abdominal y tiene una especial relevancia durante la obesidad, ya que es metabólicamente mucho más activo que el subcutáneo. Además, desde el punto de vista del sistema circulatorio, está mucho más cercano al hígado”, comenta Javier Salmerón.

Este trabajo ha permitido descubrir importantes alteraciones en la función de ambos depósitos de tejido adiposo en pacientes con hígado graso, especialmente en los grupos de pacientes con lesiones muy avanzadas.

“Estas modificaciones perturban el equilibrio hormonal entre el tejido graso y el resto del

organismo. Además, afecta a la función termogénica (generadora de calor) del tejido adiposo y a la capacidad del tejido adiposo para seguir almacenando, al ritmo adecuado, el exceso de calorías que diariamente ingiere el paciente”, expone el científico.

Los datos obtenidos en este trabajo han servido para confirmar las teorías que sostienen que las alteraciones funcionales del tejido adiposo tienen su origen en el proceso de expansión del mismo y aquellas hipótesis que defienden que el tejido graso tiene un límite máximo de expansión. Las patologías asociadas a la obesidad aparecen cuando el tejido graso se acerca a su límite de dilatación.



Diagnóstico de enfermedades raras

Plácido Navas Lloret y su equipo de investigación han desarrollado un proyecto basado en el desarrollo de instrumentos que permitan diagnosticar con precisión algunas enfermedades raras producidas por la deficiencia de un factor esencial en el organismo.



Proyecto:

Genes nucleares en la deficiencia de la coenzima Q humana

Código:

P08-CTS-03988

Centro:

Universidad Pablo de Olavide

Contacto:

Plácido Navas Lloret
Tfno: 954 349 385
e-mail: pnavas@upo.es

Dotación: 288.000€

La coenzima Q es una molécula única en el organismo e imprescindible para obtener la mayoría de la energía de los alimentos. Además, produce aquella que es útil para realizar las actividades vitales y la renovación permanente de los tejidos y órganos.

Esta molécula se fabrica en el cuerpo por un entramado de reacciones muy complejo en el que intervienen hasta diez productos de genes diferentes. Cuando la fabricación endógena es inferior a la cantidad de coenzima Q necesaria se producen trastornos graves. En general, son irreversibles y afectan en mayor medida al cerebro, riñones y al músculo.

Deficiencia de Coenzima Q

Este conjunto de dolencias se incluyen en el llamado síndrome de deficiencia de coenzima Q. Se trata de una enfermedad rara causada por mutaciones en algún gen implicado en la fabricación de esta coenzima.

Plácido Navas, catedrático de Biología Celular de la Universidad Pablo de Olavide, ha dirigido un proyecto de excelencia cuyos objetivos han consistido principalmente en desarrollar herramientas para diagnosticar con precisión esta deficiencia y poder proponer un tratamiento adecuado basado en el suplemento de coenzima Q.

“Al mismo tiempo, intentamos descubrir nuevos genes que puedan causar la enfermedad e incluirlos en la cartera de análisis para nuevos enfermos

por diagnosticar”, añade el investigador.

Los estudios realizados han contado con la colaboración de profesionales pertenecientes al Centro de Investigación Biomédica en Red de Enfermedades Raras (CIBERER).

“Este trabajo nos ha permitido definir hasta nueve casos desconocidos incluidos en este síndrome, en algunos de los cuales aún queda por identificar la causa genética”, explica Plácido Navas.

El síndrome de deficiencia de coenzima Q es una enfermedad rara causada por mutaciones genéticas

Una deficiencia de coenzima Q causada por una depleción del ADN mitocondrial puede producir un grupo específico de ataxias; es decir, defectos en el cerebelo que derivan en muerte neuronal, perdiendo la coordinación de movimiento. También, pueden verse dañadas otras funciones como la respiración o la deglución.

“Hemos descubierto que un pequeño conjunto de enfermos que padecen en los primeros años de vida una rabdomiolisis grave es debida a una reducción de la coenzima Q, producida por mutaciones en el gen COQ4. Además, hemos identificado al gen ADCK2 como causante de un trastorno metabólico por acumulación de grasa visceral y pérdida de la movilidad muscular por la incapacidad de utilización de los ácidos grasos como fuente de energía”, afirma el ca-



tetrático.

Los avances logrados por este equipo suponen poder aplicar, en un futuro próximo, una terapia efectiva en personas que sufren estos trastornos.

Herramientas diagnósticas

Las enfermedades raras tienen una prevalencia muy baja en la población pero las familias afectadas sufren una situación de indefensión e incertidumbre permanente.

“Nuestra investigación permite identificar y facilitar las herramientas para el diagnóstico preciso y proporcionar una terapia para los enfermos afectados por este síndrome. Además, el análisis genético de las muestras de los pacientes manifiesta numerosas mutaciones que no siempre son patogénicas, es decir, que no son causantes de la enfermedad”, señala el científico principal.

El trabajo elaborado presenta como novedad el desarrollo de un protocolo de complementación funcional en levaduras que permite identificar inequívocamente la patogenicidad de una mutación concreta.

Además, estos expertos han creado un programa estructurado y reproducible que se aplica en todo el territorio nacional, con el fin de identificar a enfermos que parezcan el síndrome de deficiencia de coenzima Q.

Concretamente este nuevo método se aplica diariamente a las muestras recibidas de los hospitales públicos y privados de Andalucía para el diagnóstico de los pacientes sospechosos de estas patologías.

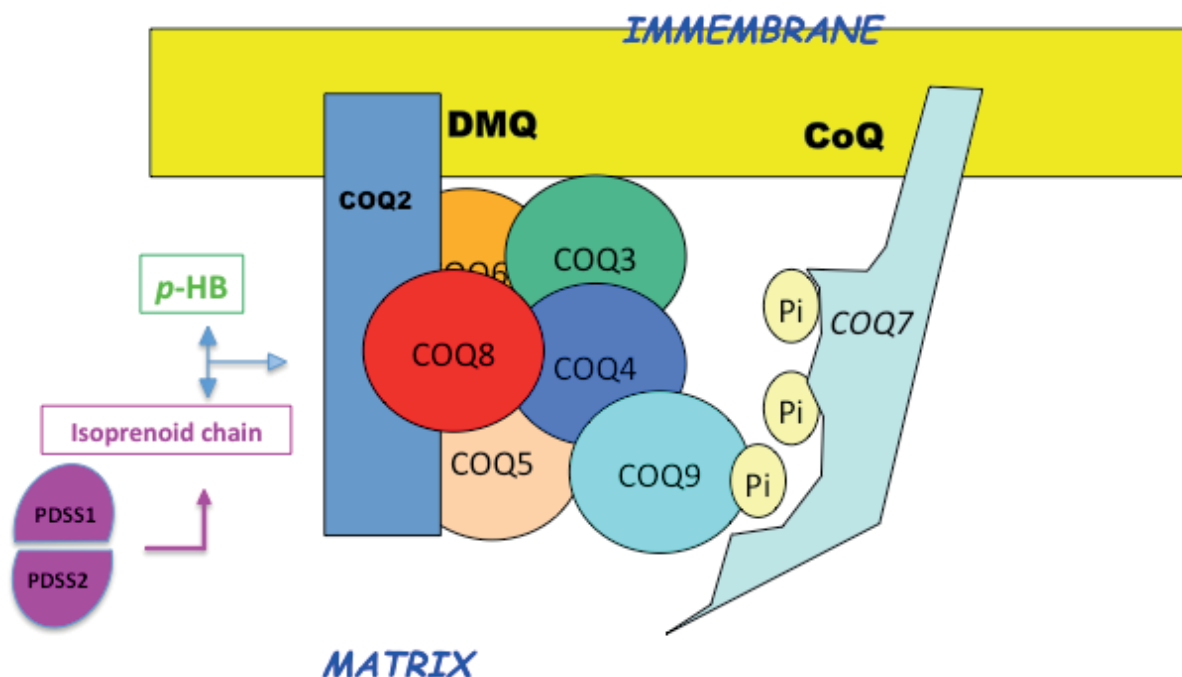
Ade +

Las enfermedades raras están presentes en unos 3 millones de españoles y se caracterizan por el gran número y amplia diversidad de los desórdenes y síntomas que varían dentro de una misma patología. Los afectados se ven perjudicados en sus capacidades físicas, habilidades mentales y en sus cualidades sensoriales y de comportamiento.

Se estima que para ser considerada como enfermedad rara debería afectar en torno a una persona de cada cien mil. Los medicamentos que se destinan a tratar a estos pacientes se denominan fármacos huérfanos, ya que no proceden de una empresa farmacéutica que invierta grandes cantidades de dinero en producirlos.

Por tanto, son los fondos públicos, concretados en estos grupos de investigación y centros hospitalarios, los que colaboran en buscar un tratamiento para los pacientes. Actualmente, este grupo de científicos ha desarrollado un protocolo que se aplica diariamente a las muestras recibidas de los hospitales andaluces.

El principal objetivo consiste en el diagnóstico de aquellos pacientes que muestran evidencias de padecer este tipo de síndrome.



Esquema del complejo de biosíntesis de coenzima Q en mamíferos.



Mecanismos que regulan la contracción arterial

Un grupo de investigadores de la Universidad de Sevilla, liderado por el catedrático Juan Ureña, ha realizado un proyecto cuyos resultados podrían optimizar el tratamiento de patologías cardiovasculares caracterizadas por una contracción arterial duradera.



Los órganos necesitan aporte de oxígeno, y para ello la sangre tiene que transportarse a través de las arterias. Cualquier situación que provoque el estrechamiento de estos vasos reducirá el flujo sanguíneo, con los consiguientes efectos patológicos como consecuencia del déficit de oxígeno.

Relación calcio-arterias

Juan Ureña y su equipo de investigación han estudiado los mecanismos que regulan la contracción de las células del músculo liso arterial, por ser responsables de la contracción del vaso sanguíneo y, por lo tanto, de su diámetro. La concentración en el citoplasma de Calcio (Ca^{2+}) es uno de los factores claves en la contracción. Un incremento del ión Ca^{2+} produce la contracción de las arterias, mientras que su disminución, produce el efecto contrario (relajación).

Una de las vías por las que puede entrar el ión desde el medio extracelular a las células de músculo liso arterial son los canales de Ca^{2+} tipo L (LTCCs) de la membrana plasmática, los cuales se abren cuando la célula se despolariza. De esta forma, los LTCCs constituyen dianas terapéuticas para tratar procesos fisiopatológicos como la hipertensión y el vasoespasma cerebral y coronario.

Los antagonistas de estos canales, como las dihidropiridinas, se utilizan en la práctica clínica como agentes inhibidores de la entrada de Ca^{2+} del medio externo para producir la dilatación

arterial y facilitar el flujo sanguíneo. El uso de estos inhibidores puede ir acompañado de efectos secundarios, ya que pueden reducir la contracción de otros órganos como el corazón, donde estos canales también están presentes.

Nuevas vías de tratamiento

Además de la contracción mediada por el incremento de la concentración de Ca^{2+} , existen otras vías denominadas rutas de sensibilización, como RhoA/Rho quinasa (ROCK), que se activan aunque no cambie la concentración de Ca^{2+} citosólico, y que son responsables de la contracción arterial mantenida.

La concentración de calcio en el citoplasma es un factor clave en la contracción arterial

Debido al papel relevante de los canales de Ca^{2+} y RhoA/ROCK en la contracción de los vasos sanguíneos, el objetivo de este grupo de expertos ha sido descubrir nuevas rutas de señalización donde participen los LTCCs y RhoA/ROCK.

Proyecto:

Nuevo papel de los canales Ca^{2+} en el control del tono vascular y su relación con mecanismos de sensibilización a Ca^{2+} de la contracción

Código:

P08-CTS-03530

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Juan Ureña López
Tfno: 954 551 768
e-mail: jurena@us.es

Dotación: 244.000€

Presión arterial y vasoconstrictores





“La identificación de vías de comunicación desconocidas entre estos elementos, podrían aportar datos que ayudarían a diseñar nuevas terapias que traten las patologías asociadas a la contracción arterial mantenida, reduciendo los efectos secundarios de los tratamientos actuales”, señala Juan Ureña.

Los experimentos se han llevado a cabo con células y arterias procedentes de modelos animales, fundamentalmente de ratas. Se han realizado ensayos con técnicas de biología molecular, celular y experimentos funcionales, en los cuales se ha medido en arterias completas la contracción producida por maniobras experimentales que activan los canales de Ca^{2+} o la ruta RhoA/ROCK.

Entrada y activación

En modelos animales han demostrado que el uso combinado de bajas dosis de los inhibidores de LTCCs y ROCK reduce la contracción de las arterias precontraídas. La aplicación de este mismo tratamiento no afecta a la actividad eléctrica y contráctil de las células del tejido muscular cardíaco, lo que sugiere un menor número de contraindicaciones de esta terapia combinada.

La excelencia de este proyecto se basa en el descubrimiento del papel funcional de una nueva ruta metabotrópica, a través de receptores que actúan mediante un mensajero secundario, que comunica los LTCCs y RhoA/ROCK por el retículo sarcoplásmico (importante reservorio de calcio intracelular).

Por lo tanto, “se le asigna a estos canales de Ca^{2+} en músculo liso un papel más amplio que el que previamente se conocía, ya que, además de constituir una fuente de entrada del ión del medio externo, puede activar RhoA/ROCK gracias a una ruta metabotrópica, lo cual facilita el vasoespaso arterial”, comenta el científico.

Ade +

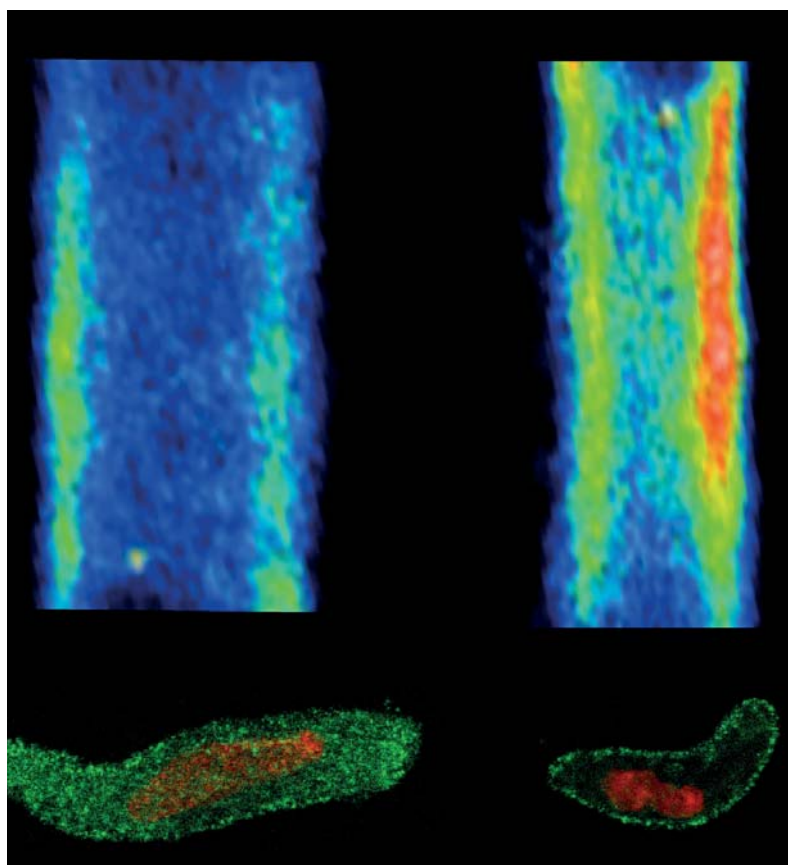
Los resultados obtenidos en este proyecto aconsejan el uso combinado de bajas dosis de antagonistas de los canales de transporte de calcio (LTCCs) y ROCK para el tratamiento de patologías como la hipertensión así como el vasoespaso cerebral y coronario.

Los primeros son de uso habitual en la práctica clínica. Por otra parte, el fasudil, un inhibidor de ROCK, se está utilizando en Japón para el tratamiento de la hemorragia subaracnoidea con pocos efectos secundarios sobre los pacientes. Por lo tanto, se podrían usar muy bajas dosis de fasudil y de antagonistas de los LTCCs para reducir el vasoespaso arterial.

De esta forma, se reducirían los efectos negativos de estos inhibidores cuando se aplican individualmente a dosis más altas.

Actualmente, se encuentra en trámite una patente presentada en la Oficina Española de Patentes y Marcas.

Además, estos científicos se encargan de divulgar sus conocimientos en diferentes revistas científicas de reconocido prestigio en el campo cardiovascular, como *Circulation Research*.



El panel superior izquierdo representa una arteria relajada. En el panel superior derecho se muestra una arteria contraída como consecuencia del incremento de la concentración de Ca^{2+} , representado por la señal roja. En la parte inferior de la figura se plasman dos células de músculo liso arterial que son responsables de la contracción de la arteria. La célula izquierda está relajada, mientras que la de la derecha está contraída.



El escape del cáncer a la respuesta inmunológica

El equipo de investigadores dirigido por el catedrático Federico Garrido Torres-Puchol, ha realizado un proyecto de excelencia centrado en los últimos avances en inmunología tumoral con el fin de contribuir a desarrollar nuevas terapias contra el cáncer.

El sistema inmunológico es un conjunto de estructuras y procesos biológicos que trabaja para producir una respuesta inmune que proteja al cuerpo de organismos infecciosos y otros invasores que causan enfermedades. Los científicos pertenecientes al grupo de investigación dirigido por Federico Garrido llevan más de 40 años dedicados a la investigación de la inmunología tumoral.

El sistema inmunológico es un conjunto de estructuras y procesos biológicos que trabaja para producir una respuesta inmune que proteja al cuerpo de organismos infecciosos y otros invasores que causan enfermedades. Los científicos pertenecientes al grupo de investigación dirigido por Federico Garrido llevan más de 40 años dedicados a la investigación de la inmunología tumoral.

Una de las razones del escape tumoral a los linfocitos T es la falta de expresión de proteínas

“Nuestras investigaciones han tratado de descifrar aquellos mecanismos por los que se pierden las moléculas HLA debido a distintos procesos de mutación que se desarrollan en los tumores. La pérdida de cromosomas es el mecanismo más frecuente que contribuye a la pérdida de estas proteínas HLA en cánceres humanos”, explica el investigador principal.

Los últimos diez años han sido de especial relevancia en los avances sobre el escape del cáncer a la respuesta inmunológica.

Inmunoterapia ante el cáncer

Federico Garrido y su grupo han conseguido describir e identificar uno de los mecanismos de escape de las células cancerosas a la respuesta inmune mediada por los linfocitos T. En concreto, han estudiado la pérdida de expresión de las proteínas presentadoras de los antígenos, conocidas como moléculas HLA.

Los soldados contra tumores

En concreto, este proyecto de excelencia ha tenido como objetivo principal investigar cuáles son las causas por las que las células tumorales escapan del control y vigilancia de los linfocitos T, que son un tipo de glóbulos blancos encargados de destruir a los invasores que el sistema inmunológico identifica.

Los experimentos se han llevado a cabo en diferentes modelos de ratón y en células humanas, en los que se ha demostrado que la presencia o ausencia de expresión de las proteínas HLA (antígenos leucocitarios humanos) puede hacer a las células de un tumor invisibles al sistema inmunológico.

Las moléculas HLA están presentes en la superficie de la mayor parte de células del cuerpo. Entre las diversas funciones de estas proteínas destaca que aquéllas que pertenecen al tipo HLA clase I presentan antígenos de las células tumorales a los linfocitos T para que estos puedan destruirlas.

Un antígeno es una sustan-



Proyecto:

Las moléculas HLA y el escape inmunológico del cáncer: estudios de metástasis que progresan y regresan en pacientes sometidos a inmunoterapia

Código:

P08-CTS-03952

Centro:

Universidad de Granada

Contacto: Federico Garrido

Torres-Puchol

Tfno: 959 020 319

e-mail: federico.garrido.

sspa@juntadeandalucia.es

Dotación: 341.923,68€



Los pacientes con tumores malignos tienen linfocitos específicos contra estos antígenos. Sin embargo, el éxito clínico en las terapias para inmunizarlos resulta muy limitado.

Actualmente, la inmunoterapia parece estar dando mejores respuestas a estas lesiones, consiguiendo hacer más visibles las células tumorales para poder destruirlas. La clave está en el estudio de los mecanismos que permitan recuperar las moléculas HLA.

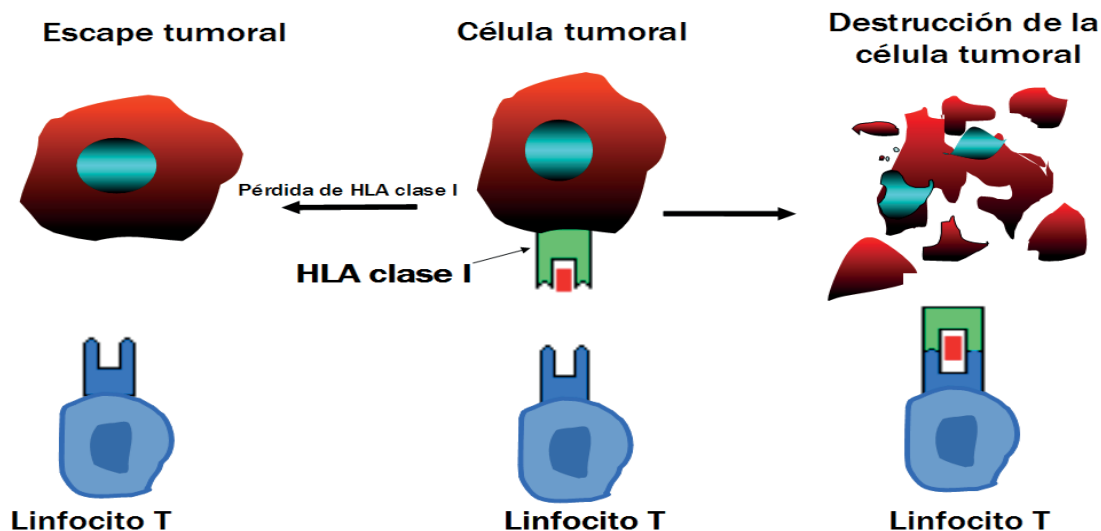
Estos profesionales de la

Universidad de Granada han sido pioneros en este campo y representan la excelencia de la investigación de vanguardia realizada en Andalucía con sus contribuciones en el ámbito de la inmunogenética y de la histocompatibilidad (capacidad de los tejidos para ser compatibles entre sí, necesaria para que se produzca un trasplante). Recientemente, han sido galardonados con el Premio de Andalucía de Investigación en Ciencias de la Salud entregado en el Palacio de San Telmo por la presidencia de

la Junta de Andalucía.

Además, se han encargado de divulgar sus conocimientos mediante la publicación de numerosos artículos en revistas internacionales tan prestigiosas como *Nature*, *Immunology Today*, *Cancer Immunology*, *Immunotherapy* e *International J of Cancer*.

Federico Garrido ha sido presidente de la Sociedad Europea de Inmunogenética y ha dirigido 88 tesis doctorales sobre la inmunogenética del cáncer y los mecanismos de escape inmunológico.



La célula tumoral presenta los antígenos a través de las moléculas HLA y puede ser reconocida y destruida por los linfocitos T (centro y derecha). La pérdida de las moléculas HLA hacen que la célula tumoral sea invisible a los linfocitos T y escape (izquierda).

Ade +

Estos expertos pertenecientes a la Unidad de Análisis Clínicos del Hospital Universitario de Granada son conocidos internacionalmente por haber descubierto un mecanismo de escape de las células cancerosas a la respuesta inmune mediada por los linfocitos T. En concreto, han estudiado la pérdida de expresión de las proteínas presentadoras de los antígenos, conocidas como moléculas HLA.

El estudio de enfermedades como el cáncer requiere una colaboración muy intensa con diferentes patólogos y especialistas cirujanos. En el Hospital Universitario Virgen de las Nieves, se ha llegado al acuerdo de que los tejidos no deben introducirse en formol, sino que se congelan en nitrógeno líquido para poder estudiarlos, pues para la detección de HLA solo es posible trabajar en bloques criopreservados (preservados por congelación).

El conocimiento de la biología y la inmunología tumoral ha permitido el tratamiento de las enfermedades malignas con vacunas que estimulan los linfocitos T para la eliminación selectiva de células tumorales. Sin embargo, el cáncer resiste en muchos casos a la terapia, debido a los sofisticados mecanismos de evasión frente al sistema inmunológico. Los diferentes descubrimientos permitirán desarrollar mejores tratamientos antitumorales que ayuden a explicar las recaídas de la enfermedad y sirvan para identificar nuevos procedimientos para intervenciones terapéuticas.



Conservación de órganos a muy bajas temperaturas

Los grupos de investigación, liderados por Ramón Risco y Marcin Balcerzyk, de la Universidad de Sevilla y el Centro Nacional de Aceleradores (CNA), han patentado una tecnología que ayudará a la conservación de órganos completos.



España es un país líder en trasplantes de órganos. En numerosas ocasiones, este tipo de terapia es la única solución a ciertas enfermedades en fase avanzada.

Sin embargo, una de las principales dificultades a la hora de abordar un trasplante es la carrera a contrarreloj que supone. Hay órganos críticos, como el corazón, que disponen tan solo de cuatro horas desde la extracción hasta su implantación en el receptor.

“La posibilidad de conservar un órgano indefinidamente cambiaría radicalmente el panorama de la medicina. Nuevas técnicas como la fabricación de órganos a medida, a partir de células madre (organogénesis), se beneficiarían enormemente de nuestro método”, manifiesta Ramón Risco.

Esta técnica, que ya ha sido probada en riñones de conejo, cambiaría radicalmente el panorama de los trasplantes y de la medicina en general si se obtuvieran los mismos resultados en humanos.

Conservación indefinida

Para conseguir la conservación indefinida de un órgano se utiliza una técnica denominada vitrificación, que consiste en su enfriamiento a muy bajas temperaturas evitando la formación de hielo mediante la adición de anticongelantes. “Históricamente, se ha intentado medir mediante distintas técnicas la cantidad de anticongelante en el tejido, pero lamentablemente, ninguna de

ellas habían conseguido la precisión necesaria”, comenta el investigador principal.

Este grupo de científicos de la Escuela Superior de Ingenieros y del Centro Nacional de Aceleradores de la Universidad de Sevilla han patentado una tecnología revolucionaria que ayudará a la criopreservación de órganos (conservación a temperatura criogénica de 196 grados centígrados bajo cero) y a medir la concentración de anticongelante

La vitrificación consiste en la solidificación de una muestra biológica, generalmente a muy bajas temperaturas, evitando la formación de hielo mediante la adición de anticongelantes

con una altísima precisión.

Hasta el momento, solo era posible utilizar esta técnica en células y muestras de tejidos como piel o cartílagos, pero no se había logrado aplicar este procedimiento a órganos completos.

La tecnología desarrollada, tomando como modelo un riñón de conejo, basa su éxito en que aúna dos elementos: el uso como crioprotector del dimetil sulfoxido (que se utiliza para evitar la formación de hielo en los tejidos) y el empleo de la técnica tomografía axial computarizada (TAC).

De este modo, es posible conocer en tiempo real a qué temperatura se encuentra el sistema que se pretende preservar y qué

Proyecto:

Microcapilares de cuarzo y nanotubos de carbono para la vitrificación de ovocitos con bajas concentraciones de crioprotector y velocidades de enfriamiento ultra-altas

Código:

P08-CTS-03965

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Ramón Risco Delgado
Tfno: 954 486 125
e-mail: ramon@us.es

Dotación: 138.973,09€



cantidad de crioprotector hay en él. “Con este método podemos visualizar el proceso de vitrificación del órgano y así evitar la aparición de posibles daños por la eventual formación de hielo dentro de él. Esta nueva tecnología, que ya ha sido patentada, será capaz de propiciar, en un futuro no muy lejano, la existencia de un banco de órganos para trasplantes”, afirma el experto.

Observación por TAC

Los principales obstáculos hasta el momento, eran el gran tamaño de los órganos y las dificultades existentes de transferencia de temperatura y de masa. Estos problemas hacen referencia al frío o calor que se traspasa al elemento que se quiere criopreservar y la cantidad de crioprotector que se encuentra en él.

La temperatura es relativamente fácil de medir, pero conocer la concentración de crioprotector en el tejido presenta mayores inconvenientes, ya que estas sustancias acceden al órgano o tejido a través del sistema vascular y no lo ocupan de manera regular, sobre todo cuando está frío.

El TAC consiste en una técnica de imagen médica que utiliza los rayos x para obtener imágenes

de cortes o secciones de objetos anatómicos con fines diagnósticos, que no permite calcular la concentración de sustancias tradicionalmente empleadas como crioprotectores (etanol, propandiol o glicerol). En cambio, sí puede medir el dimetil sulfóxido, que contiene azufre.

Con este método es posible monitorizar la carga de dimetil sulfóxido, con una resolución de 50 micras, por lo que se puede tener una imagen tridimensional del órgano y conocer la cantidad de crioprotector que hay en todo

momento.

Además, “se puede detectar la formación de hielo, que es el gran enemigo de la criopreservación, y que nos hará plantearnos si se continúa o no con el procedimiento. Esto permitirá modificar la temperatura y la cantidad de crioprotector existente, con el fin de que las condiciones de criopreservación sean óptimas. De ahí que el procedimiento patentado sea del tipo denominado vitrificación por equilibrio o *liquidus tracking*, explica el responsable.

Ade +

Los resultados obtenidos tras los experimentos realizados en conejos modelo podrían ser extrapolados, hasta el momento de manera teórica, a órganos de seres humanos. Se trata de un procedimiento aplicable a cualquier órgano o tejido, fundamentalmente a las biopsias (extracción de una muestra total o parcial de tejido para ser examinada al microscopio). La conservación *in vivo* de una biopsia permitiría no solo el estudio de su anatomía patológica para conocer su malignidad, sino también el análisis de otros aspectos, como por ejemplo, el ensayo de drogas y la interferencia con tumores secundarios.

Por otro lado, esta técnica puede suponer la aplicación clínica inmediata en el campo de la reproducción asistida. Su consecución presentará un gran avance en la preservación de la fertilidad de mujeres que decidan retrasar su maternidad o aquéllas sometidas a quimioterapia, radioterapia o cirugía extirpativa.

Inhibidores de la resistencia

La investigación relativa al cáncer es realmente significativa actualmente. Algunas líneas intentan profundizar sobre nuevos tratamientos para erradicar la enfermedad, mientras que otras investigan sobre lo que provoca el origen mismo del cáncer. Por otro lado, el hecho de que en ciertos tipos de cáncer o en determinados pacientes los tratamientos testados no funcionen, es motivo de estudio por numerosos equipos de investigación entre los que se encuentran el que dirige Santiago Castanys, del Instituto de Parasitología y Biomedicina López Neyra.

Concretamente, sus estudios se han enfocado a abundar en el conocimiento de inhibidores de proteínas sobreexpresadas en ciertos tipos de cáncer que expulsan al exterior celular los fármacos empleados en el tratamiento de esta dolencia, provocando el fallo terapéutico.

Uno de los mecanismos mediante el cual se llega a esta resistencia es el de la 'multirresistencia a fármacos' (MDR o *multidrug resistance*). Una de las principales características de la MDR es que las células seleccionadas en función de su resistencia a un agente citostático son también resistentes a otros agentes que no poseen ningún tipo de analogía funcional o estructural.

Transporte de medicamentos

Las ABC (*ATP-binding cassette*), son proteínas que utilizan la energía de la unión e hidrólisis de trifosfato de adenosina (ATP) para llevar a cabo ciertos procesos biológicos incluyendo el transporte de distintos sustratos a través de las membranas y algunos procesos como la síntesis de proteínas y reparación del ADN. Los transportadores ABC translocan una amplia variedad de sustancias a través de la membrana plasmática y membranas intracelulares, incluyendo productos metabólicos, lípidos, esteroides y fármacos. Los transportadores ABC están implicados en la resistencia del tumor y en el desarrollo de la MDR.

La sobreexpresión de una glicoproteína de membrana que

se denomina glicoproteína-P o Pgp (de P-glycoprotein) provoca MDR.

Conocer la resistencia de las células cancerosas a ciertos fármacos es fundamental para avanzar en terapias oncológicas

Esta proteína, perteneciente a la familia ABC, parece ser la responsable de una disminución en los niveles de fármaco en el interior de las células tumorales mediante un mecanismo de transporte dependiente de ATP (de ahí proviene el nombre de glicoproteína P porque está directamente implicada en la permeabilidad celular) y es el motivo de que algunos cánceres no respondan al tratamiento con fármacos antitumorales, lo que tiene consecuencias fatales para el paciente.

Resistencia para el cáncer

En humanos existen varios genes ABC que pueden producir un fenotipo MDR, destacando principalmente el gen *mdr1* que codifica para la glicoproteína-P. La expresión de los genes ABC MRP1 y BCRP está implicada en la MDR de algún tipo de cáncer.

La comprensión de los mecanismos por los que se adquiere este tipo de resistencia podría llevar al diseño de una estrategia para revertirla y utilizarse en el tratamiento de los enfermos de cáncer.

Un modelo postulado para el mecanismo de acción de estas proteínas, es el de 'aspirador



Proyecto:

Caracterización de nuevos compuestos revertidores de la multirresistencia a fármacos mediada por la glicoproteína-P en células tumorales

Código:

P08-CTS-03625

Centro:

Instituto de Parasitología y Biomedicina López Neyra

Contacto:

Santiago Castanys Cuello
Tfno: 958 181 666
e-mail: castanys@ipb.csic.es

Dotación: 134.400€



hidrofóbico' según el cual el fármaco no sólo es bombeado fuera de la célula tumoral sino que también se disminuye su entrada en ésta.

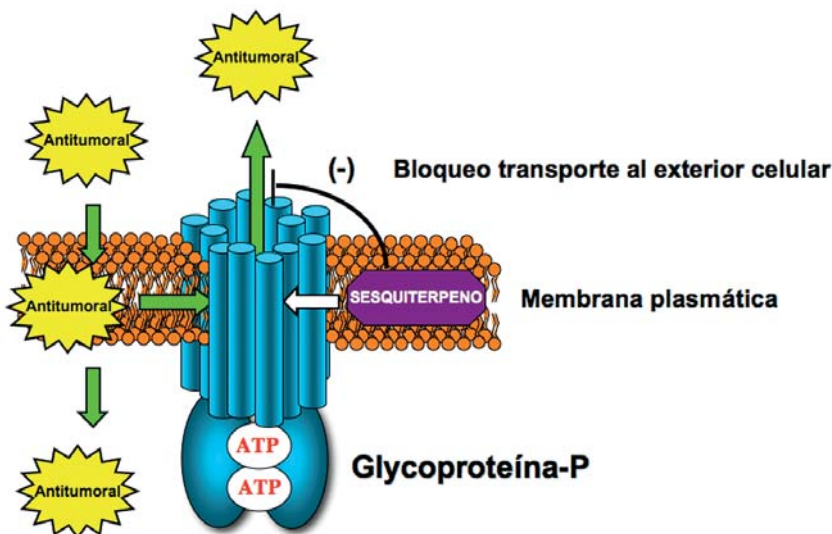
Los compuestos entran por difusión pasiva y son detectados nada más entrar en la membrana y expulsados al exterior de modo que no puedan alcanzar la concentración necesaria para ejercer su efecto citotóxico.

Controladores de la acción

Existen varias estrategias para abordar el problema de la MDR, por ejemplo disminuyendo la expresión del gen *mdr1*. Pero el que aquí se ha propuesto es el uso de inhibidores de la glicoproteína-P. Si la acción de esta proteína pudiera ser modulada, se podría llegar a una concentración intracelular de fármaco suficiente para ejercer su efecto.

Existen unos compuestos capaces de revertir la multirresistencia a fármacos en células MDR y que se denominan quimiosensibilizadores. Son poco tóxicos y, en general, compiten con los fármacos antitumorales por la unión a la Pgp bloqueando así su actividad transportadora y aumentando la concentración intracelular de fármaco que ahora sí alcanza niveles tóxicos.

Se han descrito un amplio número de inhibidores de la actividad translocadora de la Pgp, pero hasta el momento no se han obtenido resultados satisfactorios en clínica. Por lo tanto,



Citosol célula tumoral

La glicoproteína-P (Pgp) utiliza la energía de hidrólisis del ATP para transportar al exterior celular gran variedad de fármacos antitumorales. Los inhibidores de la Pgp, tales como los sesquiterpenos objeto de estudio en este proyecto, bloquean la actividad transportadora, incrementando por tanto la concentración intracelular del fármaco y revirtiendo en consecuencia la resistencia.

urge buscar nuevas opciones al objeto de anticiparse al posible fracaso terapéutico. El objetivo principal de este proyecto era llevar a cabo una selección racional de nuevos revertidores del fenotipo MDR en células tumorales que sobreexpresan la Pgp.

Los productos empleados en la investigación, principalmente dihidro-beta-agarofuranos sesquiterpenos, procedentes de plantas de la familia *Celastraceae*

y derivados semisintéticos, han demostrado que son potenciales candidatos como revertidores del fenotipo MDR mediado por la glicoproteína-P, pero se requiere de estudios futuros para mejorar tanto la actividad inhibitoria de la proteína como su selectividad. Estas investigaciones tienen aplicación en otras muchas enfermedades asociadas a la resistencia a determinados fármacos, como puede ser la leishmaniosis.

Ade +

Las plantas de la familia *Celastraceae* se han usado durante siglos por sus propiedades medicinales.

La *Maytenus jelskii*, perteneciente a esta familia, ha sido la especie utilizada en las investigaciones de este proyecto.

Los sesquiterpenos-beta-agarofuranos, con propiedades antibióticas, se encuentran entre los compuestos activos de estas plantas y son indicadores quimiotaxonómicos.

Poseen un amplio espectro de propiedades farmacológicas con potencial aplicación terapéutica como la reversión del fenotipo MDR, causante de la resistencia a ciertos fármacos.





Marcadores genéticos para un tratamiento individual

El cirujano Pablo Palma ha liderado un equipo multidisciplinar formado por investigadores del Hospital Universitario Virgen de las Nieves, de la Universidad de Granada y del Centro de Genómica e Investigación Oncológica (Genyo) obteniendo un nuevo método de análisis que permite predecir la posible respuesta a tratamientos preoperatorios de enfermos con cáncer de recto.



El cáncer de localización rectal es una patología muy frecuente, con unas tasas estandarizadas de incidencia y mortalidad del 45,7 y 21 por 100.000 habitantes y año en España. La cirugía, como tratamiento básico de esta neoplasia, ha experimentado en los últimos años grandes progresos en los resultados oncológicos a través de cambios significativos en la práctica clínica de los hospitales.

Una técnica quirúrgica estandarizada, la aplicación de la radioquimioterapia preoperatoria y la incorporación de técnicas de imagen como elemento para decidir el esquema terapéutico, ha sido la clave de este sustancial progreso. La combinación e integración de estos elementos, y de los distintos especialistas relacionados, constituye el núcleo de los grupos multidisciplinarios, elemento básico para el manejo actual del cáncer de recto.

La modalidad del tratamiento radioquimioterápico preoperatorio, denominado neoadyuvante, se ha convertido en la mejor estrategia terapéutica en pacientes con carcinoma de recto localmente avanzado. Permite obtener, a través de una posible respuesta en aproximadamente el 50% de los casos tratados, unos mejores resultados oncológicos al conseguirse reducción de la masa tumoral.

Sin embargo, estos esquemas neoadyuvantes son largos, costosos y no están exentos de complicaciones. Es por ello que resultaría muy atractivo conocer qué enfermos van a beneficiarse

de estos tratamientos y a cuáles se les puede evitar.

Anticiparse al tratamiento

Las tecnologías diagnósticas convencionales no predicen de manera eficaz esta posible respuesta. Este proyecto ha permitido establecer, como primer objetivo marcado, que la tomografía por emisión de positrones (PET por sus siglas en inglés *Positron Emission Tomography*) puede ser un marcador predictor de la respuesta metabólica al tratamiento neoadyuvante.

Se podrá predecir la respuesta de pacientes con cáncer a tratamientos preoperatorios

Además de la diferenciación de pacientes respondedores y no respondedores a través de la PET, el equipo ha abundado en la identificación de genes predictores de respuesta al tratamiento neoadyuvante en pacientes mediante la tecnología de microarrays (chips de ADN que analizan las expresiones de decenas de miles de genes simultáneamente).

Tras las investigaciones se comprobó que existía un grupo compuesto por 257 genes, extraídos de biopsias tumorales antes de tratamiento, cuya sobreexpresión se asoció a una buena respuesta a la neoadyuvancia. Concretamente, la sobreexpresión específica de cuatro de estos genes, c-MYC, GNG4, POLA y RRM1, ha demostrado una buena correlación con la

Proyecto:

Estudio del perfil de expresión génica de respuesta tumoral al tratamiento neoadyuvante en pacientes con carcinoma de recto

Código:

P08-CTS-04306

Centro: Fundación para la Investigación Biosanitaria de Andalucía Oriental Alejandro Otero

Contacto:

Pablo Palma Carazo
Tfno: 958 020 305
e-mail: pablopalma@andaluciajunta.es

Dotación: 110.820,25€



respuesta.

Los pacientes con sobreexpresión de tres de los cuatro genes serán respondedores con una alta especificidad (100%) y valor predictivo positivo (85%). El gen con mejor capacidad de predicción es c-MYC, un gen que interviene en el metabolismo de las pirimidinas (un compuesto orgánico que forma parte de los ácidos nucleicos) y la señalización celular, así como de su proliferación y crecimiento.

Metodología de diagnóstico

Los investigadores han indagado, finalmente, en el análisis de la sangre periférica del paciente, utilizando la misma tecnología y aduciendo al carácter inmunomodulador de la serie blanca en la respuesta tumoral a la neoadyuvancia.

Concretamente, validaron el gen FALZ como marcador estadísticamente significativo para predecir respuesta tumoral en estos pacientes.

Sus resultados han supuesto además, la primera publicación científica que define firmas de expresión génica en sangre periférica como factor predictivo de respuesta al tratamiento en cáncer de recto.

El proyecto ha generado tam-

Ade +

El cáncer es uno de los principales problemas de salud pública en los países occidentales. Conocer su magnitud y tendencia en la población debe ser una de las bases de cualquier estrategia de prevención y control.

Los cánceres de colon y recto (CCR) constituyen la segunda causa de muerte por cáncer en las regiones más desarrolladas del mundo. Según el último volumen de *Cancer Incidence in Five Continents*, que publica la OMS, el riesgo de presentar cáncer de colon antes de los 75 años se situaría en España en 1 de cada 38 hombres y 1 de cada 62 mujeres. En el cáncer de recto las cifras serían 1 de cada 59 hombres y 1 de cada 125 mujeres.

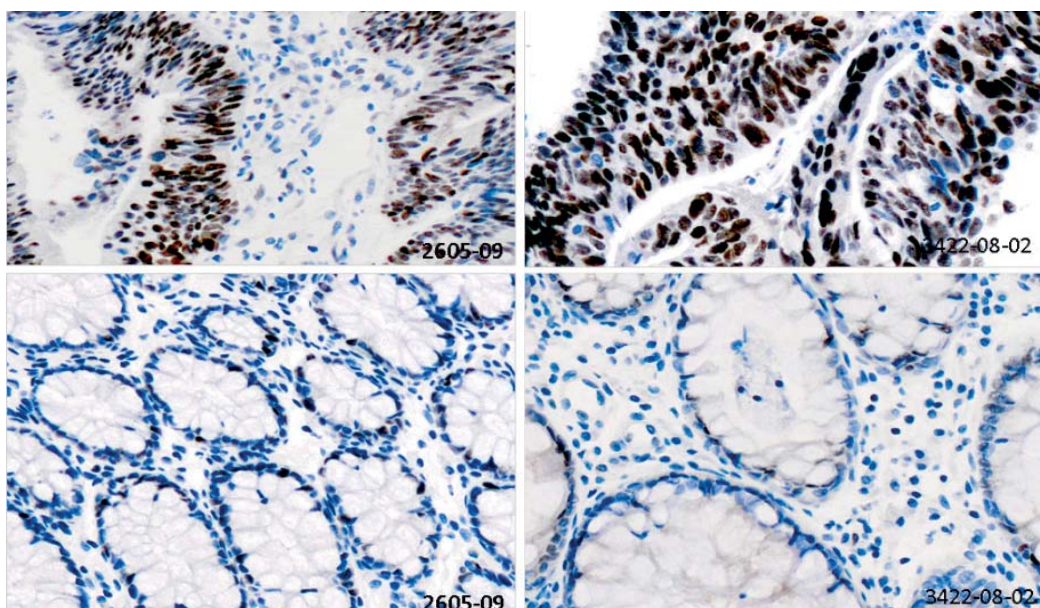
Aunque se desconocen las causas directas que permiten desarrollar un cáncer, existen algunos factores que están relacionados con la aparición del CCR. Entre estos se encuentran la edad, la aparición de adenomas o pólipos, los antecedentes personales y familiares y padecer enfermedades intestinales, como la colitis ulcerosa.

Estos factores, junto a los programas de detección precoz, permiten descubrir estos tumores con mayor frecuencia y a edades más tempranas, lo que permite tratamientos menos agresivos. Además, la evidencia científica ha demostrado sobradamente que la detección precoz también disminuye la mortalidad a corto plazo entre un 30% y un 35%.

bién una patente, ya lista para ser licenciada, que supone un nuevo método para la predicción de la respuesta al tratamiento neoadyuvante en estos enfermos.

Los resultados descritos re-

fuerzan la idea de que las muestras de sangre humana podrían servir de forma paralela a los estudios de tejido tumoral para la investigación de biomarcadores en pacientes con cáncer rectal.



Expresión inmunohistoquímica de la proteína c-MYC en muestras de tejido tumoral y sano. Se ve aumento de la proteína en tejido tumoral y ausencia de la misma en tejido sano.



Arrojando luz sobre el parkinson

Un grupo del Instituto de Biomedicina de Sevilla ha demostrado la existencia de envejecimiento acelerado en ciertas neuronas que afecta a la enfermedad de parkinson. Con la investigación se han revelado los cambios más importantes asociados con el envejecimiento en una región fundamental del cerebro, lo que abriría nuevas vías terapéuticas para el tratamiento de la enfermedad.

Las células gliales (o glías) son células del sistema nervioso cuya función es la de actuar de soporte para las neuronas de diferentes maneras. Suele haber entre diez y cincuenta por cada neurona. De entre estas funciones, una de ellas es la trófica, es decir, la de estimular su crecimiento mediante la nutrición.

En esta investigación, dirigida por Alberto Pascual, científico titular del Centro Superior de Investigaciones Científicas e investigador principal en el Instituto de Biomedicina de Sevilla, partían de la hipótesis de que uno de los factores que controlan la supervivencia de las neuronas catecolaminérgicas afectadas por el parkinson es el factor neurotrófico derivado de la glía (GDNF, en sus siglas en inglés), además de servir para la protección de la muerte celular debido al daño causado por toxinas.

Las neuronas catecolaminérgicas son las encargadas de producir sustancias como la adrenalina o la dopamina, fundamentales en el buen funcionamiento neuronal.

El factor neurotrófico

Basados en estas conjeturas, el modelo animal generado por el equipo de investigación en el laboratorio y los modelos genéticos adicionales del proyecto terminaron siendo de gran importancia para la aclaración y explicación de los mecanismos controlados por este factor, que se hace cargo de la alimentación de las neuronas catecolaminérgicas.

gicas.

La hipótesis secundaria, que se deriva de la mencionada anteriormente, es que el desentramado de los mecanismos controlados por el factor neurotrófico derivado de la glía puede llevar a la identificación de nuevas dianas terapéuticas (sustancias situadas en cualquier parte de una célula, capaz de reconocer un fármaco y producir, gracias al mismo, una respuesta celular) para la enfermedad de Parkinson.

De hipótesis a resultados

Así, tras el establecimiento de estas premisas y su consecuente estudio, el equipo de investigación de Alberto Pascual llegó a una serie de conclusiones.

Han conseguido la estimulación del factor que controla a las neuronas que producen adrenalina o dopamina

En primer lugar, localizaron y analizaron la fuente del factor neurotrófico derivado de la glía en el cuerpo o núcleo estriado (situado en la base del cerebro y en la parte externa de cada uno de los ventrículos laterales). En esta zona, el GDNF se expresa en neuronas del sistema nervioso central que sobreviven a la enfermedad de Parkinson.

Según Pascual, este hallazgo es significativo debido a que se abre una interesante vía terapéutica en el estudio de la estimulación de producción de este factor (eso sí, por ahora en mo-



Proyecto:

Estudio de los mecanismos de protección y mantenimiento de las neuronas catecolaminérgicas postnales por el factor neurotrófico derivado de la glía (GDNF)

Código:

P08-CTS-03560

Centro: Fundación Reina Mercedes para Investigación Sanitaria

Contacto:

Alberto Pascual Bravo
Tfno: 955 923 049
e-mail: apascual-ibis@us.es

Dotación: 181.500€



delos animales).

Por otro lado, el equipo ha demostrado la existencia de envejecimiento acelerado en las neuronas de la sustancia negra (parte del mesencéfalo, estructura superior del tronco del encéfalo), el principal núcleo afectado en la enfermedad de Parkinson.

Así, se han revelado los cambios más importantes a nivel transcriptómico (referente al ácido ribonucleico de las células) asociados con el envejecimiento en esta región fundamental del cerebro. Al mismo tiempo, estos resultados han abierto una línea de investigación acerca de la regulación en la producción del factor neurotrófico producido de la glía en el cuerpo estriado.

La relevancia de las glías

La nutrición derivada de las células gliales cuida, en modelos animales, a las neuronas responsables de la producción de dopamina (neurotransmisor encargado de actividades como el comportamiento, el sueño o el aprendizaje) de la sustancia negra.

Al mismo tiempo, protege a las células noradrenérgicas (encargadas de la producción de noradrenalina, que juega un rol importante en la atención y la concentración) de las toxinas que provocan la enfermedad de Parkinson en humanos.

Las noradrenérgicas se sitúan en el locus cerúleo, una

Ade +

En Andalucía, casi un total de 317 pacientes se han sometido a la cirugía del parkinson desde 1995.

La técnica llevada a cabo consiste en la estimulación cerebral profunda y se puso en marcha por primera vez en la comunidad andaluza hace diecisiete años en el Hospital Virgen de las Nieves de Granada, estableciéndose desde entonces como un centro de referencia.

Tras ello, otros hospitales andaluces como el Hospital Virgen del Rocío de Sevilla y el Regional de Málaga, han incorporado este tratamiento quirúrgico para ofrecerlo a sus pacientes.

Esta operación mejora algunos síntomas como los movimientos involuntarios y la lentitud de los mismos, así como la rigidez y el temblor, permitiendo mejorar la calidad de vida de los enfermos de parkinson.

región del tallo cerebral involucrada en la respuesta al pánico y al estrés. Curiosamente, en un trabajo previo de este mismo grupo de investigación, formado por un total de seis investigadores y contando con la ayuda del profesor José López Barneo, del Departamento de Fisiología y Biofísica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Sevilla,

lograron generar un animal que no contaba con el factor neurotrófico derivado de la glía.

¿El resultado? Su organismo reaccionaba sufriendo una degeneración en el cerebro de células catecolaminérgicas (como las dopaminérgicas y las noradrenérgicas) que comparte, precisamente, rasgos sustanciales con la enfermedad de Parkinson.

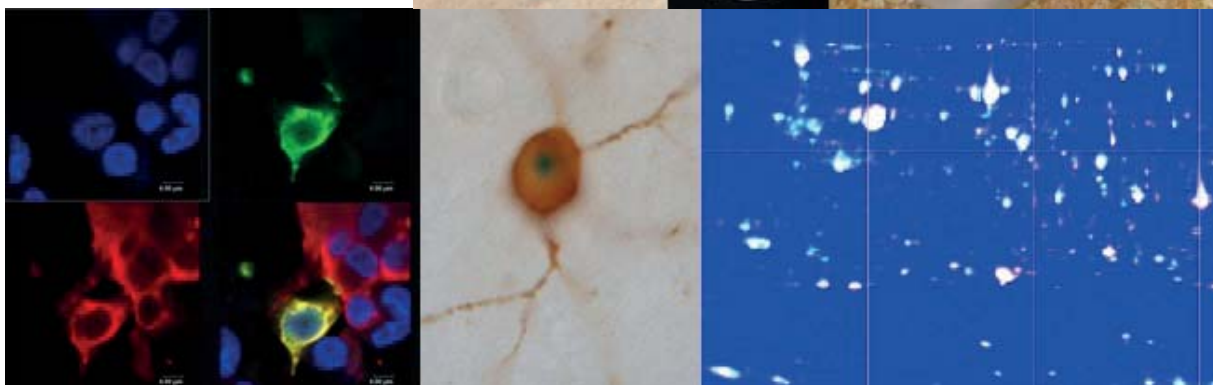
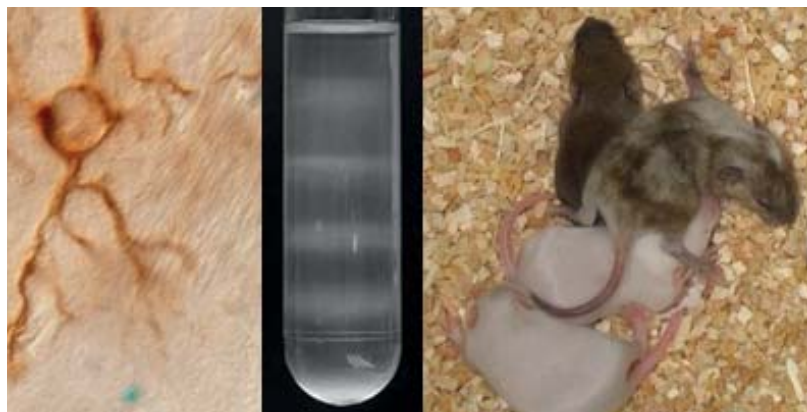


Imagen de la actividad neuronal del factor neurotrófico derivado de la glía y los modelos animales (ratones) empleados para los experimentos.



Infecciones relacionadas con la atención sanitaria

Un grupo de investigadores del Instituto de Biomedicina de Sevilla ha desarrollado dos vacunas contra las infecciones que los pacientes hospitalizados suelen presentar con mayor frecuencia durante su estancia en el hospital.



Proyecto:

Desarrollo de vacunas frente a *Acinetobacter baumannii*

Código:

P08-CTS-03842

Centro: Fundación Reina Mercedes para investigación sanitaria

Contacto:

Jerónimo Pachón Díaz
Tfno: 955 923 104
e-mail: pachon@us.es

Dotación: 206.640€

En torno al 8% de todas las personas que ingresan en un hospital contraen una infección de tipo bacteriano, aunque este porcentaje se incrementa hasta el 30% entre los enfermos de las unidades de cuidados intensivos (UCI). Del total de infectados en el ámbito hospitalario, se estima que un 0,5% fallece debido a la infección.

Una de las que pueden contraerse dentro de la atención sanitaria es la provocada por *Acinetobacter baumannii*, que representa un problema clínico importante debido, por una parte, al dramático incremento del número de infecciones (especialmente en pacientes ingresados en la UCI) y, por otra, al surgimiento durante las tres últimas décadas de cepas resistentes a los antibióticos (incluso a todos los disponibles actualmente en clínica).

Las vacunas desarrolladas protegen eficazmente contra la infección bacteriana provocada en centros sanitarios

Entre las diferentes dolencias que puede provocar esta infección se encuentran neumonías, bacteriemias, infecciones del tracto urinario, del lecho quirúrgico o incluso meningitis. Las neumonías nosocomiales representan la manifestación clínica más frecuente de la infección por *Acinetobacter baumannii* y, por lo general, ocurre en pacientes que reciben ventilación

mecánica en la UCI, teniendo una tasa de mortalidad de entre el 40 y el 70% de estos casos.

Dos soluciones a un problema

En esta línea, una posible alternativa para reducir la morbilidad y mortalidad causada por infecciones por *Acinetobacter baumannii* es el desarrollo de una vacuna preventiva. Y es que en esta aproximación, al no basarse en el uso de antibióticos, la aparición de nuevas cepas resistentes no representaría un obstáculo.

En los tres años de realización de este proyecto, el grupo liderado por Jerónimo Pachón, catedrático de Medicina por la Universidad de Sevilla, ha desarrollado dos vacunas para combatir el *Acinetobacter baumannii*.

La primera, basada en células completas inactivadas, demostraron que la inmunización provoca una respuesta de anticuerpos que proporciona una protección contra el riesgo de múltiples cepas de *A. baumannii*. Además, se muestra que la inmunización pasiva con suero producido con células inactivadas protege a los ratones de posteriores infecciones. Estos resultados demuestran que la inmunización activa y pasiva con una vacuna de células enteras inactivadas puede ser un método eficaz para la prevención de la infección.

La segunda vacuna, basada en vesículas de la membrana externa bacteriana, fue desarrollada y probada en un modelo que tras la inmunización suscitó res-



Ade +

Los resultados de estos estudios han sido publicados en las revistas internacionales *Infection and Immunity and Vaccine*. Además, estas vacunas han sido patentadas y, al mismo tiempo, tras los resultados obtenidos en este proyecto, los investigadores responsables del mismo crearon en 2011 la empresa biotecnológica Vaxdyn S.L. con el objetivo de seguir desarrollando las vacunas frente a la *Acinetobacter baumannii* y llevarlas al mercado.

El objetivo tiene una gran importancia, ya que, como se ha mencionado, esta bacteria patógena está muy presente hoy en día en la matoría de hospitales. Además, la *Acinetobacter baumannii* puede contraerse fácilmente, ya que es altamente contagiosa.

Las cepas epidémicas suelen introducirse en los hospitales por un paciente colonizado y a partir de ahí, traspasarse a otros enfermos, ya que este patógeno puede sobrevivir en superficies secas. De ahí la necesidad de extremar la limpieza y desinfección.

La bacteria puede diseminarse por el aire o por la descamación de la piel, pero el modo más frecuente de contagio es a través de las manos del personal sanitario.

Salvo en casos aislados en los que *Acinetobacter baumannii* ha aparecido en los medios de comunicación, esta bacteria sigue siendo relativamente desconocida para la ciudadanía.

puestas humorales y celulares que fueron capaces de reducir las cargas bacterianas después de la infección, reducir los niveles de citoquinas proinflamatorias y proteger a los ratones de la infección con aislados clínicos humanos de *A. baumannii*.

Una sola administración de la vacuna es capaz de provocar inmunidad protectora en tan solo 6 días. Además, el antisero de la vacuna se utilizó con éxito para rescatar terapéuticamente ratones infectados.

Estos resultados indican que

la vacunación profiláctica y las terapias basadas en anticuerpos sobre la base de una vacuna contra el complejo de la membrana exterior pueden ser métodos viables para la prevención de la morbilidad y la mortalidad causada por este patógeno.



Dolor crónico y depresión

Un grupo de investigadores de la Universidad de Cádiz ha conseguido conocer las bases neurobiológicas comunes entre ambas patologías, que en numerosos casos se producen de forma simultánea.

Dolor crónico y depresión son dos enfermedades con alta presencia clínica. Ambas patologías por separado, y con mayor importancia cuando se presentan juntas, repercuten tanto a nivel sensorial como afectivo y cognitivo, limitando enormemente la calidad de vida de los pacientes.

Sin embargo, se desconocen cuáles son las causas y los mecanismos neurobiológicos de tal concurrencia.

Se sabe, no obstante, que la aparición de depresión durante el dolor crónico dificulta el tratamiento, haciéndolo más resistente a las terapias convencionales. Del mismo modo, varios estudios han puesto en evidencia que, en pacientes con depresión, la aparición del síntoma dolor, en cualquiera de las fases de la enfermedad, repercute de manera negativa en la respuesta al tratamiento antidepresivo, incrementando el número de recaídas. Además, diversos estudios presentan a la depresión, y más recientemente, al dolor crónico como procesos que a medio o largo plazo implican fenómenos tróficos y de neurodegeneración.

También, los procesos cognitivos, como alteraciones en la memoria, son frecuentes en ambas patologías, empeorando aún más el proceso. Esto podría sugerir que existirían sistemas comunes poco estudiados en su interrelación.

Regeneración neuronal

El *locus coeruleus* (LC), es una región anatómica ubicada en el tronco cerebral involucrada en la respuesta al estrés.

El LC se proyecta de modo ascendente regulando aspectos

afectivos y cognitivos y descendente, hacia la médula espinal, regulando aspectos puramente sensoriales. Es por ello que podría ser un núcleo candidato protagonista en estas situaciones de dolor y depresión.

En este sentido, se ha señalado recientemente que, a largo plazo, el efecto antidepresivo de los fármacos que actúan contra esta enfermedad daría lugar a la producción de neurogénesis (producción de neuronas) en el hipocampo (una de las principales áreas del cerebro), pero se desconoce si el efecto analgésico de los antidepresivos es debido a este mismo proceso.

Una situación de dolor crónico produce un estado de ánimo deprimido y una auténtica depresión

Todo ello ha llevado al grupo de investigadores gaditanos a plantear la hipótesis de que dolor y depresión (por separado y conjuntamente) podrían interrumpir la generación de nuevas neuronas en el hipocampo del cerebro, que podría además deberse a una modificación en la regulación de la transmisión, proveniente del LC.

Las consecuencias funcionales de este proceso podrían dar como resultado un deterioro cognitivo y también afectivo, además de intensificar el proceso sensorial-nociceptivo.

Por lo que se pone en evidencia que en una situación de dolor crónico se produce un estado de ánimo deprimido y más aún una auténtica depresión, así como importantes trastornos de memoria y aprendizaje.

Asimismo, estas investiga-



Proyecto:

Estudio de las repercusiones emocionales (depresión), sensoriales y cognitivas del dolor crónico

Código:

P08-CTS-04303

Centro: Universidad de Cádiz

Contacto:

Juan Antonio Micó Segura
Tfno: 956 015 247
e-mail:
juanantonio.mico@uca.es

Dotación: 217.963,68€



Ade +

La depresión constituye un problema sanitario de primer nivel.

Informes recientes de la Organización Mundial de la Salud sitúan esta enfermedad como primera causa de mortalidad evitable en 2020.

Es uno de los temas de investigación más activos en el área de la biomedicina, siendo objetivo preferente del Programa de Investigación en Salud del VII Programa Marco de la UE (PM).

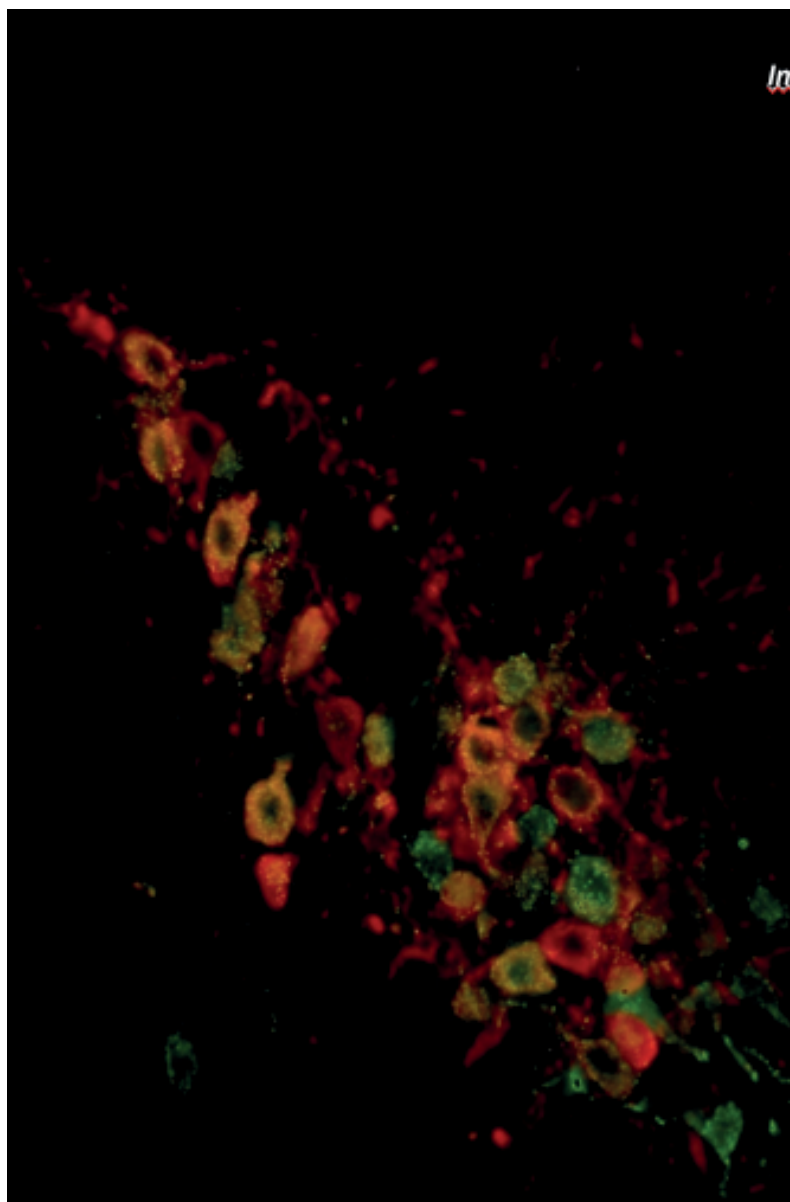
Del mismo modo, el dolor crónico es un proceso muy prevalente en varias enfermedades, tanto somáticas como mentales, y que conduce a una gran incapacitación y disminución de la calidad de vida, constituyéndose del mismo modo como un área de investigación destacada en el VII PM.

El dolor crónico es hoy entendido por la IASP (Asociación Internacional para el Estudio del Dolor) como un conjunto, donde el componente emocional y cognitivo es tan importante como el componente sensorial.

ciones han permitido conocer el porqué en la depresión se pueden sentir síntomas dolorosos.

Dolor, depresión y trastornos

Finalmente, el proyecto ha permitido, en palabras de su responsable, Juan Antonio Micó Segura, “conocer las bases neurobiológicas comunes entre dolor crónico y depresión, particularmente el papel que desempeña el sistema noradrenérgico del cerebro y



Región anatómica *locus coeruleus*, ubicada en el tronco cerebral involucrada en la respuesta al estrés

la regulación por el núcleo *locus coeruleus*, responsable de las vivencias en situaciones de estrés crónico, regulación de la afectividad y de los procesos de memoria y aprendizaje, así como en situaciones de dolor crónico”.

Los pacientes con dolor crónico son enfermos de cáncer o de otras patologías como las neurológicas o las musculoesqueléticas.

Juan Antonio Micó afirma: “Nuestras investigaciones deberían permitir un mejor diagnóstico y un abordaje terapéutico tanto clínico como biológico de

la coexistencia de dolor-depresión-trastorno de memoria y aprendizaje.

Este mejor diagnóstico debería promover una mayor atención a estos pacientes en el sentido de prever la discapacidad que puede acarrear sufrir más de un trastorno al mismo tiempo, además de optimizar el tratamiento en base a lo que conocemos de la neurobiología de estos procesos patológicos relacionados. Finalmente, también conocer el porqué algunos antidepressivos tienen efecto analgésico”.



Aplicación informática que mide el riesgo alimenticio

Expertos de la Universidad de Córdoba han desarrollado un programa informático que evalúa el posible riesgo microbiológico de distintos productos cárnicos con el fin de mejorar la gestión y producción de los mismos



En los últimos años, la confianza de los consumidores en la seguridad de los productos alimenticios se ha visto dañada. Esto es debido, en gran parte, al efecto acumulativo de las crisis sanitarias relacionadas con los alimentos.

La industrialización del sector alimentario y el gran desarrollo del comercio internacional han posibilitado que los alimentos puedan ser distribuidos a cualquier parte del mundo en muy poco tiempo. Este hecho trae como consecuencia que los consumidores desconozcan cómo se ha manipulado el producto.

Contaminación por contacto

Una de las causas más importantes en la aparición de brotes de infección en alimentación es la contaminación cruzada. Este fenómeno se produce cuando una sustancia u organismo permanece en la superficie o utensilios con los que se manipulan los alimentos, generalmente frescos, transmitiéndose el contagio.

La contaminación cruzada es muy importante en alimentos listos para el consumo, que no son tratados térmicamente en el hogar, y por tanto, los microorganismos patógenos que puedan haber contaminado el alimento, persisten e incluso se desarrollan tras su puesta en el mercado.

Debido a ello, un grupo de investigadores de la Universidad de Córdoba ha llevado a cabo un estudio que ha desembocado en el desarrollo de una aplicación informática de fácil manejo de

evaluación y gestión de riesgos de productos cárnicos listos para su consumo, haciendo uso de modelos matemáticos.

En esta aplicación, el usuario (evaluador y gestor) podrá introducir datos, normalmente confidenciales, para obtener una estimación final del riesgo de sus productos, proponiendo distintas medidas de gestión para su reducción.

Se obtiene una estimación final del riesgo de contaminación en los productos

La idea de esta aplicación nace con el fin de conocer el alcance de los peligros microbiológicos potenciales a lo largo de la cadena alimenticia 'de la granja a la mesa' en los alimentos objeto de estudio.

Además, es un mapa de decisiones para predecir cuál sería el estatus microbiológico de un alimento dadas unas condiciones iniciales de la materia prima, los procesos a los que el alimento es sometido en industria y las condiciones en las que está almacenado en los supermercados, grandes superficies y el hogar. Constituye una herramienta informática para la toma de decisiones en seguridad alimentaria de fácil manejo por el usuario.

Para ponerla en práctica, los investigadores han recopilado información bibliográfica, de bases de datos, estudios de laboratorio, así como consultas a expertos e industriales del sector acerca de distintos patóge-

Proyecto:

Desarrollo de una estructura común para la evaluación y gestión de riesgos microbiológicos en productos cárnicos listos para su consumo

Código:

P08-CTS-03620

Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto:

Rosa María García Gimeno
Tfno: 957 218 691
e-mail: bt1gagir@uco.es

Dotación: 324.343,68€



Captura de la pantalla principal del programa desarrollado MicroHibro 2.0.

microhibro Herramienta on-line de Evaluación del Riesgo Microbiano en Vegetales y productos Cárnicos

Archivo - Modelos Predictivos - Modelo de Riesgo Ayuda -

Alimento Bacteria

Modelos de Crecimiento

- Productos Cárnicos
 - Carne cocida -con nitritos-
 - Carne cocida -sin nitritos-
 - Carne
 - Carne de cerdo
 - Carne curada lista para el consumo
 - Salchichas
- Vegetales
 - Acelga
 - Vegetales de hoja
 - Lechuga
 - Lechuga -MAP-
 - Perejil
 - Espinacas
- Pescado
- Lacteos
- Huevos
- Medio de Cultivo
- Mis Modelos
- Mis Predicciones

INSTRUCCIONES

Ade +

El interés que ha suscitado este proyecto ha hecho que empresas del sector contacten con el grupo de investigación HIBRO para aprender a manejar la herramienta predictiva y que lleguen a su grupo becarios desde Brasil, Argelia y Venezuela.

Con este sistema se podrá trabajar también para prolongar la fecha de caducidad de los productos, un factor que es de enorme interés para la industria alimentaria, ya que supone una gran importancia por su aplicación en el mejor aprovechamiento de los alimentos.

nos como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Campylobacter* spp. y otros microorganismos de especial interés.

La Salmonella como ejemplo

Uno de estos ensayos experimentales de contaminación cruzada que realizaron, fue la enjertación de *Salmonella* en una superficie de acero inoxidable (hoja cortadora de una loncheadora), para estudiar su supervivencia y su transferencia durante el loncheado a un producto cárnico (pollo relleno).

Los resultados de estos estudios mostraron la alta capacidad de *Salmonella* para sobrevivir en superficies inertes y transferirse al producto. Se observó que, tras una hora desde la contaminación de la hoja cortadora, el 50% de la carga microbiana fue transferida al producto, y tras 7 horas, aún fue posible la transferencia del 20% de la carga microbiana de la hoja de corte.

Esto demuestra la importancia de las operaciones de limpieza y desinfección de las superficies en contacto con los alimentos y provee de datos cuantitativos para la evaluación del riesgo microbiológico que supone ciertas prácticas de manipulación, como es el loncheado, en este caso.

Para la realización del trabajo, el grupo de investigación ha contado con el apoyo de varias empresas del sector agroalimentario de la provincia de Córdoba.

Además, dentro del marco de este proyecto de investigación se estudió el efecto de aceites esenciales naturales con propiedades antimicrobianas reco-

nocidas. Se observó que la incorporación del aceite esencial de tomillo arrojó resultados prometedores, ya que la pechuga de pavo recubierta con este aceite y posteriormente lonchada presentó menor presencia de *Salmonella*.

Predicción y gestión

A partir de estos y otros datos han realizado esta aplicación informática, bautizada con el nombre 'MicroHibro v2.0', que en palabras de su responsable, Rosa María García Gimeno, "proporciona un procedimiento guiado e interactivo a usuarios para la evaluación cuantitativa y gestión del riesgo microbiológico en productos cárnicos listos para el consumo".

Las empresas colaboradoras han sido conocedoras de los resultados de las investigaciones llevadas a cabo, así como de la aplicación informática desarrollada.

Asimismo, se está presentando la aplicación en distintos congresos y foros científicos nacionales e internacionales, de los que surgen otras colaboraciones y proyectos dado el interés que despierta la aplicación.

Cabe destacar que el grupo de investigación, HIBRO (www.hibro-uco.es), desarrolla actividades formativas entre las que se encuentra un curso anual en microbiología predictiva y su aplicación en la calidad y seguridad alimentaria.

En este curso, se instruye al alumno en el uso de herramientas predictivas, entre ellas, 'MicroHibro v2.0'. Los asistentes a este curso son habitualmente profesionales sanitarios y asesores o consultores.



Uso de células madres contra la insuficiencia renal

Un estudio realizado por un grupo de investigadores de la Universidad de Córdoba ha demostrado, gracias a experimentos realizados con animales, que las patologías nefríticas mejoran al tratarse con métodos regenerativos.

La medicina regenerativa es uno de los campos que más avances ha experimentado en los últimos años. Esta disciplina médica se basa fundamentalmente en los nuevos conocimientos sobre las células troncales o células madre y en su capacidad de convertirse en células de diferentes tejidos.

Uno de los aspectos más importantes, ya que constituye el elemento básico de este tipo de terapia, es que se apoya en los mismos mecanismos que el organismo emplea para su auto-reparación.

La medicina regenerativa emplea como herramientas la terapia celular, la administración de elementos subcelulares (algunos fármacos) y la ingeniería de tejidos con un objetivo prioritario: regenerar y reparar células dañadas por distintos procesos patológicos.

Regeneración renal

Por lo tanto, una maniobra terapéutica muy acertada en el manejo de la insuficiencia renal podría basarse en el empleo de células progenitoras de médula ósea con el fin de compensar la deficiente capacidad reparadora del organismo.

Debido precisamente a este motivo, el grupo de investigación de la Universidad de Córdoba, a cargo de Pedro Aljama García, ha desarrollado un estudio basándose en un modelo concreto de enfermedad renal, la patología glomerular (glomerulonefritis autoinmune), causante de la pérdida de sangre y proteína en

la orina.

Este modelo ha sido elegido, en palabras de una de la integrantes del equipo, la investigadora Paula Buendía, porque en la mayoría de las patologías renales las lesiones a nivel glomerular son determinantes para el desarrollo y progresión de la insuficiencia renal crónica (IRC). "Por tanto, prevenir o frenar el desarrollo de estas lesiones glomerulares supondría una estrategia terapéutica de gran relevancia científica", afirma la investigadora.

Una terapia celular se traduce en una mejora de la enfermedad renal

La progresión de la enfermedad renal es un tema en permanente discusión y análisis por los nefrólogos.

En la actualidad, las investigaciones están orientadas a determinar los procesos moleculares que afectan la progresión de la enfermedad renal una vez que la lesión se ha iniciado, así como, las medidas terapéuticas necesarias para retardar la progresión de esta.

La IRC es uno de los principales problemas de salud pública en España, y su tratamiento supone grandes gastos al sistema de salud. Sólo puede ser tratada en su etapa terminal mediante la diálisis y el trasplante renal.

Por tanto, además del cuidado del paciente, sería de gran interés para la investigación médica el poder establecer nuevas terapias o tratamientos que de



Proyecto:

Daño endotelial de pacientes con insuficiencia renal crónica: terapia celular

Código:

P08-CTS-03797

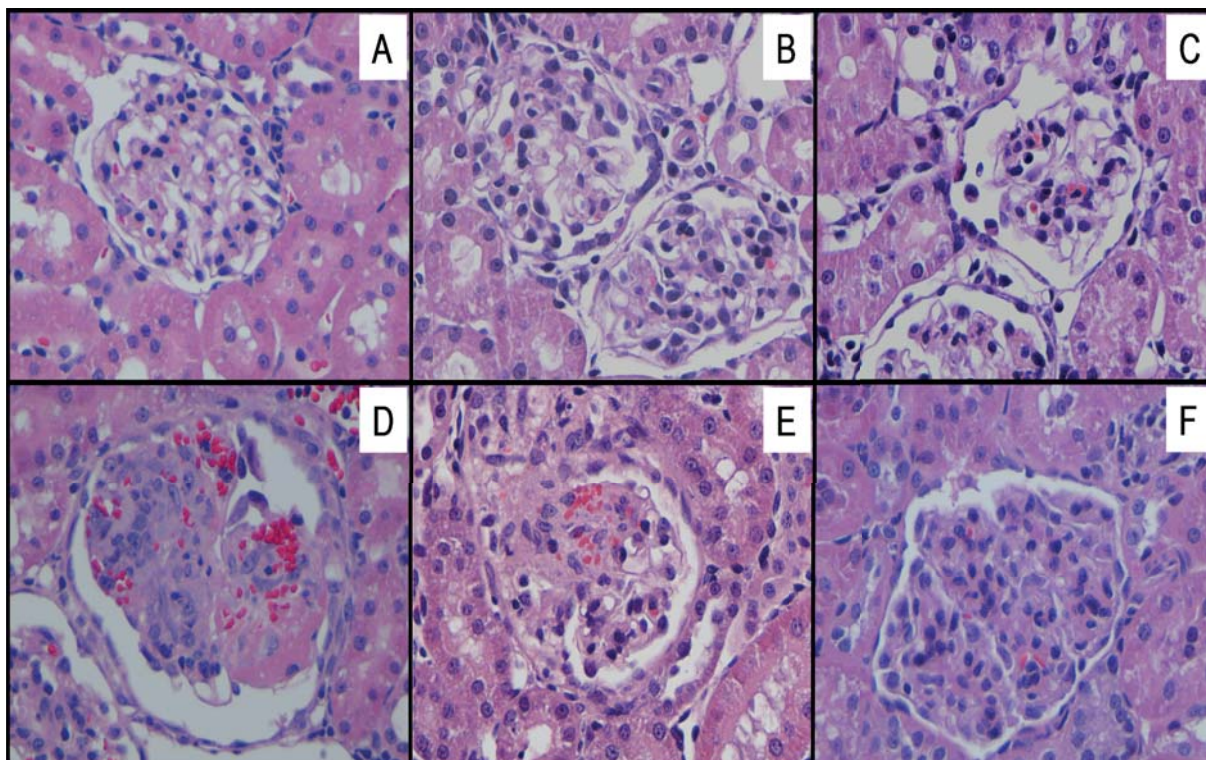
Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto:

Pedro Aljama García
Tfno: 957 010 440
e-mail: md1algap@uco.es

Dotación: 181.680€



Las imágenes representan la evolución de las lesiones glomerulares al microscopio óptico de secciones de riñón.

alguna manera detuvieran o retardaran la progresión de la enfermedad renal; lo cual también supondría un menor coste para el sistema sanitario. Actualmente, los estudios de terapia celular como tratamiento en la IRC se encuentran en una fase de experimentación inicial, ya que hasta la fecha solo han trabajado sobre modelos animales.

Resultados prometedores

Los resultados obtenidos en este proyecto podrían constituir la base de futuros estudios a nivel humano, como ya se viene haciendo hace algunos años, en el tratamiento de otras patologías, como el infarto de miocardio. Los más relevantes obtenidos por los investigadores cordobeses demuestran que en un modelo de glomerulonefritis realizado en ratas, la aplicación de una terapia celular mediante el implante a través de la arteria renal de células de médula ósea, se traduce en una mejora de la enfermedad renal.

Además, aquellos animales enfermos que recibieron el implante celular mostraron una

mejora en la función renal, así como una histología renal más conservada, con menos lesiones y con claro aspecto regenerativo.

Por otra parte, la posterior localización a nivel glomerular de las células trasplantadas en el animal receptor, puso de manifiesto que las células se encontraban sólo en aquellas zonas que presentaban lesiones y no fueron localizadas en riñones de animales sanos.

Todos estos resultados obtenidos han generado nuevas incógnitas para la investigación: ¿Qué papel desempeñan las células madre una vez se adhieren al tejido lesionado? ¿Pueden diferenciarse de otros tipos celulares? ¿Estimulan la regeneración mediante señalización química? La respuesta a estas preguntas supondrá nuevas líneas para el estudio de este grupo de investigadores.

Ade +

La Consejería de Salud de la Junta de Andalucía desarrolló en 1984 el Programa de Prevención y Tratamiento de la Insuficiencia Renal Crónica en Andalucía, con el fin de conocer la epidemiología de esta enfermedad y organizar una red asistencial de tratamiento sustitutivo renal.

Como problema de salud pública, requiere información fiable y continua para analizar su magnitud, características y evolución en el tiempo.

Esta necesidad condujo a la creación del Registro de Pacientes con Insuficiencia Renal Crónica de Andalucía. Posteriormente, se constituyó la Comisión de Control y Seguimiento del Registro de esta enfermedad que trabaja en esta línea desde noviembre de 1990.

Las investigaciones de Aljama son un paso más en los avances sobre esta enfermedad.



Estudio sobre la hepatitis C

Científicos de la Universidad de Cádiz describen cómo una proteína del virus de la Hepatitis C induce la falta de respuesta del sistema inmunológico ocasionando que en el 80% de los casos la infección se vuelva crónica, pudiendo degenerar en cirrosis y carcinoma hepático.

La tolerancia inmunológica, puede definirse, a grandes rasgos, como la ausencia específica de respuesta del sistema inmune frente a antígenos propios (autoantígenos) permitiendo así evitar las enfermedades autoinmunes.

En este proceso, cobran una gran importancia los mecanismos de señalización que transmiten la información desde el receptor para el antígeno situado en el exterior de la célula hasta el núcleo, activando factores de transcripción que hacen que se expresen determinados genes.

Antecedentes

El grupo de investigación de la Universidad de Cádiz que dirige el profesor Francisco García Cózar ha analizado cómo funcionan las defensas del organismo para destruir los patógenos, mientras preserva los autoantígenos, estructuras propias que a veces, por error, son destruidas por las defensas.

En ensayos anteriores, el grupo de investigación identificó que un factor de transcripción (NFAT) estaba implicado en los mecanismos que permiten tolerar los antígenos propios, evitando por lo tanto las enfermedades autoinmunes.

Por otra parte, un equipo de científicos del Instituto Karolinska de Estocolmo comunicó que la proteína de la cápside del virus de la Hepatitis C era capaz de activar dicho factor de transcripción.

“En ese momento nos dimos cuenta de que esa proteína del virus HCV estaba implicada en la ‘no respuesta’ del sistema in-

mune y planteamos la hipótesis de que la proteína del virus, activa dicho factor de transcripción como un mecanismo de evasión del virus, para inducir la tolerancia inmunológica”.

Por ello, los científicos gaditanos describieron en 2007 que la cápside del virus de la Hepatitis C (la proteína encargada de formar un receptáculo para el genoma del virus), llamada core, induce un mecanismo de tolerancia inmunológica denominado anergia. Se trata de un proceso que consiste, en condiciones normales, en ‘parar funcionalmente’ a los linfocitos (células de las defensas pertenecientes a los glóbulos blancos) cuando sus receptores encajan con estructuras propias del organismo.

Más adelante, en 2011, demostraron que además de anergia, este virus produce tolerancia inmunológica por regulación, es decir, que los linfocitos que expresan la proteína del virus bloquean la respuesta de otros linfocitos. Estas demostraciones se hicieron en células tumorales, con las que resulta más fácil trabajar.

Avances logrados

La novedad del estudio radica, en palabras del investigador, en que siempre se ha estudiado la tolerancia intentando inducirla para evitar enfermedades autoinmunes o el rechazo a trasplantes y ahora, “pensamos que una tolerancia mal dirigida a antígenos infecciosos puede dar lugar a infecciones crónicas”, asegura García Cózar.

Por primera vez se han realizado estos experimentos con células de la sangre (células



Proyecto:

Evasión inmunológica del virus de la hepatitis C.
Terapia celular con linfocitos T transgénicos apoyada en la monitorización mediante nanopartículas magnéticas

Código:

P08-CTS-04348

Centro: Universidad de Cádiz

Contacto:

Francisco Jose Garcia Cozar
Tfno: 956 016 838
e-mail: curro.garcia@uca.es

Dotación: 217.062,03€

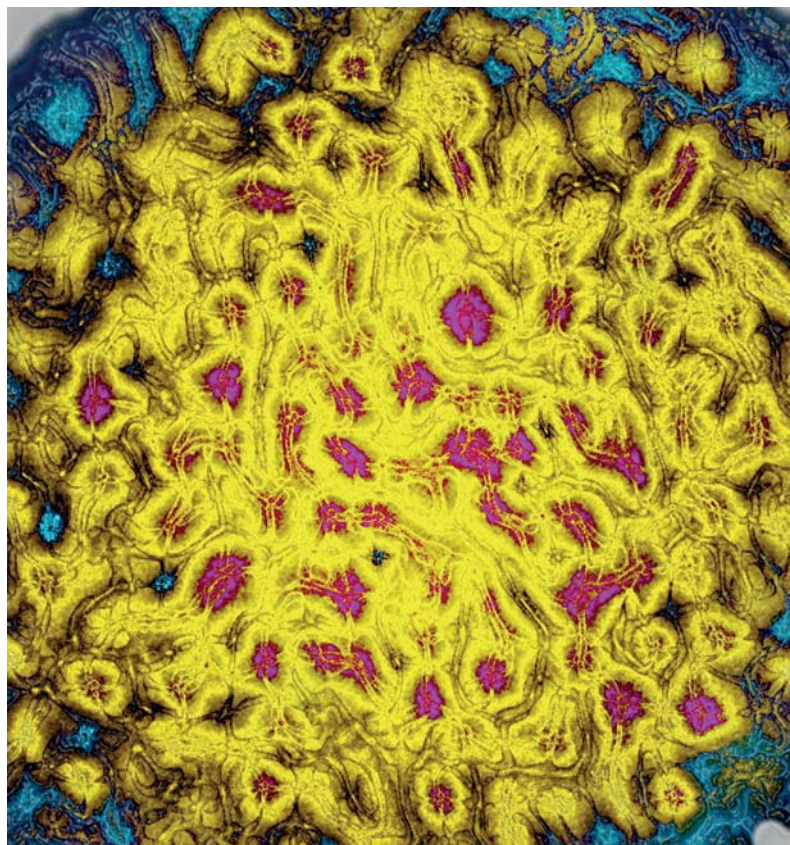


primarias no tumorales), demostrando además que una única proteína viral era capaz de provocar un fenotipo de células *exhausted* (agotadas), típicas de las infecciones crónicas y los tumores. Para introducir la proteína del virus de la Hepatitis C en células de la sangre han utilizado como vector un lentivirus derivado del virus del SIDA (VIH). Los lentivirus son un tipo de retrovirus que deben su nombre al hecho de que tardan mucho tiempo en desarrollar la enfermedad.

Se podrá lograr que el sistema inmunológico destruya el virus para evitar la hepatitis crónica

Los retrovirus en general, al entrar en la célula, generan un ADN copia de su ARN (lo contrario de lo que hacemos los humanos) e integran esa información en el genoma de la célula infectada. Los investigadores de la UCA han utilizado el VIH como herramienta, introduciendo la información correspondiente a la proteína de la cápside de la Hepatitis C sustituyendo al genoma del VIH, por lo que las células infectadas por este virus recombinante expresaran esta proteína en vez de proteínas del VIH. "Parece que los retrovirus estuvieran en la naturaleza para ser usados en experimentos de este tipo o en terapia génica", afirma García Cózar.

El ensayo, a grandes rasgos, se ha realizado en los siguientes pasos: "Generamos lentivirus recombinantes sustituyendo su información genética por la que codifica para la proteína del HCV seguida de una proteína que emite fluorescencia verde (GFP o *Green Fluorescent Protein*). Por otro lado, obtuvimos linfocitos humanos (glóbulos blancos) de biobanco, que infectamos con los lentivirus. Las células que de este modo expresan la proteína de la cápside de HCV y



Virus de la Hepatitis C

que podemos seguir por emitir fluorescencia verde, eran capaces de suprimir la respuesta de otras células contiguas y cuyo receptor para el antígeno estaba siendo estimulado", explica el responsable del estudio.

La importancia de este descubrimiento reside en que al conocer el mecanismo por el que el virus de la Hepatitis C consigue que el sistema inmune no responda, se podrá bloquear dicho

proceso y lograr que el sistema inmunológico destruya el virus para evitar la hepatitis crónica. Por otro lado, se podrá aprender del virus para ser capaces de inducir tolerancia inmunológica y evitar las enfermedades autoinmunes y el rechazo a los trasplantes. Los resultados han sido publicados en la prestigiosa revista *Plos One*, y seleccionada para dar lugar a una publicación en *Global Medical Discovery*.

Ade +

La hepatitis C es una enfermedad poco conocida. Los síntomas de la enfermedad son comunes a las formas de hepatitis A y B, aunque en el caso de la C pueden ser muy leves. La persona que contrae cualquier hepatitis, suele tener síntomas muy inespecíficos: náuseas, fiebre, pérdida de apetito, dolor abdominal o diarrea y, en muchos casos, no se diagnostica salvo que aparezca coloración en la orina o en la piel.

El mayor problema de la Hepatitis C es su gran tendencia a cronificar. La presencia del virus en el hígado hace que éste disfuncione o se desarrolle un tumor.

Por otro lado, los tratamientos actuales tienen efectos secundarios y no son efectivos en todos los pacientes.



Inhibición de la vascularización tumoral

La formación inadecuada de los vasos sanguíneos puede producir riesgos para el organismo. Un grupo de científicos de la Universidad de Málaga, dirigido por Ana María Rodríguez Quesada, ha desarrollado un proyecto para la búsqueda de nuevos fármacos que ayuden a combatir las enfermedades causadas por este desequilibrio.



Proyecto:

Un enfoque transdisciplinar aplicado a la búsqueda de nuevos fármacos inhibidores de la angiogénesis

Código:

P08-CTS-03759

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Ana María Rodríguez Quesada
Tfno: 952 137 128
e-mail: quesada@uma.es

Dotación:

179.923,68€

La angiogénesis consiste en la formación de nuevos vasos sanguíneos a partir de otros preexistentes. Este proceso fisiológico está regulado por un preciso equilibrio entre señales inductoras e inhibidoras.

Cuando esta armonía se altera tiene lugar una formación no adecuada de vasos que frecuentemente supone un riesgo para el organismo. En la actualidad, la inhibición farmacológica de la angiogénesis (o lo que se conoce como la desconexión del interruptor angiogénico) es considerada una nueva estrategia válida para el tratamiento del cáncer y otras enfermedades como la retinopatía diabética, la degeneración macular, la soriasis y la artritis reumatoide, entre otras.

Los tumores sólidos primarios avasculares (que carecen de vasos sanguíneos) no pueden crecer más allá de escasos milímetros.

Oxígeno para el tumor

Para que un tumor primario pueda progresar, necesita estar capacitado para inducir la generación de nuevos vasos capilares que aporten oxígeno y nutrientes desde el hospedador. "Esto se consigue tras conectar el interruptor angiogénico. Además, la vascularización del tumor es esencial en el proceso de diseminación que da lugar a las metástasis", explica Ana María Rodríguez Quesada.

Los primeros ensayos clínicos llevados a cabo con los fármacos antiangiogénicos habían presentado unos resultados poco efec-

tivos, debido a limitaciones en su diseño y monitorización.

Sin embargo, una segunda generación de estas terapias está cosechando resultados muy positivos desde comienzos de siglo. Recientemente, se ha aprobado el uso clínico de varios fármacos antiangiogénicos para el tratamiento de pacientes con cáncer de colon, mama, pulmón o riñón, así como para la terapia de la degeneración macular húmeda (trastorno ocular que destruye lentamente la visión).

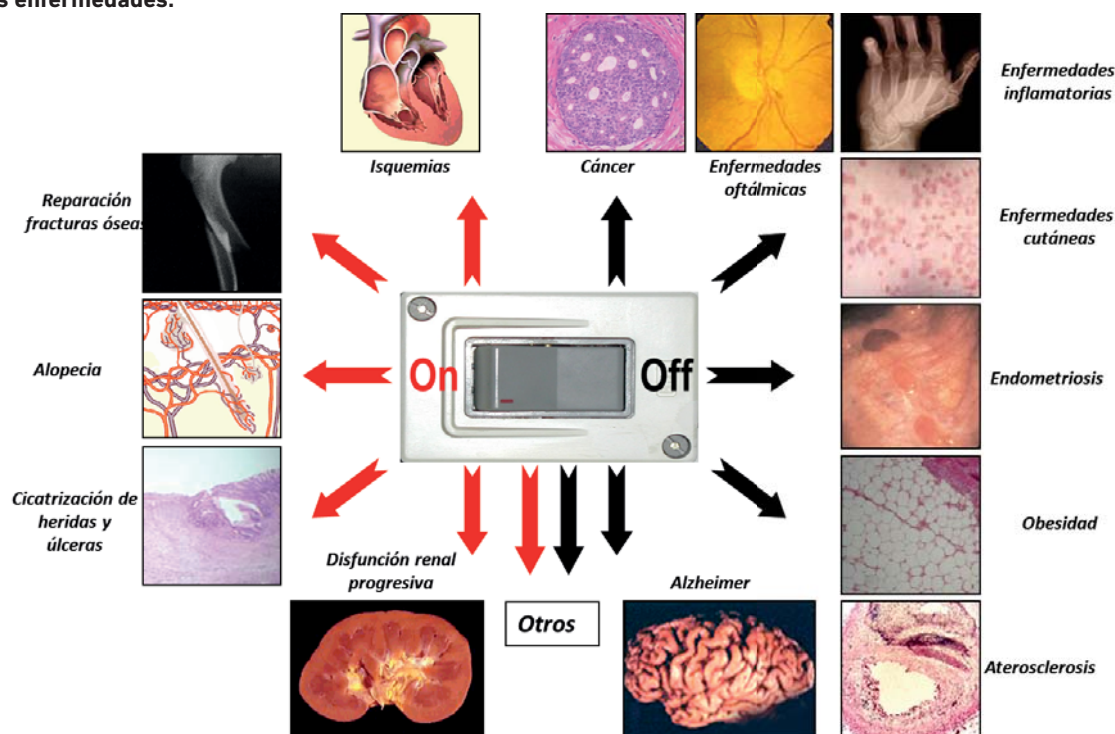
Se ha aprobado el uso de fármacos antiangiogénicos para el tratamiento contra el cáncer

La identificación de nuevos compuestos antiangiogénicos supone un gran interés para numerosas compañías farmacéuticas y grupos de investigación que reciben financiación pública. Ana María Rodríguez y su equipo centran sus estudios en la síntesis de nuevos compuestos con actividad inhibidora de la angiogénesis. Para este proyecto han contado con la colaboración de empresas farmacéuticas y profesionales de diversas universidades. "Llevamos más de 15 años dedicados a la búsqueda y caracterización de fármacos, especialmente nuevos inhibidores de la angiogénesis, lo que se ha plasmado en una serie de patentes y publicaciones en revistas de alto impacto", comenta la investigadora principal.

La búsqueda de fármacos



La desconexión del 'interruptor angiogénico' se presenta como una nueva estrategia terapéutica para el cáncer y otras enfermedades.



más efectivos como inhibidores de la neovascularización se ha llevado a cabo mediante el uso de una amplia batería de ensayos de actividad angiogénica, así como de estudios de biología molecular y celular en señalización intracelular para identificar su modo preciso de acción.

De esta forma, se ha ampliado el conocimiento sobre las posibilidades de uso individual y combinado con otros agentes de referencia, y se han realizado

estudios *in vivo* para seleccionar aquellos compuestos susceptibles de pasar a estudios de fase clínica.

Por otro lado, estos expertos han realizado investigaciones utilizando como modelo experimental a un pez cebra transgénico. Estas pruebas han servido para mejorar la maquinaria de descubrimiento de fármacos mediante la incorporación de nuevas técnicas *in vivo* de alta capacidad, que han facilitado el

poder evaluar el interés farmacológico de los posibles compuestos antiangiogénicos.

Por último, "en este proyecto hemos iniciado estudios de modelización bioinformática de la angiogénesis, mediante la colaboración con expertos pertenecientes a este campo. Estos trabajos han estado encaminados a la identificación de nuevas dianas terapéuticas para poder combatir graves patologías", expone la científica.

Ade +

Los expertos de la Universidad de Málaga se han propuesto profundizar en los mecanismos de acción de una serie de nuevos agentes con actividad antiangiogénica, que han sido seleccionados y patentados por el grupo en estudios previos. No obstante, algunos de estos resultados son, por el momento, menos conocidos y aún están en fase de ser registrados.

El Proyecto ha favorecido el fomento de la investigación de carácter multidisciplinar, capaz de reunir el conocimiento complementario de diversos campos científicos y obtener conclusiones muy fructíferas. Estos logros se han divulgado a través de más de 30 publicaciones en revistas de prestigio mundial y tres tesis doctorales con mención de doctorado internacional.

Además, se ha creado una estrecha relación con las empresas Biomar S.A. (León) y Drug Discovery Biotech S.L (Málaga) con las que se comparten las patentes surgidas en este trabajo.

El enorme interés que suscita la angiogénesis en cáncer y otras importantes patologías, ha generado varias colaboraciones con grupos de Italia, Bélgica, Eslovaquia, Suecia, y la participación en más de 30 congresos de carácter nacional e internacional.



Proteínas y cáncer pulmonar

Un grupo de la Universidad de Sevilla que trabaja en el Instituto de Biomedicina de Sevilla (IBIS) ha demostrado que la proteína llamada Acuaporina-1 tiene importantes implicaciones en diversas patologías de tipo respiratorio entre las que destaca el cáncer pulmonar

La Acuaporina-1 (AQP1) es una proteína encargada de transportar el agua a través de las membranas celulares. Está formada por un haz de seis hélices transmembranarios que dejan una pequeña abertura en su interior por la que pueden pasar moléculas de agua al interior de las células.

Un grupo de investigadores del IBiS, dirigido por Miriam Echevarría Irusta, ha realizado un extenso estudio acerca de esta proteína con el fin de demostrar su implicación en enfermedades de tipo respiratorio.

Esta investigación, llevada a cabo en los últimos 5 años, les ha permitido confirmar varias hipótesis en relación a la proteína AQP1.

Demostración de su presencia

Por una parte, han demostrado que en ciertos tipos de cáncer pulmonar (como son los adenocarcinomas -cáncer que se origina en el tejido glandular- y los mesoteliomas -cáncer poco frecuente que se origina comúnmente en la pleura y que se caracteriza por el derrame pleural) hay una sobreexpresión importante de esta proteína.

Además han observado que también hay una gran presencia de la AQP1 en los vasos sanguíneos pequeños que proliferan alrededor del tumor.

Por otra parte, usando diversos modelos experimentales, bien en ratones así como también en líneas celulares, han demostrado que la AQP1 es una proteína que participa en el proceso de proliferación celular y que, probablemente, modula este proceso modificando la

progresión del ciclo celular, bien con participación de cambios en el volumen celular necesarios para el avance del ciclo celular, o bien modulando la expresión de proteínas importantes del ciclo celular con las que interacciona.

Aseguran la implicación de la proteína AQP1 en diversos tipos de cáncer pulmonar

Este hallazgo sirve para explicar la ya mencionada implicación de AQP1 en diversos tipos de cáncer de tipo pulmonar. Además, también demuestra que está presente en procesos como la angiogénesis, migración celular y quizás en la transición epitelio mesénquima. Todos ellos son procesos celulares necesarios para que se produzca la metástasis tumoral.

Participación en procesos

En este sentido, recientemente han empezado a trabajar en otra línea de investigación en la que han planteado la hipótesis de que AQP1 pudiera participar en el curso de la patología respiratoria conocida como fibrosis pulmonar intersticial (FPI, que causa inflamación o cicatrización en los pulmones); justamente facilitando la pérdida del epitelio (tejido que recubre las superficies libres del organismo) y su transformación hacia fenotipos celulares más mesenquimales (tejidos embrionarios).

Dicha investigación aporta nueva información al amplio *background* de conocimientos que se tienen de la fisiología celular asociada al transporte de agua y ayuda, paulatinamente a



Proyecto:

Implicación de Acuaporina-1 (AQP 1) en patologías respiratorias tales como la hipoxia pulmonar crónica y el cáncer pulmonar. Papel de esta proteína en la proliferación celular inducida por hipoxia

Código:

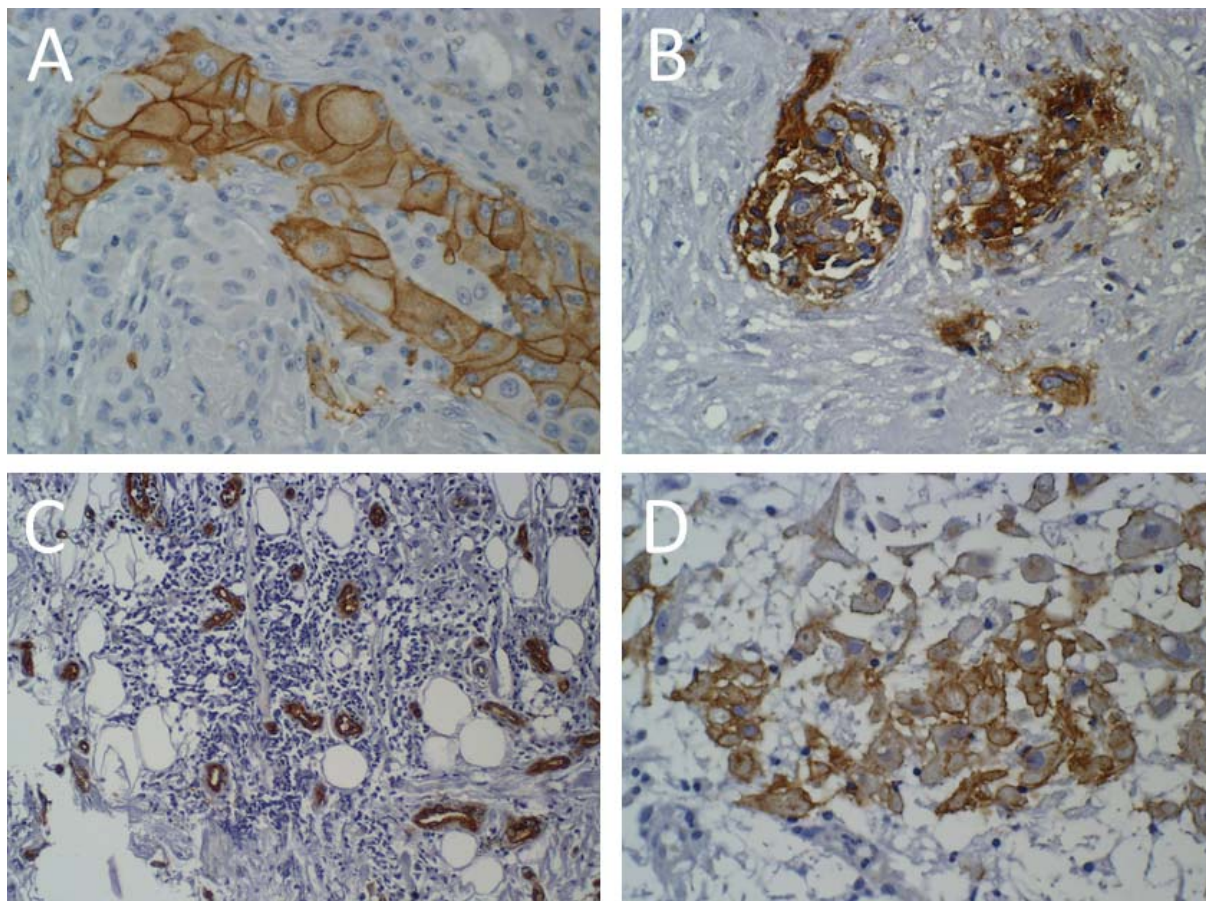
P08-CTS-03574

Centro: Fundación Reina Mercedes para Investigación Sanitaria

Contacto:

Miriam Echevarría Irusta
Tfno: 955 923 036
e-mail: irusta@us.es

Dotación: 235.740 €



Localización inmunohistoquímica de la proteína Acuaporina-1 en muestras de carcinoma humano en: A) Adenocarcinoma de pulmón, B y C) Metástasis de adenocarcinoma en pleura, D) Mesotelioma.

ir entendiendo mejor el origen de ciertas patologías.

La aplicación práctica de este descubrimiento tiene múltiples posibilidades, especialmente orientados a descubrir posibles dianas terapéuticas o marcadores de diagnóstico o pronóstico de las patologías que han estudiado, como el cáncer de pulmón.

Avances aplicados

Gracias a este estudio, podrían desarrollarse fármacos que inhibiendo la función o expresión de las Acuaporinas, se usarían como posibles inhibidores de la proliferación y migración celular, dos procesos centrales en la progresión tumoral.

El descubrimiento de que la AQP1 está vinculada a la replicación celular no controlada en tejido del pulmón abre un mundo de posibilidades al desarrollo de fármacos que la anulen en este

proceso.

Estos resultados han permitido que ciertos laboratorios con los que están colaborando, soliciten la patente de un compuesto que tiene potente efecto inhibi-

torio de la permeabilidad de una Acuaporina (AQP3). Tal y como afirma Echevarría: "no tenemos todavía un fármaco equivalente para actuar sobre AQP1, aunque seguimos trabajando en ello".

Ade +

El proyecto ha resultado en una patente para un compuesto modulador a base de metal que se une selectivamente a las proteínas transmembrana de células acuaporinas, como AQP3, AQP7 y AQP9,

La anulación selectiva de canales AQP se lleva a cabo por un compuesto derivado del oro (Auphen) que tiene un potente efecto inhibitorio de la permeabilidad de una Acuaporina (AQP3) y que se postula podría tener cierta acción antitumoral.

La invención también describe los usos de los mismos en productos farmacéuticos, cosméticos y reactivos químicos para la fabricación de procesos diagnósticos, tratamiento, profilaxis y la prevención de condiciones clínicas directas o indirectamente relacionados con las funciones de las acuaporinas AQPs.

La patente tendrá aplicaciones directas en industrias de la salud, cosméticos y en la industria química.



Enfermedad autoinmune y riesgo cardiovascular

El equipo de Jaime Sancho del Instituto de Biomedicina López Neyra ha trabajado sobre la posible relación entre ciertas enfermedades autoinmunes y el riesgo de sufrir dolencias cardiovasculares. Una relación que habría que buscar en el centro mismo de la actividad proteica.



Proyecto:

Desarrollo de nuevos marcadores biológicos y de modelos animales de riesgo vascular en enfermedades autoinmunes e inflamatorias

Código:

P08-CTS-04046

Centro: Instituto de Parasitología y Biomedicina López Neyra

Contacto:

Jaime Sancho Lopez
Tfno: 958 181 664
e-mail: granada@ipb.csic.es

Dotación: 276.923,68 €

La caracterización de las proteínas es de especial importancia en el diagnóstico de diversas enfermedades y en la identificación de nuevas dianas terapéuticas. El 70% de ellas están asociadas a la membrana celular, la frontera más íntima del organismo. De ahí la relevancia de conocer el papel que juegan en los distintos procesos, ya que serán los vehículos que permitirán el paso de la información desde el centro de la célula a todo el cuerpo.

Si la información es insuficiente o está alterada las células no realizarán correctamente su función y posiblemente desarrollarán una enfermedad. Esto tiene especial interés en dolencias autoinmunes e inflamatorias, en las que la presencia de ciertas proteínas (en exceso o en defecto) o su ausencia, será determinante en el desarrollo.

Sin embargo, no siempre se tiene acceso a las células de interés, ya sea por su escasez o por su difícil aislamiento. Por ello a menudo se recurre al análisis proteómico de fluidos biológicos de más fácil acceso como es el plasma sanguíneo, ya que permite una mejor estandarización por métodos no invasivos.

En busca de un patrón

La investigación ha permitido conocer la relación entre ciertas proteínas y genes expresados en enfermedades autoinmunes y contribuir a determinar un patrón del riesgo cardiovascular específico de estos pacientes.

El objetivo principal del proyecto es distinguir, dentro de

cada enfermedad, aquellos pacientes con elevado riesgo de padecer complicaciones cardiovasculares de los que no lo tenían.

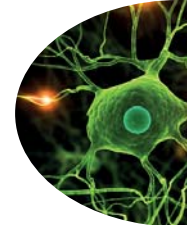
Para ello, han estudiado en paralelo los patrones diferenciales de expresión de proteínas procedentes de dos fuentes principales: células mononucleares de sangre periférica y suero o plasma sanguíneo de pacientes con lupus eritematoso sistémico o psoriasis, realizando estudios paralelos desde el punto de vista clínico, epidemiológico y de expresión génica en células mononucleares, que permitan evaluar si estos patrones diferenciales de expresión tiene valor diagnóstico o pronóstico para esas enfermedades.

También han realizado sus investigaciones en ratones con enfermedades autoinmunes ya establecidas (artritis y lupus).

La investigación ha permitido determinar un patrón del riesgo cardiovascular en pacientes

Por otro lado, han realizado el análisis de expresión diferencial de proteínas en el líquido sinovial de pacientes con osteoartritis comparándolos con las expresadas en líquido sinovial procedentes de otras patologías articulares como la artritis reumatoide y con controles sanos.

Por tanto, en este proyecto se ha producido la unificación de una metodología que permite el diagnóstico no invasivo y una tecnología que facilita la eficacia

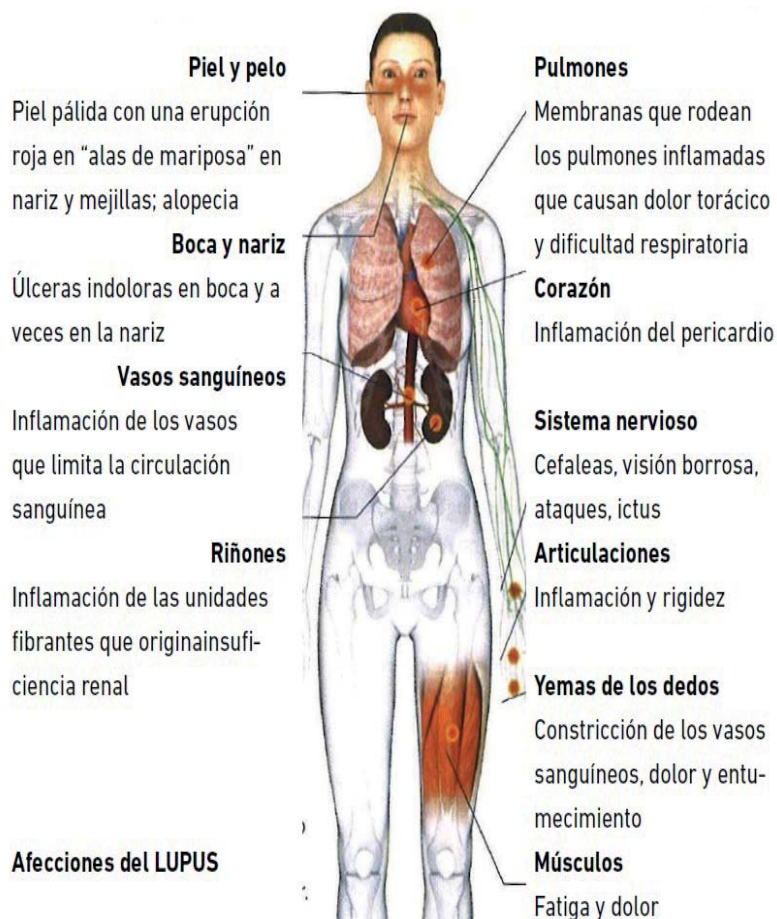


y exactitud en la interpretación de los datos que posibilitan un diagnóstico acertado de enfermedades autoinmunes que, hoy por hoy, no cuentan con una técnica de dictamen determinante.

Asimismo, este abordaje podría ayudar en el pronóstico de otras enfermedades autoinmunes relacionadas.

El proyecto ha permitido una producción científica profusa, con numerosas publicaciones en revistas como *Experimental Cell Research*, *Cytokine*, *Journal of Proteomics*, *Mediators of Inflammation*, *J Eur Acad Dermatol Venereol*, *J Exp Med*, o *PlosOne* y la elaboración de varias tesis. También han trabajado con la empresa Era7, dedicados a la bioinformática.

El proyecto ha desembocado también en una patente internacional, posible gracias a la colaboración de grupos de investigación básicos y clínicos de España, Italia y EEUU.



Afecciones del LUPUS

Ade +

El lupus eritematoso sistémico (LES) es una enfermedad autoinmune inflamatoria crónica que se caracteriza por la participación de múltiples órganos, incluyendo la piel, los riñones y el sistema nervioso central. Fisiopatológicamente se caracteriza por la disfunción de células T, B y células dendríticas (CD), la producción de citoquinas sesgada, la ruptura de la tolerancia inmunológica, y la producción de autoanticuerpos antinucleares.

Entre las conclusiones más destacables del proyecto se encuentra la detección de un tipo concreto de autoanticuerpos, el CD38 de tipo inmunoglobulina G (IgG) en pacientes con LES en fase de remisión. Por el contrario, pacientes en fase de lupus activo presentan niveles bajos de este tipo de autoanticuerpos.

La proteína CD38 es un marcador de la activación celular relacionado con patologías como el sida o la leucemia, está presente en la sinapsis inmunológica, el proceso por el que se establece el encuentro de los linfocitos T con las células presentadoras de antígeno.

En este sentido, una de las primeras contribuciones de este proyecto ha sido el descubrimiento de que CD38 se expresa en exosomas procedentes de células B de origen linfoblástico. Los exosomas son importantes vehículos de la comunicación intercelular que transportan proteínas, lípidos y material genético (mRNA y microRNA) a otras células, afectando a su fisiología.

También han detectado que la presencia de granulocitos inmaduros entre las células mononucleares de sangre periférica (PBMC, de sus siglas en inglés) de un paciente indica que este padece LES. Este tipo de células sanguíneas sólo suelen aparecer en la médula ósea y tras una infección bacteriana.

La investigación publicada en la revista *Journal of Proteomics*, se ha realizado mediante la comparación del conjunto de proteínas (proteoma) de los PBMC de pacientes con lupus e individuos control y han concluido en que la proteína S100A9 se sobreexpresa en casos de lupus estando su actividad correlacionada con el nivel de granulocitos inmaduros en la PBMC.



Atlas de desigualdad de género

María del Mar García Calvente y su equipo han llevado a cabo un proyecto que puede resultar clave para la formulación de políticas y de intervenciones sociales y sanitarias adaptadas al contexto andaluz. El objeto es la creación de un atlas que muestre las desigualdades en salud entre mujeres y hombres dentro de Andalucía.



Proyecto:

Atlas de las desigualdades de género en salud y sus determinantes sociales en Andalucía

Código:

P08-CTS-04321

Centro: Escuela Andaluza de Salud Pública

Contacto: María del Mar García Calvente
Tfno: 958 027 400
e-mail: mariadelmar.garcia.easp@juntadeandalucia.es

Dotación: 105.935,70 €

Según las investigaciones previas de las que partían los científicos participantes en el proyecto, el género implica desigualdades en salud, diferencias injustas provenientes de la distribución de roles y relaciones de poder entre hombres y mujeres. Este trabajo trata de investigar y reducir esas distinciones, analizando y visibilizando los factores que interfieren. La sociedad debe conocer de una manera certera, con datos fiables y concretos, las distancias existentes.

El proyecto pretende, de esta manera, hacer visibles desigualdades de género existentes en la salud de la población andaluza y profundizar en sus causas, como primer paso para reducirlas.

Destapando desigualdades

Las relaciones entre género y salud están avaladas por numerosos estudios en el campo de la salud pública y epidemiología, así como en el ámbito de las ciencias sociales. Las desigualdades de género se evidencian al analizar tanto los distintos indicadores de salud de las poblaciones como los referidos a la atención prestada por el sistema sanitario.

Desde hace más de una década, la Escuela Andaluza de Salud Pública (EASP) viene desarrollando numerosos proyectos en el ámbito de conocimiento de género y salud. En este campo la EASP ha sido una institución puntera, situándose a la vanguardia del desarrollo de este novedoso campo de conocimiento en salud pública y, más re-

cientemente, en gestión de servicios de salud, a nivel nacional.

El Atlas constituirá una herramienta útil para situar desigualdades de género, visualizar las variaciones en su distribución geográfica y contribuir así a la planificación de intervenciones sociales y sanitarias a nivel local, adaptadas a la situación de cada municipio o provincia.

El estudio se ha llevado a cabo tomando de referencia el padrón de 2007 de Andalucía (algo más de ocho millones de habitantes), en el que no hay diferencias significativas en cuanto a cantidad (3.999.243 hombres y 4.060.218 mujeres).

El atlas es una herramienta potente para comparar los datos disponibles con los deseables en el futuro

Las variables que se han tenido en cuenta para determinar la divergencia han sido los indicadores de salud, los relacionados con el sector productivo y el ámbito reproductivo, el acceso y control de los recursos y el poder para la toma de decisiones y control sobre el propio cuerpo y la vida.

Guía de desigualdad

Para determinar los indicadores que debían tenerse en cuenta se realizó una consulta virtual a personas expertas en indicadores de género en salud. La petición de colaboración, consistente en la aportación de indicadores a través de un cuestionario, tuvo



Ade +

Las personas que componen el equipo de investigación poseen una amplia experiencia de trabajo en temas de género, ciencias sociales y de la salud y en metodología de investigación en estas áreas. Recientemente, han constituido en la EASP el Clúster de Género, Salud y Servicios Sanitarios, en el que pretenden compartir e intercambiar información, conocimiento y experiencia profesional en las diversas líneas temáticas relacionadas con género, salud y servicios sanitarios y establecer un marco para impulsar y generar proyectos colaborativos. El cluster constituye un grupo de referencia profesional para estos temas.

La investigadora principal ha publicado *Guía para incorporar la perspectiva de género a la investigación en salud* con la intención de ofrecer una serie de recomendaciones e instrumentos de utilidad que abarcan todo el proceso de investigación, desde el diseño, ejecución y evaluación de proyectos hasta la difusión y publicación de sus resultados mediante la publicación científica teniendo en cuenta la perspectiva de género en la práctica investigadora.

una gran aceptación entre las personas invitadas.

Como resultado, han realizado varias publicaciones entre las que se encuentra una *Guía de indicadores para medir las desigualdades de género en salud y sus determinantes*, unos listados que pueden ser utilizados para mejorar las estadísticas y resulta una herramienta potente para comparar los datos disponibles

con los deseables en el futuro.

Los indicadores resultantes se representan geográficamente en el primer atlas interactivo en esta temática realizado en Andalucía, con información desagregada a nivel municipal o provincial. También se han calculado las brechas de género de cada indicador. La brecha de género se define como la distancia o diferencia que existe entre ambos

sexos en una misma variable.

Esta información resulta más importante desde la perspectiva de género que los valores aislados de cada sexo. Las brechas de género establecidas entre ambos sexos se han representado sobre un mapa de Andalucía.

Toda la información y publicaciones resultantes del proyecto puede ser consultada en la web desigualdadesdegeneroensalud.org





Vigilancia y control del cáncer

María José Sánchez y su equipo han profundizado en el uso de los registros de cáncer para su vigilancia y control y así poder conocer cómo evolucionan las tendencias temporales de la incidencia de esta enfermedad en la población y planificar y evaluar la asistencia sanitaria en Andalucía



Proyecto:

Optimización del Uso de los Registros de Cáncer de Población para promover y difundir la Investigación de Excelencia en Cáncer en Andalucía

Código:

P08-CTS-03935

Centro: Escuela Andaluza de Salud Pública

Contacto:

María José Sánchez Pérez
Tfno: 958 027 400
e-mail: mariajose.sanchez.easp@juntadeandalucia.es

Dotación: 217.570,90 €

Uno de los objetivos del proyecto Optimización del uso de los Registros de Cáncer de Población para promover y difundir la investigación de excelencia de cáncer en Andalucía es obtener estimaciones y proyecciones sobre la incidencia, prevalencia y supervivencia del cáncer, así como analizar las tendencias de la incidencia y supervivencia de cáncer en la provincia de Granada, tanto en adultos como en niños.

Por otro lado, también se planteaba en este proyecto difundir el conocimiento sobre la investigación del cáncer en Andalucía y promover el trabajo colaborativo y en red entre los profesionales.

La web resultante del proyecto es una herramienta muy útil para conocer la evolución del cáncer

Este objeto de estudio no habría sido posible sin la colaboración en red de los distintos profesionales del ámbito sanitario y de investigación dedicados a la investigación del cáncer.

Registrar para evaluar

Un registro de cáncer de población es fundamental para poder determinar la incidencia de la enfermedad en el área geográfica que abarca, lo que proporciona un marco para conocer el impacto del cáncer en la comunidad y una base para la investigación epidemiológica del cáncer.

Los proyectos y líneas de investigación desarrollados en el

Registro de Cáncer de Granada (RCG) se fundamentan en la epidemiología descriptiva, la etiología del cáncer (factores de riesgo), y los aspectos asistenciales y evaluación de resultados en salud de los enfermos de cáncer.

El grupo de investigación del Registro de Cáncer de Granada pertenece al CIBERESP (Centro de Investigación Biomédica en Red. Epidemiología y Salud Pública), a la Red Española de Registros de cáncer de Población (REDECAN), y es miembro de la *European Network of Cancer Registries* (ENCR) y de la *International Association of Cancer Registries* (IACR), participando en sus actividades, coordinadas por la *International Agency for Research on Cancer* (IARC).

Más accesible para todos

En el marco de este proyecto de investigación se ha generado una web (cancergranada.org) desde donde se puede consultar información sobre la magnitud del cáncer en la provincia de Granada y en Andalucía. En ella se publican las estadísticas de mortalidad, incidencia y supervivencia de cáncer, lo que permite evaluar el impacto de esta enfermedad y contribuir a realizar una mejor planificación y evaluación de los servicios sanitarios.

Por otro lado, desde la web se difunden los resultados de la actividad científica del Registro de Cáncer de Granada, así como las actividades y eventos que se desarrollan de una manera actualizada. También se describen los métodos de trabajo en el registro de cáncer, en relación con



Ade +

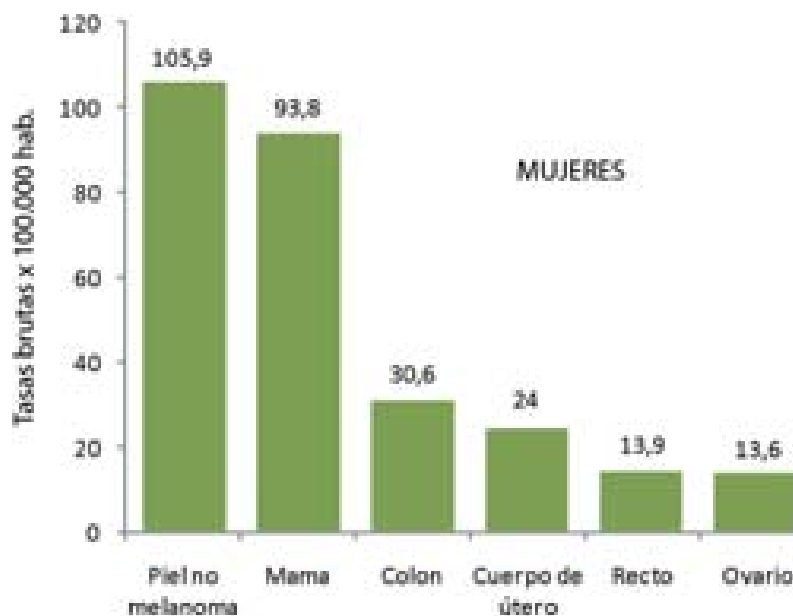
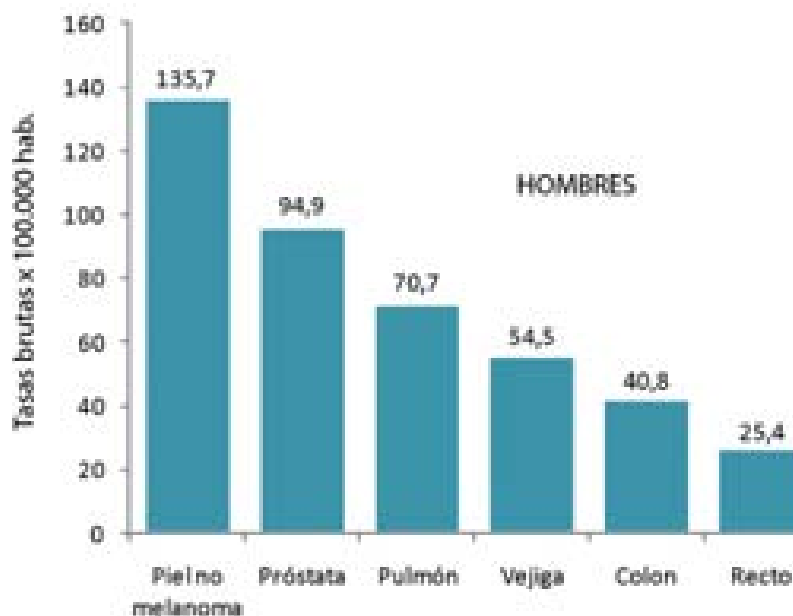
Según datos del estudio realizado con las estadísticas de cáncer en la provincia de Granada y publicados en la web del Registro de Cáncer de Granada, caben destacar las de cáncer de pulmón.

En el período 2008-2010 se registraron en la provincia de Granada un total de 1.415 casos nuevos de cáncer de pulmón en ambos sexos, si bien la incidencia fue mucho más elevada en hombres que en mujeres (60 x 100.000 hombres y 9 x 100.000 mujeres).

Las tasas acumulativas calculadas hasta los 74 años fueron de un 5,2% y 0,8% en hombres y mujeres respectivamente, lo que significa que si las tendencias no se modifican, 1 de cada 19 hombres y 1 de cada 125 mujeres, residentes en Granada, desarrollaría un cáncer antes de los 75 años.

En el periodo 1985-2011 se ha observado un cambio en el patrón de la tendencia de la incidencia del cáncer de pulmón en hombres y mujeres, de forma que desde 1995 se detecta un descenso de la incidencia en los hombres y un aumento en las mujeres, lo que podría ser explicado, al menos parcialmente, por el cambio en la prevalencia del hábito en el consumo de tabaco en las últimas décadas entre los hombres y las mujeres de Granada.

Localizaciones más frecuentes del cáncer por género



la recogida, almacenamiento y análisis de la información sobre los casos de cáncer en Granada.

Los científicos ponen a disposición de los usuarios una amplia gama de software destinado a investigadores para almacenar, realizar el control de calidad de los datos y el análisis estadístico de la información.

La web ha sido desarrollada específicamente para difundir y promover la investigación epidemiológica del cáncer. Además, este equipo de investigación ha desarrollado un manual de

usuario para uno de los programas de análisis estadístico, que se pone a disposición de la comunidad científica.

El equipo de María José Sánchez, directora del Registro de Cáncer de Granada y Presidenta de REDECAN, está formado por un grupo multidisciplinar de investigadores médicos, farmacéuticos, estadísticos y matemáticos.

Actualmente, el RCG dispone de datos sobre 104.000 casos incidentes de cáncer en la provincia de Granada.



Efectos de la producción agrícola en salud

Marina Lacasaña y su equipo de la Escuela Andaluza de Salud Pública (EASP) han realizado un estudio para determinar la acumulación de ciertos productos químicos utilizados en agricultura en el organismo y sus posibles efectos adversos en la salud.



Proyecto:

Biomonitorización de plaguicidas no persistentes (organofosforados, n-metil carbamatos y piretroides) en población infantil residente en comunidades con agricultura intensiva en Andalucía

Código:

P08-CTS-04313

Centro: Escuela Andaluza de Salud Pública

Contacto:

Marina Lacasaña Navarro
Tfno: 958 027 556
e-mail: marina.lacasana.
easp@juntadeandalucia.es

Dotación: 224.399,28 €

Andalucía es la comunidad autónoma de España que más plaguicidas utiliza, llegando al 32,90% del total nacional. Unos 890 ingredientes activos distintos existen en el mercado actualmente, pero no se disponen de datos sistematizados en el país, ni en Andalucía, que determinen la producción y consumo de plaguicidas. No tenemos ni cantidades registradas, ni la frecuencia de su uso, ni la medida en la que se transportan del campo a los consumidores ni los efectos que puedan tener, directa o indirectamente sobre la salud.

Ante esta situación, Marina Lacasaña determinó la necesidad de establecer una vigilancia y control que permitan conocer en qué medida se puede distinguir la población en riesgo de estar afectada por esta práctica agrícola.

Plaguicidas no persistentes

Los plaguicidas inciden directamente sobre el cultivo que protege, pero afecta, además, al trabajador del campo, a los operarios de la industria transformadora y al consumidor final. Los plaguicidas no persistentes, no desaparecen definitivamente, sino que tienen menor supervivencia que otros con mayor impacto.

El equipo de investigación seleccionó tres tipos de plaguicidas no persistentes para conocer de qué manera permanecen en el organismo tras su consumo y las diferencias observadas en la población que está expuesta a ellos. Son los organofosforados, insecticidas con una per-

sistencia entre 7 y 8 semanas, los n-metil carbamatos, que se presentan como herbicidas, insecticidas o fungicidas, con una vida en el producto de entre dos y ocho semanas y los piretroides, insecticidas que perduran también durante varias semanas.

La investigación

Las poblaciones objeto de estudio han sido Almería, Adra, Balanegra y El Ejido, Huelva (tomando de referencia Huelva capital, Moguer y Almonte) y Granada capital junto a Torrenueva, Vícar y Carchuna de la misma provincia.

Todas las zonas son de alta actividad agrícola, con numerosas producciones de invernadero y que utilizan este tipo de compuestos para el control de plagas.

Los resultados demuestran que los plaguicidas permanecen en el organismo

El estudio se desarrolló en dos fases. Entre enero y febrero de 2010 las pruebas se realizaron en Granada y Almería y en junio del mismo año en Huelva, períodos de baja exposición de plaguicidas en estas zonas. Una segunda fase, que coincidía con una mayor producción agrícola y, por tanto, de uso de plaguicidas, se realizó entre octubre y noviembre de 2010 en Almería y Granada y en abril de 2011 en Huelva.

La muestra estudiada consistió en 500 niños y niñas de entre



3 y 11 años seleccionados aleatoriamente de colegios públicos de las poblaciones y de las capitales de provincia, que residían durante todo el proceso de investigación de manera continuada y permanente en la zona, que hablaran el idioma local con fluidez y que no padecieran ningún tipo de enfermedad hepática que pudiera alterar el metabolismo de los plaguicidas.

La prueba realizada consistía

en la toma de una muestra de orina a primera hora de la mañana de la que podían extraerse los niveles de plaguicidas que permanecían en el organismo.

En el estudio se diferenciaban distintos determinantes que pudieran alterar el resultado como el sexo, la edad, el peso y la talla, si disponían de jardín o huerto en la vivienda, la frecuencia de la limpieza de la casa, el consumo de productos directamente del

campo y cómo trataban la fruta y verdura antes de comerla.

Los resultados del muestreo indican que un 71% de la población en la época de alta exposición presentaban un índice mayor de metabolitos de plaguicidas en el organismo, así como un 41% en la época de baja exposición, lo que determina la importancia de seguir profundizando en investigación sobre los efectos en salud asociados a esta práctica.

Los efectos conocidos de los plaguicidas sobre el organismo han sido poco estudiados hasta el momento, pero se sabe que inciden como inhibidores de colinesterasas, producen inmunotoxicidad, carcinogénesis, toxicidad sobre el sistema reproductivo y el endocrino.

El futuro de las investigaciones se orienta hacia la determinación de plaguicidas concretos y la acción directa que ejercen sobre el organismo, tanto a nivel funcional y sistémico, como genético.

Ade +

El hombre está expuesto al efecto nocivo de los plaguicidas utilizados en agricultura por vía dérmica, inhalatoria y digestiva, desde el laboratorio donde se producen hasta el consumidor final, pasando por transportistas y operarios del campo y de la industria transformadora.

El proyecto de excelencia liderado por Marina Lacasaña ha desembocado en otros estudios que relacionan directamente la exposición a estos compuestos con problemas del sistema endocrino y traslocaciones genéticas que producen diversos polimorfismos.

Este es el primer estudio en humanos que ha evaluado el efecto de interacción entre la genética y un ambiente determinado.



Tejido adiposo, obesidad y resistencia a la insulina

El equipo de Francisco Tinahones investiga sobre la capacidad de expansión del tejido adiposo y su relación con la resistencia a la insulina profundizando en los factores que influyen en ella y la capacidad de generación de las células mesenquimales del tejido adiposo.



El proyecto ha profundizado sobre la implicación de determinados genes en la relación obesidad-diabetes y cómo afectan a factores de transcripción que regulan vías metabólicas o de señalización.

Hasta este momento, no existían estudios que destacaran la relación entre el desarrollo de tejido adiposo humano y la resistencia a la insulina asociada a la obesidad, objetivo que planteaba el proyecto de investigación liderado por Francisco Tinahones.

Se han determinado genes implicados en la relación entre la obesidad y la resistencia a la insulina

Tras el estudio han llegado a la conclusión de que la sobreexpresión de ciertos genes puede ser la causa de esta patología.

La obesidad ocupa uno de los principales puestos en los problemas de salud más importantes en la actualidad. El sedentarismo y una inadecuada alimentación son factores que producen esta enfermedad, considerada pandemia. Suele ir asociada a otras patologías, como la

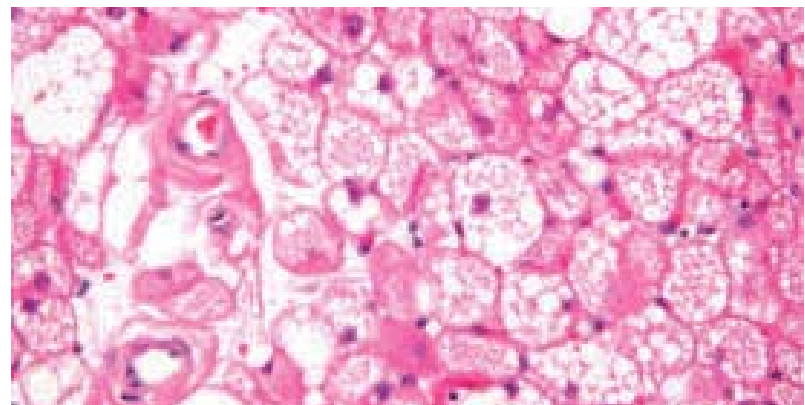
diabetes de tipo 2 o complicaciones cardiovasculares. Pero no todos los obesos desarrollan diabetes, lo que plantea la cuestión de que el incremento de grasa acumulada y la resistencia a la insulina no siempre están asociadas.

Crecimiento del tejido adiposo

La expansión del tejido adiposo está relacionada con el desarrollo de nuevos vasos sanguíneos y con la generación de nuevos adipocitos a partir de células mesenquimales del estroma de tejido adiposo.

El factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF, por *Vascular Endothelial Growth Factor*) es una proteína señalizadora implicada en la formación del sistema circulatorio embrionario y en la angiogénesis (crecimiento de vasos sanguíneos provenientes de otros preexistentes) y representa la mayor parte de la actividad angiogénica del tejido adiposo.

El desarrollo de la obesidad está asociado con la hipertrofia de adipocitos y la hiperplasia (aumento del tamaño o del número de las células del



Proyecto:

Bases reguladores de la expansibilidad del tejido adiposo. Alteraciones en obesidad y diabetes

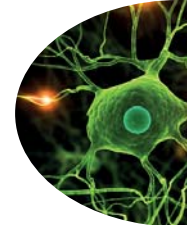
Código:

P08-CTS-04369

Centro: Fundación Instituto Mediterráneo para el Avance de la Tecnología y la Investigación Sanitaria

Contacto: Francisco Jose Tinahones Madueño
Tfno: 951 034 016
e-mail: fjtinahones@hotmail.com

Dotación: 156.000 €



Ade +

El estudio se realizó en pacientes con obesidad mórbida sometidos a cirugía bariátrica en el Hospital Clínico Virgen de la Victoria de Málaga que no tuvieran diabetes tipo 2 tratados con insulina, sin enfermedades cardiovasculares en los 6 meses previos a la inclusión en el estudio y sin evidencia de la enfermedad inflamatoria aguda o crónica ni enfermedades infecciosas.

Los sujetos control fueron pacientes que se sometieron a la cirugía laparoscópica de la hernia de hiato o coledoclitiasis, que no eran obesos, con una edad similar a la del grupo de obesidad mórbida, y con los mismos criterios de selección.



tejido graso, respectivamente). Estos procesos también están acompañados por una neovascularización, esencial para la generación y el funcionamiento adecuado del tejido adiposo. Estos cambios producen interacciones entre las células y la matriz durante el desarrollo del depósito de grasa.

Los causantes de la relación

Entre las enzimas implicadas en la degradación de moléculas de la matriz y en la generación de factores bioactivos, la familia de las metaloproteinasas se considera la principal responsable de estos procesos (colagenasas, gelatinasas, estromelisininas, las MMP de tipo membrana, y otras MMP).

Las metaloproteinasas de matriz extracelular (MMP) participan en muchos procesos fisiológicos y patológicos tales como el desarrollo embrionario, la reparación de heridas, el ciclo reproductivo y la metástasis.

Además, pueden mediar en la liberación o activación de facto-

res de crecimiento, incluyendo VEGF, y la escisión de los receptores de adhesión de la superficie celular.

Tras analizar los factores de las metaloproteinasas y los niveles de expresión angiogénica en el tejido adiposo de control y los sujetos obesos con o sin resistencia a la insulina, los investigadores llegaron a la conclusión de que la baja regulación de estos factores angiogénicos podría estar relacionada con una alteración en la vía de señalización de sensibilidad a la insulina.

Entre estos factores se ha observado que una metaloproteína, la MMP-9, expresada en el tejido adiposo, aumenta con la obesidad y la resistencia a la insulina y se incrementa en los adipocitos. Este aumento de la MMP-9, se relaciona también con la regulación de los mediadores de las vías de señalización de la insulina.

Uno de los hallazgos más significativos del proyecto es el trabajo realizado con MMP-15. La regulación por disminución de la

expresión del gen MMP-15 y su correspondencia negativa con la resistencia a la insulina ofrece la conclusión sobre la relación de esta metaloproteína, VEGF y resistencia a la insulina en sujetos con obesidad mórbida.

Además estos trabajos han demostrado también una mayor predisposición a la apoptosis (muerte celular) de los adipocitos de los obesos con resistencia a la insulina y este incremento tiene relación directa con la hipoxia que produce la falta de formación de neovasos

A estos datos se añade otro hecho relacionado con los trastornos metabólicos de la obesidad, incluyendo la resistencia a la insulina, y a la perturbación de una de las funcionalidades de tejido adiposo controlados por VEGF.

Una mejor comprensión de la regulación de la expresión de estos componentes angiogénicos en el tejido adiposo será, pues, un papel decisivo en el desarrollo de enfoques específicos de orientación terapéutica futura.



Enfermedades víricas tras los trasplantes

Un grupo de investigación del Instituto de Biomedicina de Sevilla (IBis), en colaboración con el Hospital Virgen del Rocío, ha analizado la eficacia de los tratamientos empleados en los pacientes receptores de un trasplante de células madre, que en un alto porcentaje suelen infectarse de un virus común denominado citomegalovirus.



Herpes vírico Citomegalovirus

Proyecto:

Replicación de citomegalovirus y su relación con respuesta inmune específica celular T y causas del fallo terapéutico en receptores de trasplante hematopoyético con tratamiento antiviral anticipado

Código:

P08-CTS-03649

Centro:

Fundación Reina Mercedes para investigación sanitaria

Contacto:

Ildefonso Espigado Tocino
Tfno: 955 012 725
e-mail: espigado@us.es

Dotación: 88.340 €

El citomegalovirus (CMV) es un herpes vírico que infecta a más del 40% de la población, especialmente a recién nacidos y a personas que tienen un sistema inmune debilitado.

La infección producida conduce a la persistencia del virus en el huésped afectado como infección latente, es decir, que persiste en él aunque no se manifieste en el momento del contagio.

Además, el CMV es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en receptores de trasplante de células madre hematopoyéticas alogénicas (Alo-TCMH), como sería el trasplante de médula ósea. Esta infección por CMV se produce habitualmente entre el primer y tercer mes posterior al trasplante.

Los estudios apuntan que más del 50% de los pacientes que reciben un Alo-TCMH desarrollan una infección por CMV, a pesar de haber realizado tratamientos adecuados frente a este virus.

Infección y síntomas

En concreto, la manifestación clínica más grave por parte de este tipo de pacientes es la neumonía que tiene una mortalidad del 30-52%. Sin embargo, la gastroenteritis y la retinitis (inflamación que afecta a la retina) son manifestaciones que se dan con menos frecuencia.

Además de los síndromes clínicos mencionados que son ocasionados por acción directa, el CMV produce efectos atribuibles a la acción indirecta sobre

el receptor, ya que favorece la infección por otros microorganismos oportunistas debido su efecto inmunodepresor sobre los linfocitos.

El tratamiento anticipado propuesto en este proyecto se mostró altamente eficaz contra las infecciones

En la actualidad, la estrategia terapéutica empleada consiste en un tratamiento anticipado basado en administrar antivirales cuando se evidencian síntomas del contagio y antes de que se desarrollen los primeros signos de enfermedad.

Dicho tratamiento anticipado se ha venido realizando con el antiviral ganciclovir intravenoso, aunque recientemente se ha empleado el valganciclovir por vía oral.

Por todo ello, un grupo de investigación del Instituto de Biomedicina de Sevilla, liderado por Ildefonso Espigado Tocino, se ha planteado analizar la seguridad y eficacia del tratamiento anticipado de estos antivirales para el tratamiento de CMV en receptores de Alo-TCMH.

Para este estudio, se analizaron prospectivamente 19 pacientes adultos receptores de Alo-TCMH, ocho eran varones y once mujeres. La edad media de esta muestra en el momento del trasplante era de 43 años (17-53). En cuanto a los donantes, en 14 casos (74%) fueron hermanos de los pacientes, y en los 5 restantes (26%) fueron donantes no



emparentados.

Tras el análisis de los resultados médicos de los pacientes, se comprobó que el tratamiento anticipado se mostró altamente eficaz, incluso para esta muestra de personas trasplantadas la toxicidad fue nula.

Según el grupo de investigación, esto no coincide con los datos publicados, ya que es frecuente encontrar algún grado de toxicidad hematológica o renal relacionadas con ganciclovir y valganciclovir.

En palabras de los investigadores, esta disparidad puede deberse al relativamente pequeño número de casos de la muestra, al haber evitado la administración de otros fármacos tóxicos concomitantes, o a otros factores no bien caracterizados.

Mayor profundización

En concreto, en la experiencia analizada por los investigadores, el tratamiento anticipado se muestra como una estrategia ventajosa respecto a otros tratamientos ya que presenta una alta eficacia y seguridad así como una toxicidad escasa.

Sin embargo, este estudio carece de un brazo control por lo que la eficacia, coste, toxicidad y estancia hospitalaria no pueden ser comparativamente evaluadas, siendo ésta su principal limitación. No obstante, sus resultados demuestran que la eficacia y seguridad del tratamiento anticipado con estos antivirales son elevadas.

A pesar del avance que ha supuesto el tratamiento anticipado, en el momento actual no está definida cuál es la mejor técnica de detección precoz de infección por CMV, cuándo se ha de iniciar el tratamiento antiviral, cuánto debe prolongarse, ni el motivo de las reactivaciones tardías de infección por CMV que padecen algunos pacientes.

Aunque se piensa que la recuperación inmune específica contra el CMV es esencial para su

Ade +

La médula ósea es el material blando, como una esponja, que se encuentra en el interior de los huesos. Contiene células inmaduras que se conocen como células madre hematopoyéticas (CMH) o formadoras de sangre.

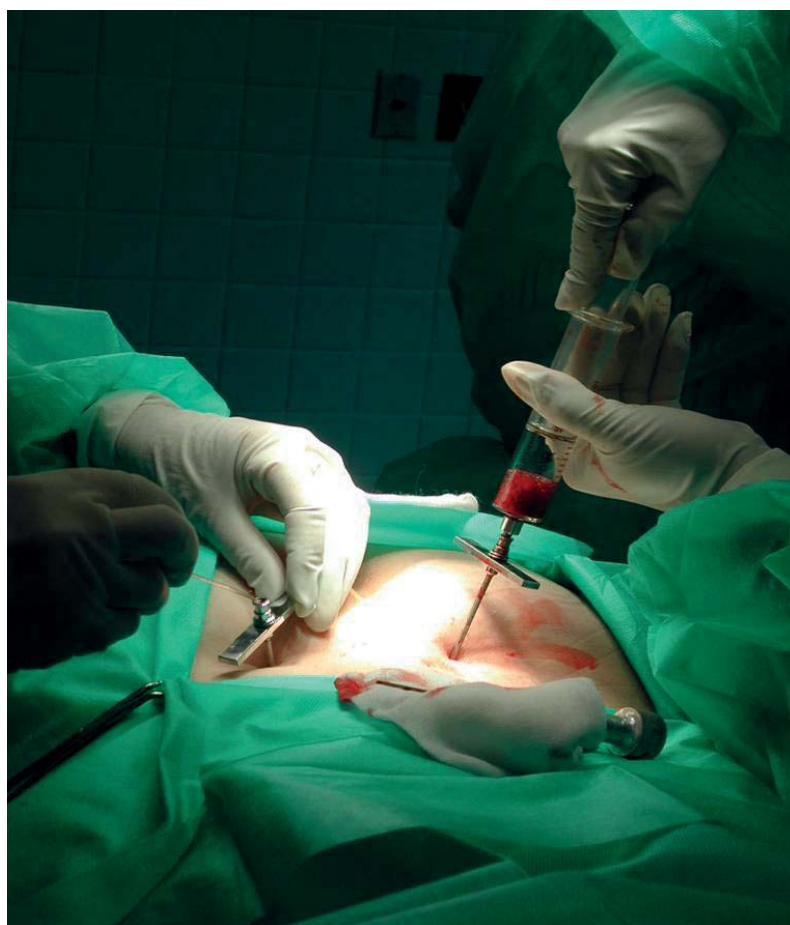
Éstas se dividen para formar más células madre que forman sangre, o se maduran para convertirse en uno de los tres tipos de glóbulos de la sangre: blancos, los cuales combaten las infecciones; rojos, que transportan el oxígeno y plaquetas, que ayudan a que se coagule la sangre.

La mayoría de las CMH se encuentran en la médula ósea, pero algunas, llamadas células madre de sangre periférica (PBSC), se encuentran en el torrente sanguíneo. La sangre en el cordón umbilical contiene también CMH. Todas ellas pueden usarse en trasplantes.

El trasplante de médula ósea y el de células madre de sangre periférica son procedimientos restauradores de aquellas células que se destruyeron por las dosis elevadas de quimio o radioterapia.

control por el organismo, se desconoce cómo usar este concepto en la prevención y tratamiento de la enfermedad citomegálica

en el contexto del Alo-TCMH. Por tanto, son necesarios estudios encaminados a investigar estas cuestiones.



Momento de la infusión de células madre hematopoyéticas



Avances contra la ceguera

El grupo de investigación de la Unidad de Gestión Clínica de Genética, Reproducción y Medicina fetal del Hospital sevillano Virgen del Rocío, ha llevado a cabo un estudio que permite identificar los genes responsables de la pérdida de la visión.

La retinosis pigmentaria (RP) es un grupo de distrofias hereditaria que se produce en la retina (DHR) y que se caracteriza principalmente por la degeneración de las células fotorreceptoras.

Una célula fotorreceptora es un tipo especializado de neurona que se encuentra en la retina y cuya principal importancia reside en que convierte la luz en señales que pueden estimular los procesos biológicos. Para ser más específicos, absorbe los fotones provocando un cambio en la membrana de las células del ojo, permitiendo así la visión.

En concreto, el gen expresado en la retina, FAM46A, ha sido mapeado en este tipo de distrofia, revelando su implicación en

introducir copias de genes normales del RP25 en las células de pacientes afectados por enfermedades derivadas de la mutación de un gen. Esta práctica se realiza con el fin de corregir la enfermedad reemplazando con una dotación genética sana, introducida en función del gen defectuoso. De esta manera se pueda frenar la enfermedad o incluso revertirla.

Genética vírica

La manera de introducir estos genes puede ser mediante métodos físico-químicos, aunque la forma más eficaz es empleando determinados tipos de virus convenientemente modificados, a los que se incorporan los genes que se requieren para la enfermedad.

Estos genes, al infectar las células del sujeto enfermo, le incorporan el ADN sin la mutación, con el objetivo de corregir el defecto genético original.

En este caso concreto, se lleva a cabo una terapia avanzada consistente en la transferencia de material genético terapéutico al ojo. Hasta el momento, solo se ha llevado a cabo la evaluación clínica y la selección de familias genéticas.

En este sentido, se ha priorizado el estudio de aquellas familias que son afectadas por la RP sobre las que no se han identificado la causa genética subyacente debido a la obsolescencia de las técnicas aplicadas hasta el momento.

El análisis de estas familias se ha realizado siguiendo el protocolo del *Medical Genome Project*, versión 1.0 para la captura selectiva de genoma (exomas) y posterior secuenciación masiva

La terapia consiste en transferir material genético sano al ojo para revertir las disfunciones

vías de señalización de la retina con la vinculación de otro gen, el RP25.

Por lo tanto, este gen se establece como un buen candidato para vincularlo con los procesos de degeneración de las células fotorreceptoras.

Así, nace la investigación dirigida por el director de la Unidad, Guillermo Antiñolo, cuyo principal objetivo es aumentar los porcentajes de detección de causa genética de las distrofias hereditarias de retina, identificando nuevos mecanismos patogénicos y contribuyendo al desarrollo de nuevas alternativas diagnósticas y terapéuticas para este grupo de enfermedades raras de extraordinaria complejidad y heterogeneidad genética.

Esta terapia génica pretende



Proyecto:

Genética molecular de las distrofias hereditarias de retina. Evaluación molecular y caracterización del gen RP25

Código:

P08-CTS-03687

Centro:

Fundación Reina Mercedes para investigación sanitaria

Contacto:

Guillermo Antiñolo Gil
Tfno: 955 012 725
e-mail:
guillermo.antinolo.sspa@
juntadeandalucia.es

Dotación: 227.875,08 €



con la plataforma SOLiD 5500xl.

Para ello se realizó la identificación de las variantes a través del software GATK (Genome Analysis Toolkit). Esta sofisticada tecnología permite secuenciar regiones codificantes del exoma o genomas completos en plazos inalcanzables hace unos años con las técnicas convencionales.

En busca de nuevos mutantes

En resumen, la búsqueda de nuevos eventos mutacionales mediante el uso de nuevas tecnologías permitirá avanzar en el estudio de las bases moleculares de las DHR, ofreciendo nuevas expectativas en su tratamiento.

Como explicamos anteriormente, estos genes se expresan en la capa de fotorreceptores de la retina y al estar mutados provocarían fallos en la estructura de ésta, provocando su degeneración y la consiguiente ceguera en las personas afectadas.

Por todo ello, este trabajo

permite avanzar en la lucha contra la retinosis pigmentaria, la causa hereditaria más común de ceguera en la población, posibilitando el consejo genético de

las familias, nuevos tratamientos, estudios de prevalencia, la búsqueda del origen de la enfermedad y datos de la evolución genética.

Ade +

Según la Asociación Andaluza de Retinosis Pigmentaria, se calcula que esta enfermedad afecta en todo el mundo a 1,5 millones de personas. En España, se cree que puede haber más de 15000 afectados, lo que supone que unos 480000 son portadores. En Andalucía, unas 2000 personas la padecen, mientras que unos 64000 son portadores. Son números aproximados, ya que en algunos casos la aparición de los síntomas se produce en la edad adulta.

Es una enfermedad que tiene la característica de mostrarse con una heterogeneidad genética muy amplia, lo que complica aún más su estudio.

Puede observarse en todas las generaciones de una familia, lo que se conoce como herencia autosómica dominante, o bien aparecer en casos esporádicos en familias con otros miembros afectados o incluso sin ellos, lo que se conoce como herencia autosómica recesiva. Existe también el caso de su presencia en varones, cuando la herencia está ligada al cromosoma X, o de manera digénica, en la que hay implicados dos genes en la aparición de la dolencia.



Terapia celular contra el parkinson

Un grupo de investigación del Instituto de Biomedicina de Sevilla (IBis), en colaboración con el Hospital Virgen del Rocío, ha desarrollado un nuevo tratamiento para paliar los efectos provocados por el parkinson basado en los beneficios que producen los tratamientos de las terapias celulares.



La enfermedad del parkinson es un trastorno que afecta a las células nerviosas o neuronas, en una parte del cerebro que controla los movimientos musculares.

Por ello, sus síntomas fundamentales son la lentitud o la dificultad para realizar movimientos, además de la rigidez, el temblor y de alteraciones en la postura y en la marcha del paciente. Estos síntomas están relacionados en gran medida con la pérdida neuronal progresiva en la sustancia negra del cerebro denominada mesencéfalo.

Por número de afectados, es la segunda enfermedad neurodegenerativa, tras el Alzheimer, y supone también un problema socio-sanitario de primer orden debido a su creciente prevalencia en relación con el envejecimiento de la población y la complejidad de su manejo.

En Andalucía, en torno a 20.000 personas sufre esta patología, por lo que lograr su cura o la mejora de la calidad de vida de sus pacientes supone uno de los principales retos de la investigación médica.

Debido a ello, investigadores del Instituto de Biomedicina de Sevilla han desarrollado un estudio para tratar de paliar esta enfermedad, cambiando el enfoque del tratamiento.

Así, los investigadores hispalenses están probando una terapia celular para curar, o al menos frenar la evolución del parkinson, ante la ineficiencia de los tratamientos neurológicos que solo retrasaban los efectos negativos provocados por la en-

fermedad pero sin intentar detenerla desde su origen.

El objetivo del tratamiento tradicional es contrarrestar de algún modo la progresión de la enfermedad, además de intentar paliar los efectos secundarios provocados por el fármaco empleado para combatirla, la dopamina.

El uso de la dopamina conlleva determinadas restricciones, ya que no puede suministrarse de forma directa al paciente porque no puede pasar la barrera entre la sangre y el cerebro.

Las células trasplantadas liberan sustancias que hacen que las neuronas estén más sanas

Debido a ello, se emplean fármacos que favorecen la producción de esta sustancia, dependiendo de la gravedad de los síntomas del paciente.

Cuando se encuentra en los primeros estadios de la enfermedad, se emplean fármacos menos potentes, como los anticolinérgicos; mientras que en los casos más avanzados se utiliza la levodopa, un fármaco muy potente con numerosos efectos secundarios. Debido a esta problemática en cuanto a la terapia tradicional, Juan José Toledo, catedrático en Fisiología de la Universidad de Sevilla e investigador responsable del proyecto, propone una novedosa terapia que consiste en trasplantar células del cuerpo carotideo (órgano secretor), capaces de liberar sustancias que hacen que las neuronas estén más sanas.

Proyecto:

Terapia celular en la enfermedad de Parkinson

Código:

P08-CTS-04121

Centro:

Fundación Reina Mercedes para investigación sanitaria

Contacto:

Juan José Toledo Aral
Tfno: 955 923 035
e-mail: juanjo@us.es

Dotación: 309.923,68 €



Este fenómeno, puntualiza el investigador, está relacionado con la forma de conseguir nutrientes por parte de las células, ya que cuando se desarrolla esta enfermedad, en las células afectadas se produce la atrofia o desnutrición de las vellosidades intestinales, y gracias al trasplante se mantendrían estructuralmente intactas. Por lo que este tratamiento disminuiría la mortalidad de las células afectadas y también propiciaría la durabilidad de las mismas.

Procesos mejorados

En una primera fase, los experimentos fueron realizados en distintos modelos de parkinson en modelos animales sobre ratas y ratones, obteniéndose excelentes resultados ya que el nivel de tolerancia fue muy óptimo.

Además, los efectos secundarios de este procedimiento son muy bajos, ya que no se actúa con células madre sino que lo que se realiza es un autotrasplante.

Tras ellos, los siguientes ensayos clínicos se llevaron a cabo en pacientes reales que presen-

Ade +

El parkinson es un trastorno degenerativo producido en el sistema nervioso central. Fue descrito por primera vez en 1817 por James Parkinson, un médico británico que publicó un artículo sobre lo que llamó 'la parálisis temblorosa'. En este artículo, Parkinson expuso los síntomas principales de la enfermedad que posteriormente llevaría su nombre.

La enfermedad de Parkinson es a la vez crónica (que persiste durante un extenso período de tiempo), y progresiva, lo que significa que sus síntomas empeoran con el tiempo.

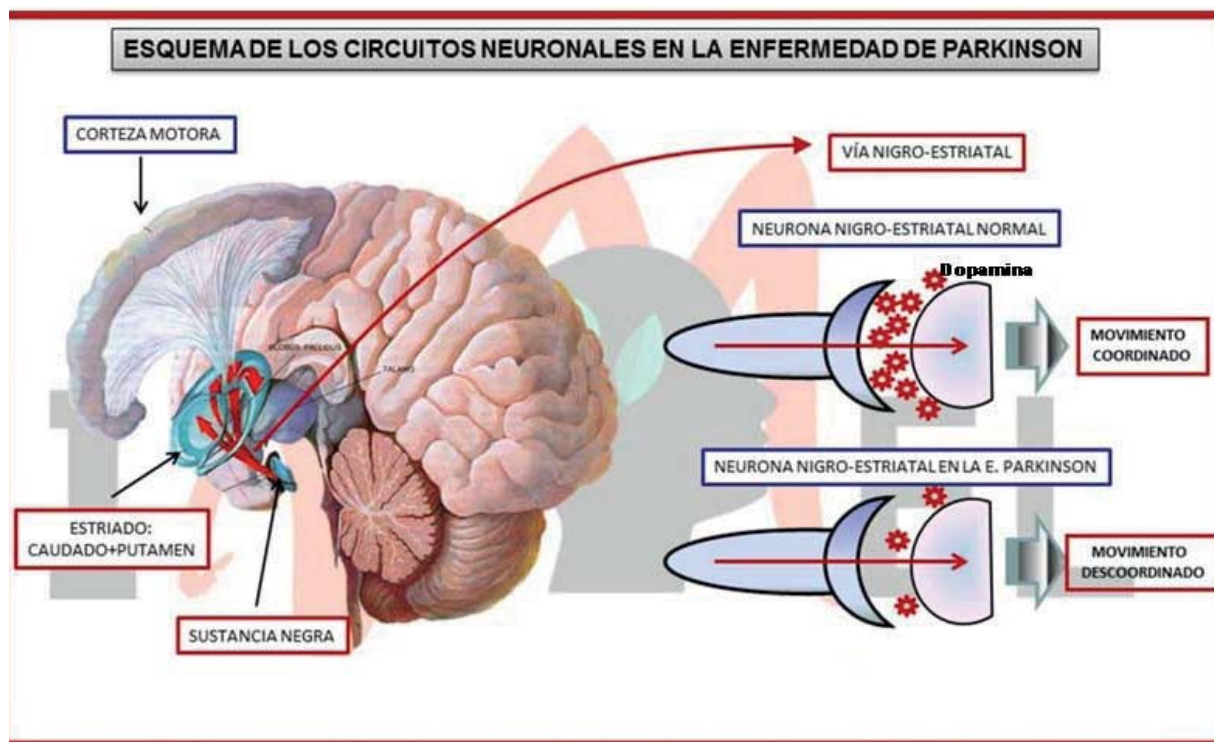
No es una patología contagiosa, aunque en algunos casos parece ser hereditaria y otros pueden rastrear-se a mutaciones genéticas específicas. En la actualidad, numerosos investigadores creen que el origen de esta enfermedad es consecuencia de una combinación de susceptibilidad genética y exposición a uno o más factores ambientales que desencadenan la enfermedad.

taban síntomas tendentes a esta posible enfermedad.

Actualmente la investigación ha vuelto al laboratorio para mejorar la técnica, esperando que en un corto periodo pueda volver a tratarse con pacientes y consolidar así el proceso clínico.

Estos avances no solo suponen innumerables mejoras en la

calidad de vida de los pacientes que sufren parkinson, como la reducción de la rigidez, sino que ayudan a otros investigadores clínicos a seguir con estos estudios, fomentando la aparición de nuevas terapias que mejoren notablemente la calidad de vida de los pacientes que sufren esta patología.





Recursos Naturales y Medio Ambiente





DESQBRE

Andalucía de Excelencia

ÍNDICE

	Página
1. ¡Cuidado con el milano!.....	186
2. Partículas atmosféricas en el cambio climático.....	188
3. Conocer cómo respira el medioambiente.....	190
4. Tecnologías para reutilizar el agua.....	192
5. Contaminación urbana y diseño de las ciudades.....	194
6. Presencia de gases en los fondos del Golfo de Cádiz.....	196
7. Fósiles en fenómenos paleo-ambientales.....	198
8. Las praderas marinas de la Bahía de Cádiz.....	200
9. Combustible a base de residuos agrícolas.....	202
10. La reutilización de aguas residuales.....	204
11. Energía renovable del Estrecho de Gibraltar.....	206
12. Especies invasoras.....	208
13. Recuperación de áreas mineras.....	210
14. El futuro de las costas andaluzas.....	212
15. Bacterias para producir biodiésel.....	214
16. Pinsapos con carácter andaluz.....	216
17. Monumentos regenerados de forma natural.....	218
18. Métodos para analizar materiales.....	220
19. Mariposas de alta montaña.....	222
20. ¿Resisten las microalgas marinas al cambio global?.....	224
21. Los riesgos del carbono.....	226
22. Residuos como carburante.....	228
23. Cambio climático y relación entre especies.....	230
24. La degradación del suelo amenaza los ecosistemas.....	232
25. Nuevos métodos contra la contaminación farmacéutica.....	234
26. Riesgos en el Sistema del Arco de Gibraltar.....	236
27. Las costras biológicas de los suelos.....	238
28. Aguas residuales listas para su uso.....	240
29. Patógenos aviares importados.....	242

¡Cuidado con el milano!

Profundizar en el conocimiento del entorno de Doñana, analizando las posibilidades que tanto a corto como a medio y largo plazo se dispondrán para distintas especies de aves que habitan el Parque Natural es el objetivo principal de las investigaciones realizadas por Fabrizio Sergio y su equipo. Sus estudios han sido motivo de literatura en distintos medios de comunicación sociales y científicos a nivel mundial.



La zoosemiótica estudia las formas de comunicación entre animales. Existen diferentes señales (químicas, acústicas, visuales, etc.) que sirven a los miembros que comparten un mismo entorno para establecer relaciones entre ellos, bien sean para cumplir con la función reproductiva (el bramido de los ciervos o el despliegue de las alas en muchos pájaros), nutritiva (danza de las abejas) o defensiva (rugido de los mamíferos).

Un equipo de la Estación Biológica de Doñana, dirigido por Fabrizio Sergio ha profundizado en ciertas formas de comunicación de una especie muy característica de la zona: el milano negro.

Una casa con 'status' social

Este ave rapaz, muy extendida en Europa, llega a la Península sobre los meses de febrero o marzo para anidar, migrando a África entre julio y septiembre. El proceso de restauración reciente 'Doñana 2005' lo convierte en uno de los hábitats preferidos de estas rapaces.

Tanto el macho como la hembra emprenden el arreglo del nido, que es una tosca construcción de palos situada en la horquilla principal del árbol o en una rama, a la que añade una variopinta colección de plásticos, papeles y otros materiales artificiales, en general de colores llamativos.

La forma en la que construye el nido servirá para demostrar su capacidad defensiva, según han demostrado los estudios realizados por Fabrizio Sergio con 127 individuos.

Las investigaciones han puesto de manifiesto que un milano, que puede llegar a vivir hasta 28 años, modifica su forma de adornar el nido dependiendo de la edad y de su situación social dentro del grupo.

El experimento realizado consistió en poner a disposición de las aves distintos materiales y colores. Los pájaros en edades de máximo rendimiento (entre 7 y 11 años) preferían el plástico blanco.

Con la decoración de su nido el milano lanza un mensaje de advertencia a los intrusos

Se observó que en los nidos con esta decoración, los ataques de intrusos disminuyeron, sirviendo, en cierto modo, como señal de advertencia. También se confirmó que las tasas de reproducción y supervivencia son mayores en este tipo de nidos que en otros.

El equipo determinó que aquellos individuos con mayor capacidad reproductiva y con más fortaleza, adornaba sus nidos con un mayor número de plásticos, principalmente blancos, mientras que los más jóvenes o los de mayor edad no los utilizaban, aun teniéndolos disponibles.

Asimismo, comprobaron que el blanco es el color favorito de estas aves, probablemente por su mayor visión desde la distancia, de manera que estos nidos sirven de referencia a otros individuos para que desestimen la posibilidad de ataque.

Por otro lado, también ana-

Proyecto:

Calidad del individuo y del territorio: consecuencias para la eficacia biológica de un ave de larga vida

Código:

P08-RNM-03822

Centro:

Estación Biológica de Doñana

Contacto:

Fabrizio Sergio
Tfno: 954 232 340
e-mail: fsergio@ebd.csic.es

Dotación: 167.500,00€



3 years old



11 years old



22 years old

lizaron el comportamiento de aves que no habían adornado sus nidos incluyendo manualmente plásticos blancos. La respuesta de estos fue retirarlos. Es decir, los milanos no mienten sobre su estatus. Entre otras cosas, porque ante cualquier amenaza quedarían desvalidos. De hecho, cuando un milano sospecha que un congénere está 'haciendo trampas' la respuesta es mucho más agresiva que en condiciones normales, lo que resta la intención de individuos más

débiles a ser puestos a prueba por los más fuertes.

Otro de los focos de investigación del equipo ha sido la de intentar establecer un patrón previsible de supervivencia y longevidad en el entorno de Doñana, atendiendo a las épocas de inundación más abundantes o más secas del parque, determinando que la población aumenta y sobrevive mejor en épocas de inundaciones.

La observación de este tipo de aves también ha permitido crear

un mapa de supervivencia para determinar el cambio en la tasa de crecimiento de la población según parámetros determinados.

Ésta se ve más afectada hasta los 7 años (existiendo una mortalidad muy superior entre estas edades que en otras posteriores), llegando a una meseta estable en los adultos y volviendo a decaer, aunque no de forma decisiva, en la senectud. Esta conclusión es clave para la conservación de la especie.

Ade +

El marcaje y seguimiento del milano negro en el Parque Nacional de Doñana durante varias décadas ha permitido estimar con rigor las tasas de supervivencia de los pollos y adultos o el patrón temporal de elección de un territorio de cría.

Un trabajo de Fabrizio Sergio y su equipo explora mediante datos históricos acumulados en Doñana las relaciones entre la edad y la selección de un buen lugar de nidificación. Los resultados demuestran el alto grado de jerarquía establecida entre estas aves, por la cual los individuos jóvenes, aunque en edad fértil, tendrían menor éxito de reproducción al no poder utilizar los mejores territorios de cría por su inferior rango en la comunidad.



Los milanos intentan tomar posesión del territorio de una manera muy agresiva. La colocación de plásticos blancos determina la fortaleza del poseedor del nido para evitar que otros intrusos intenten hacerse con él.

Partículas atmosféricas en el cambio climático

Un equipo de la Universidad de Granada ha realizado un proyecto para investigar el efecto del tamaño y la forma de las partículas en suspensión en la atmósfera. Los resultados obtenidos servirán para comprender el cambio climático y la calidad del aire.

Las partículas que se encuentran en suspensión en la atmósfera, conocidas como aerosol atmosférico, representan uno de los factores responsables del posible cambio climático y de la calidad del aire.

Están constituidas por una mezcla compleja de compuestos orgánicos e inorgánicos, que muestran diferentes tamaños y composiciones químicas. Pueden ser primarias, emitidas como tales a la atmósfera, o secundarias, generadas por reacciones químicas.

sorben o dispersan estas partículas la radiación solar o térmica", explica el científico.

Las partículas de las tormentas de polvo tienen numerosos efectos en el medio ambiente

Las tormentas de polvo están siendo cada vez más frecuentes en los desiertos y, en consecuencia, la masa de partículas suspendidas está aumentando considerablemente.

Efectos perniciosos

Este hecho puede provocar daños en los cultivos, enfermedades respiratorias, reducción de la visibilidad o incidir en el calentamiento global. España se ve afectada, especialmente, por el aerosol mineral debido a los frecuentes aportes naturales procedentes del norte de África (Sahara y Sahel) y a los efectos de resuspensión en su propio territorio.

"La escasez de lluvia y los procesos de recirculación y envejecimiento de masas de aire son procesos atmosféricos que hacen que los niveles de fondo de las partículas del aerosol en este país sean en ocasiones superiores al del resto de Europa", afirma el experto.

Existen evidencias experimentales de que la no esfericidad de las partículas de polvo mineral o volcánico provoca propiedades diferentes a la de otros modelos anteriormente estudiados que suponen partículas esféricas.

El balance de la energía

Francisco José Olmo y su grupo han desarrollado un estudio centrado en los efectos del tamaño y la forma de las partículas del aerosol atmosférico, por su implicación en el establecimiento del balance de energía del sistema tierra-atmósfera, que es el responsable de la temperatura sobre la superficie.

Esta intervención puede producirse de forma directa, cuando las partículas absorben y dispersan la radiación tanto solar como infrarroja térmica, y de forma indirecta, cuando producen modificaciones en las propiedades de las nubes.

Actualmente, el efecto del aerosol atmosférico sobre el clima presenta gran incertidumbre, debido a la variabilidad espacio-temporal y a los efectos que producen la forma, tamaño y composición de las partículas. "Para profundizar en estos conocimientos es muy importante saber adecuadamente cómo ab-

Proyecto:

Influencia de la no esfericidad en las propiedades radiactivas del aerosol atmosférico. Aplicación al efecto global del polvo sahariano (Noesaer)

Código:

P08-RNM-03568

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Francisco José Olmo Reyes
Tfno: 958 240 023
e-mail: fjolmo@ugr.es

Dotación: 279.539,88€



Esta razón ha sido clave para que estos investigadores hayan desarrollado un proyecto de excelencia cuyo objetivo principal ha sido el contribuir al estudio del efecto de la no esfericidad de estas partículas sobre las propiedades del aerosol atmosférico y sobre los términos del balance de energía en la superficie y en la atmósfera.

“Hemos dedicado especial interés a la determinación teórica de las propiedades de dispersión y absorción, teniendo en cuenta la variación de tamaño y del índice de refracción, y a su implementación en modelos que caracterizan las propiedades de las partículas a partir de medidas realizadas con sensores remotos. Para ello, se han analizado las partículas de polvo sahariano que llegaron a la Península Ibérica entre 2005 y 2010, así como las procedentes de la erupción del volcán Eyjafjallajokull, en 2010”, comenta Francisco José Olmo.

Calcular las consecuencias

Este proyecto ha contado con supercomputadoras ubicadas en la Universidad de Granada y en el *Barcelona Supercomputer Center* (BSC-MareNostrum).

Los expertos han desarrollado un modelo basado en la Ecuación de transporte radiactivo que

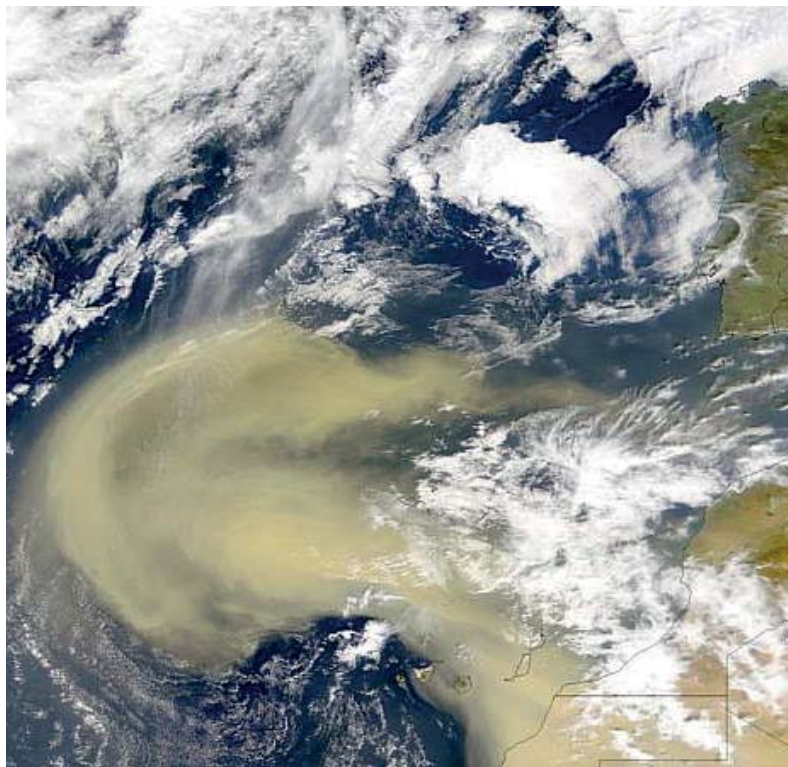


Imagen tomada con el SeaWiFS de una invasión de polvo Sahariano sobre las Islas Canarias y el Atlántico.

permite a través de un software de cálculo la estimación de las propiedades del aerosol en la atmósfera mediante técnicas fotométricas y que facilita el seguimiento de estas propiedades a lo largo del día.

Estos estudios han contemplado las posibles mezclas de diferentes tipos de partículas y diferentes situaciones atmosféricas donde predominan las partículas procedentes de emisio-

nes contaminantes o de quemas de biomasa.

Por primera vez en la comunidad científica, estos profesionales han utilizado una cámara CCD (dispositivo que transfiere carga eléctrica a unos condensadores) para obtener propiedades del aerosol atmosférico que influyen en el balance de energía, lo cual abre un camino tecnológico que puede producir grandes logros en un futuro próximo.

Ade +

Los resultados del proyecto suponen ampliar los conocimientos sobre el cambio global, aspectos de la calidad del aire o el empleo de técnicas de teledetección espacial, tanto desde un punto de vista instrumental como metodológico. Por otra parte, la predicción de la visibilidad en episodios con fuerte carga de partículas es de especial relevancia para la navegación aérea y para el análisis de los recursos paisajísticos.

Estos investigadores participan en la Red de Observación Global AERONET, coordinada por la NASA, que tiene más de 400 radiómetros distribuidos en todo el planeta, con los que se realiza una observación global del aerosol atmosférico desde superficie. Por otro lado, Francisco José Olmo y su grupo colaboran con la Red Ibérica de Medida del Aerosol (RIMA) y con la empresa francesa CIMEL, mediante el desarrollo de software e instrumentación para la estimación de las propiedades de las partículas en la columna atmosférica. Además de la participación en otros proyectos nacionales e internacionales (EARLINET, ACTRIS, RED-MASS). Este trabajo ha dado lugar a la realización de dos tesis doctorales, 66 publicaciones científicas y numerosas conferencias mundiales como las que organiza, por ejemplo, la *European o American Geophysical Society* y la *International o European Aerosol Conferences*.

Conocer cómo respira el medio ambiente

El equipo del profesor Francisco Domingo Poveda ha profundizado en los métodos de medición del balance de carbono para conocer si el entorno se comporta como fuente o como sumidero de este elemento.



Proyecto:

Balance de carbono en ecosistemas carbonatados: discriminación entre procesos bióticos y abióticos (GEOCARBO)

Código:

P08-RNM-03721

Centro: Estación Experimental de Zonas Áridas

Contacto:

Francisco Domingo Poveda
Tfno: 950 951 120 ext.314
e-mail: poveda@eeza.csic.es

Dotación: 270.923,68€

El carbono es fundamental para la vida en la tierra. Por un lado, participa en el balance energético en el efecto invernadero al absorber la radiación solar y remitiéndola a la superficie de la Tierra. Por otro, es pieza clave en la fotosíntesis y en el desarrollo de todos los seres vivos.

El balance global del carbono en la atmósfera se puede describir simplemente como la suma de entradas de CO₂ menos las salidas. Existen diferentes almacenes de este elemento en la Tierra (océanos, atmósfera, litosfera y biosfera). Se mueve a distintas velocidades (desde segundos con la fotosíntesis hasta millones de años con la formación de combustibles fósiles).

El equilibrio es muy sensible a alteraciones en el intercambio de carbono entre almacenes, en el cual intervienen procesos biológicos y no biológicos, como los de meteorización de rocas carbonatadas, fotodegradación, ventilación, erosión y biomineralización.

Observar y medir

El objetivo principal del proyecto separa los procesos biológicos que puedan concurrir, para conocer el papel de los ciclos geoquímicos en el balance de carbono total y desarrollando métodos globales de medición y observación.

El área de desarrollo del proyecto ha sido la provincia de Almería, con tres zonas de experimentación (Llano de los

Juanes en la Sierra de Gádor y Balsa Blanca y Amodaleras en el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar) en las que las muestras observadas provenían tanto de la superficie como del subsuelo.

El trabajo se ha dividido en diferentes módulos en los que se han estudiado el intercambio neto de CO₂ entre la atmósfera y la superficie terrestre con torres de Correlación de Remolinos (*Eddy Covariance*, en inglés).

Los datos extraídos en la investigación han permitido un mejor y detallado conocimiento del ciclo de carbono en el entorno

La técnica *Eddy covariance* (EC) es utilizada por la red internacional de torres de flujo FLUXNET (en la actualidad, con más de 500 sitios en todo el globo) para medir los intercambios de CO₂, vapor de agua y energía entre los ecosistemas y la atmósfera. FLUXNET es una red integrada por redes regionales, que a su vez, incluye a diferentes países.

Concretamente en España existe una red de observación sistemática de carbono y los flujos de energía en ecosistemas terrestres llamada CARBORED-ES. Los programas propuestos por estas redes de flujos de CO₂ interpretan los datos como resultado de la actividad biológica (fotosintética o respiratoria) y los flujos de energía en ecosistemas terrestres, y



no consideran un posible origen no biológico, siendo esto último el principal motivo de investigación de Domingo y su equipo durante el proyecto.

El carbono biológico

Entre otros resultados que han obtenido se encuentra el fraccionamiento de la señal isotópica del carbono en varios puntos del ecosistema. Tras analizarlos, se llegó a la conclusión de que el origen del carbono del subsuelo es biológico, es decir, el CO₂ almacenado en el subsuelo del ecosistema de estudio procede de la respiración de las capas de suelo más superficiales.

El estudio del intercambio gaseoso foliar y la respiración del suelo han dado lugar a una amplia base de datos diferenciando entre respiración de suelo bajo distintas especies vegetales y en el suelo desnudo.

Las medidas de concentración de CO₂ dentro de cavidades subterráneas, han generado también bases de datos de alta calidad e interés científico, muy atractivas para su comparación con los valores registrados en el sistema *Eddy Covariance* y en



Torres de correlación de remolinos (*Eddy Covariance*). Miden el intercambio neto de CO₂ entre la atmósfera y la superficie terrestre.

perfiles de CO₂ subterráneos.

Los resultados de las mediciones también han permitido observar cómo el comportamiento del carbono es distinto dependiendo del nivel de profundidad en el que nos encontremos, dominando la respiración en capas más superficiales y la ventilación (inducida por cam-

bios de presión) en capas más profundas.

El trabajo ha dado lugar a numerosas publicaciones y participaciones en congresos a nivel internacional.

Asimismo, han patentado dos modelos de utilidad para la medición del balance hídrico a escala local.

Ade +

En la Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992, la comunidad internacional se comprometía a trabajar en la disminución de la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI), estableciendo las bases por las que todo gobierno debía regirse para inspirar a sus ciudadanos a la conservación y mejora del entorno, determinando un plazo que permitiera a los ecosistemas adaptarse naturalmente al cambio climático y que asegurara una producción de alimentos adecuada así como un desarrollo económico y medioambiental sostenible.

Más tarde se corroboraron estas intenciones con la firma del Protocolo de Kyoto en 1997. El compromiso respondía a la necesidad de reducir las emisiones de GEI en términos netos, teniendo en cuenta no sólo la producción total de gases contaminantes, sino también la capacidad de absorción de éstos en cada país.

En 2001 en la Séptima Conferencia de la ONU sobre el Cambio Climático celebrada en Marrakech, se establecieron los aspectos jurídicos de Kyoto tratando cuestiones fundamentales, como el desarrollo de métodos para estimar, medir y monitorear los cambios en el carbono emitido o almacenado por las distintas fuentes y sumideros.

Por estas razones, es esencial profundizar en metodologías, como la desarrollada por Domingo, para cuantificar las emisiones de las fuentes y la absorción por los sumideros. En este contexto, el avance tecnológico ha mejorado la calidad de la información micro-meteorológica y la comprensión de los intercambios de CO₂ entre la atmósfera y la superficie terrestre.

Tecnologías para reutilizar el agua

Un grupo de expertos de la Universidad de Cádiz, dirigido por el catedrático del área de Tecnologías del Medio Ambiente José María Quiroga, ha realizado un proyecto para investigar e innovar en los procesos depurativos y de reutilización de las aguas residuales y contribuir a la mejora del medio ambiente.



Proyecto:

Reutilización de aguas residuales regeneradas mediante el uso de tecnologías no convencionales

Código:

P08-RNM-03634

Centro:

Universidad de Cádiz

Contacto:

Jose María Quiroga Alonso
Tfno: 956 016 161
e-mail:
josemaria.quiroga@uca.es

Dotación: 175.923,68€

La adecuada gestión del agua se ha convertido en un elemento estratégico de gran importancia, tanto para las necesidades de la población como para determinadas actividades económicas como la agricultura, la ganadería o el turismo.

La escasez de este bien indispensable, sobre todo en regiones áridas o con falta de lluvia, como ocurre en algunas regiones mediterráneas como Cataluña, la Comunidad Valenciana y Andalucía, ha planteado la necesidad de investigar e innovar sobre los sistemas de reutilización de las aguas residuales.

En la mayoría de los casos, las aguas que salen de la depuradora de los núcleos urbanos se vierten a un cauce público, siempre que cumplan con la legislación vigente. En los núcleos pequeños, el problema de la depuración y la reutilización de las aguas es diferente al de las grandes ciudades, como consecuencia del distinto tipo de tecnologías que se usan para uno y otro proceso.

Tecnologías no convencionales

Este proyecto de excelencia trata sobre la posibilidad de reutilización de aguas en pequeñas comunidades. Para ello, se ha profundizado en el estudio de las tecnologías no convencionales de tratamiento más adecuadas, para proporcionar un agua de mejor calidad en un posterior proceso de regeneración que permita su reutilización.

“De este modo, pretendemos alcanzar los grados de calidad

que establece el Real Decreto 1620/2007, permitiendo reutilizar las aguas generadas después de los tratamientos adecuados para diferentes usos”, explica el experto. En grandes estaciones depuradoras de aguas (EDAR), la reutilización del agua se aborda mediante el uso de técnicas de purificación como la ósmosis Inversa o la desinfección por radiación ultravioleta (R.U.V), las cuales requieren un mayor grado de tecnificación.

Una mejor gestión de los recursos hídricos supone un progreso económico y social

Sin embargo, no existe mucha información sobre el comportamiento de tecnologías no convencionales en la reutilización de las aguas en pequeñas comunidades (inferiores a 2.000 habitantes). Este hecho ha impulsado a José María Quiroga y su grupo a profundizar en las técnicas que permiten reutilizar el agua residual tratada y regenerada en estos pequeños núcleos de población en riego u otros usos.

De esta forma, y ante la escasez del recurso, se dejaría el agua de mayor calidad para otros fines como el abastecimiento.

Estos profesionales han evaluado el adecuado diseño, dimensionamiento, modo de operación de diferentes tecnologías de depuración no convencionales (lagunaje y humedales artificiales) y su combinación con diferentes sistemas de filtración



Distribución de agua en el sistema de Filtración-Percolación modificada

(filtros intermitentes de arena e infiltración-percolación modificada), al objeto de analizar si el agua resultante cumple con los parámetros exigidos por la normativa vigente de reutilización.

Los resultados han confirmado que el empleo de filtros intermitentes de arena, en sus distintas versiones, resulta un método eficaz para regenerar aguas residuales y que los diferentes usos a los que se puede destinar el agua regenerada, mediante las tecnologías estudiadas, son aquellos que no estén limitados por la ausencia total de bacterias *E. coli*, por altas concentraciones de nitrógeno (5.1 y 5.2), ni por la concentración de fósforo (4.2), aunque esta última es sólo para aguas estancadas.

El empleo de estas tecnologías de depuración implica un uso inmediato del agua regenerada, ya que puede producirse contaminación microbiológica si es almacenada.

Estas tecnologías están orientadas a bajos caudales, ya que los requerimientos de espacio las hacen inviables para grandes volúmenes de agua. Por último, el diseño de los filtros utilizados puede suponer, además, un pequeño ahorro en el uso del 10% de fertilizantes destinados al

agua de riego, y eliminar la necesidad de abonos fosfatados en la agricultura.

La mejora de la gestión de los recursos hídricos supone un desarrollo económico y social en Andalucía y en el resto de España, permitiendo a las diferentes administraciones públicas tomar decisiones en materia de disponibilidad y calidad de este recurso.

A partir de esta investiga-

ción se ha desarrollado una tesis doctoral que obtuvo la calificación de *cum laude* y se han presentado los resultados en varios congresos, tales como el *Smallwat11* o el VIII Simposio del Agua en Andalucía. Además, se han propuesto patentar uno de los diseños de los filtros utilizados para la regeneración de las aguas, que emplea una cámara de aire inferior para favorecer la oxigenación.

Ade +

Esta investigación supone un gran avance, ya que pequeñas poblaciones con escasos recursos podrían emplear las aguas residuales regeneradas para sustituir a las aguas que se usan en la actualidad en el riego de jardines, el baldeo de calles o el riego agrícola. De esta forma, se reservaría el agua de más calidad para el consumo humano. Además, puede presentar una mejora para el medio ambiente, ya que su vertido se realizaría en unas excelentes condiciones.

Sectores como el agrícola o el turístico, principales fuentes de ingreso de la comunidad andaluza, podrán contar con un nuevo recurso hídrico de calidad, muy preciado en regiones semiáridas. Estos resultados podrán ser extrapolados a todo el territorio nacional, permitiendo una mejor gestión y la posibilidad de crear nuevos puestos de trabajo. Además, el conocimiento de los procesos de depuración de aguas mediante tecnologías no convencionales y extensivas permitirá diseñar con mayor eficacia estas instalaciones y mejorar las condiciones de operación y mantenimiento.

Contaminación urbana y diseño de las ciudades

Un grupo de investigadores de la Universidad de Córdoba, dirigido por Francisco José Jiménez Hornero, ha ideado una técnica que permite describir la influencia de la morfología urbana sobre la distribución espacial y temporal de los agentes contaminantes.



Francisco Hornero, profesor de la Universidad de Córdoba y coordinador de este proyecto de excelencia, ha querido dar un enfoque diferente al problema de la contaminación urbana basando su investigación en la aplicación del análisis multifractal.

El método consiste en describir la distribución temporal y espacial de contaminantes primarios como CO (monóxido de carbono) o NO₂ (dióxido de nitrógeno), y secundarios como O₃ (ozono), centrándose en la ciudad de Córdoba.

Estos componentes son derivados de la actividad humana, especialmente del tráfico rodado urbano, y tienen un impacto negativo en la salud y calidad de vida de la población. Hasta el momento, las técnicas existentes para describir en zonas urbanas y periféricas los procesos que afectan a la dinámica espacio-temporal de la contaminación no incluían de manera adecuada el necesario acoplamiento entre los factores químicos, meteorológicos y morfológicos influyentes en ella.

¿Diseño contaminante?

Este equipo de expertos se ha propuesto obtener una información más precisa y complementaria a la proporcionada por los métodos estadísticos tradicionales. Para ello, se han realizado análisis de series temporales de manera individual y conjunta de los contaminantes, de tal forma que se ha podido mejorar la descripción de las complejas rela-

ciones existentes entre ellos.

“Con la ayuda de mapas axiales (representaciones simplificadas del entramado urbano) se ha estudiado la influencia que el diseño de una ciudad tiene sobre la distribución espacial de concentraciones de contaminantes.

La combinación de estos planos y el análisis multifractal han permitido asociar los resultados del estudio a la forma en que la contaminación urbana está distribuida en los barrios cordobeses”, explica el investigador.

El análisis multifractal es un método apropiado para completar los estudios existentes sobre contaminación

Desde un punto de vista histórico, el centro de la ciudad califal presenta una geometría muy irregular que condiciona la distribución de gases contaminantes. Esta situación es muy diferente a lo que ocurre en las zonas nuevas de la ciudad, desarrolladas a mediados del siglo XX, que tienen unas normas urbanísticas que rigen su crecimiento, con barrios más o menos regulares.

“Esta metodología novedosa utilizada en Córdoba es extensible al estudio de problemas ambientales en otras áreas del mismo tamaño o superiores a ésta”, añade el científico.

Los gases contaminantes estudiados son factores relevantes respecto al cambio climático, ya que incrementan el efecto total de calentamiento provocado por

Proyecto:

Análisis multifractal de la contaminación urbana producida por el tráfico rodado

Código:

P08-RNM-03989

Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto: Francisco José

Jiménez Hornero

Tfno: 957 218 400

e-mail: fjhornero@uco.es

Dotación: 203.813,68€



Ade +

Establecer las diferencias entre los barrios con calles angostas y las avenidas amplias con mayor densidad de tráfico ha sido clave para la realización de este trabajo. Igualmente, el grupo ha tenido en cuenta factores presentes en el ambiente urbano como el ozono, las variables meteorológicas (como la temperatura, humedad, dirección y velocidad del viento) y la radicación solar, que influyen directamente en su concentración. Por otra parte, estos profesionales han analizado con especial interés la distribución espacial y temporal de pequeñas partículas contaminantes suspendidas en el aire, producidas por el tráfico rodado.

Los resultados obtenidos por el profesor Francisco José Jiménez suponen un gran avance científico. Además de completar los estudios clásicos basados en la estadística descriptiva, se ha conseguido iniciar una línea de investigación que, a medio y largo plazo, se consolidará para aumentar el conocimiento de la contaminación urbana de algunas zonas localizadas en el sur de Europa y que presentan episodios estacionales de altas concentraciones de contaminantes como el ozono. Este gas, perjudicial en altas concentraciones, representa un factor relevante respecto al cambio climático ya que incrementa el efecto total de calentamiento provocado por los principales gases antropogénicos con efecto invernadero.

el efecto invernadero.

La preocupación actual por la acción de este fenómeno se ha convertido en uno de los ocho grandes retos de la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación auspiciados por el

Programa Marco para la Investigación e Innovación 'Horizonte 2020' de la Unión Europea.

Este proyecto de investigación constituye el germen de futuros estudios que facilitarán el manejo de episodios de alta

contaminación estacional.

Por otra parte, las autoridades competentes, los técnicos de urbanismo y las empresas involucradas en la calidad del aire urbano podrán beneficiarse de los logros de este trabajo y realizar una gestión y planificación más adecuada, mejorando las condiciones de habitabilidad de las ciudades, particularmente, las localizadas en el sur de Europa, con episodios estacionales de altas concentraciones de contaminantes como el ozono.

La información generada por estos profesionales será muy útil para los modelos predictivos actuales y futuros, ya que se sabrán cuáles son las escalas de análisis temporal y espacial en las que las propiedades multifractales se conservan pudiendo elegir la más adecuada para realizar un estudio.

"Si un determinado agente contaminante exhibe una naturaleza multifractal en la evolución de su concentración, los datos sintéticos que generen los modelos descriptivos tienen también que mostrarla, añadiendo así un control de calidad más a los ya existentes, basados en métodos tradicionales como la estadística descriptiva", comenta Francisco José Jiménez.

Presencia de gases en los fondos del Golfo de Cádiz

Un equipo de investigación de la Universidad de Cádiz, ha llevado a cabo un proyecto para estudiar la presencia de zonas de expulsión de fluidos en la plataforma continental a lo largo de la provincia, complementando el conocimiento que se tiene sobre estos procesos en el Golfo.



Proyecto:

Presencia de metano y gases hidratados en el margen continental del Golfo de Cádiz: estructuras submarinas derivadas y procesos de interacción con sedimentos arcillosos

Código:

P08-RNM-03581

Centro:

Universidad de Cádiz

Contacto:

María del Carmen Fernández Puga
Tfno: 956 016 429
e-mail:
mcarmen.fernandez@uca.es

Dotación: 207.923,68€

El Golfo de Cádiz es objeto de estudio de numerosas investigaciones científicas desde el punto de vista de la geología desde hace más de una década, por la presencia de estructuras y morfologías relacionadas con la acumulación de gas metano en zonas del subsuelo marino y por su migración hacia la superficie.

En la actualidad, no se tiene un conocimiento completo sobre la presencia de estas estructuras en las áreas más someras de este margen continental.

Investigación multidisciplinar

Este grupo de investigadores ha desarrollado un proyecto cuyo objetivo principal ha sido la búsqueda y el análisis de estructuras geológicas a lo largo de la plataforma continental del Golfo de Cádiz.

“De esta manera, hemos completado parcialmente las investigaciones anteriores realizadas por otros profesionales de distintas nacionalidades, especialmente en las zonas profundas a lo largo del talud continental”, explica María del Carmen Fernández Puga, miembro del proyecto.

El equipo de expertos encargado de este proyecto de excelencia ha analizado la actividad tectónica de las estructuras geológicas para poder conocer principalmente su actividad durante el periodo Holoceno (hace aproximadamente 11.700 años).

Para llevar a cabo este propósito, se han realizado dos campañas oceanográficas, tras un convenio de colaboración con

el Instituto Español de Oceanografía (IEO) durante el año 2010 y 2013. Las operaciones se han ejecutado con la ayuda del buque ‘B/O Odon de Buen’, que es una embarcación que se utiliza habitualmente en oceanografía, pesca y ecología costera.

En ambas campañas se ha optado por un trabajo interdisciplinar basado en un estudio detallado del fondo y registros del subsuelo de muy alta resolución, con la intención de poder caracterizar afloramientos de naturaleza salina, en los que potencialmente podrían darse procesos de escape de fluidos, principalmente gas metano, sobre la superficie del fondo marino (desde los 20 a los 50 metros de profundidad aproximadamente).

Los hidratos de metano, muy abundantes en el mar, son una potente fuente de energía

La segunda campaña ha incorporado, como novedad, la toma de muestras del fondo marino mediante dragas bentónicas y dragas de caja. “Hemos cartografiado con bastante detalle parte de la plataforma continental analizando las morfologías sedimentarias y tectónicas de los sectores considerados, pudiéndose extender algunas estructuras geológicas de naturaleza salina que se observan en tierra hacia zonas sumergidas”, comenta la científica.

La posibilidad que ofrecen los depósitos arcillosos, bastante frecuentes a lo largo del mar-



gen del Golfo de Cádiz por poder contener y almacenar gas metano en forma de hidratos, ha sido una de las claves de estudio en este trabajo.

La vida del fondo marino

Por otra parte, se han realizado investigaciones con la finalidad de caracterizar posibles ecosistemas exclusivos de zonas donde tienen lugar estos procesos de migración y salida de fluidos desde el subsuelo hacia la superficie del fondo.

Las muestras recogidas en la última campaña oceanográfica han mostrado la alta diversidad de especies asociadas a los afloramientos salinos de la zona.

El sector comprendido entre las localidades de San Fernando y Conil de la Frontera presenta un gran reservorio de biodiversidad marina con alto interés ecológico.

Dichos hábitats están formados por corales, fundamentalmente *Dendrophyllia ramea* y gorgonias de diferentes especies, algunas de ellas de afinidad africana y cuyas únicas poblaciones europeas se encuentran en puntos concretos del sur de la Península Ibérica.

De las más de doscientas especies capturadas durante la campaña, una veintena, perteneciente a diferentes grupos faunísticos, está incluida en listados de conservación, tanto locales como europeos.

Estos profesionales han contribuido al conocimiento de las regiones marinas adyacentes a la costa desde un enfoque científico multidisciplinar, resaltando la importancia que presentan los procesos geológicos en la comprensión de los procesos naturales a escala global.

“Nuestros avances pueden ser bastante beneficiosos para la explotación de recursos energéticos poco conocidos, como los hidratos de metano, y que son muy abundantes en el medio marino”, afirma la experta.

Ade +

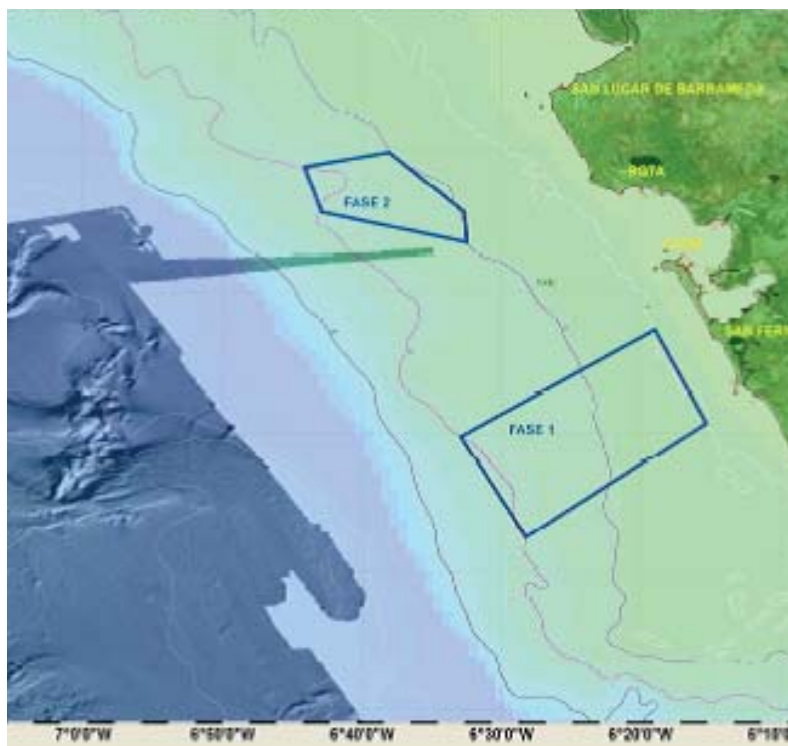
El proyecto ha podido determinar el origen, las vías de escape y migración de fluidos y gases. Además, se han estudiado las transformaciones diagenéticas producto de las interacciones de los hidrocarburos con los sedimentos arcillosos. Los experimentos con muestras naturales del Golfo de Cádiz han determinado la estabilidad de los compuestos arcilla-hidrocarburo.

Estos progresos, relacionados principalmente con el conocimiento de la actividad geológica de la zona, se han divulgado a través de diversas comunicaciones presentadas en congresos internacionales.

Gracias a la utilización de muestras obtenidas en el margen del Golfo de Cádiz, se ha elaborado un exhaustivo estudio que se ha plasmado en la tesis doctoral del investigador Rubén Martos Villa. Dicho trabajo ha versado sobre la modelización de almacenamiento de hidratos de metano en rocas de naturaleza arcillosa, muy frecuentes en el margen del Golfo de Cádiz.

El proyecto ha sido posible gracias a la colaboración de investigadores de diversos centros ubicados en Andalucía: Universidad de Cádiz, Centro Instituto Español de Oceanografía (Málaga), Universidad de Granada y el Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra de Granada.

Asimismo, han sido muy relevantes las aportaciones del resto de España (Escuela de Minas, Instituto Geológico Minero de España, e Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona - CSIC) y las internacionales (*University of Illinois* y *Arizona State University*).



Los cuadrados azules marcan las zonas donde se desarrollaron las dos campañas oceanográficas de este proyecto.

Fósiles en fenómenos paleo-ambientales

Un grupo de investigadores de la Universidad de Granada ha realizado un proyecto que demuestra que los restos fósiles pueden ser herramientas clave para comprender los fenómenos que afectan al medio ambiente.



Proyecto:

Caracterización de cambios paleo-ambientales de diferente rango a partir del análisis integrado de señales bióticas y abióticas. Modelos y aplicación al estudio de cambios medioambientales futuros

Código:

P08-RNM-03715

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Francisco J. Rodriguez Tovar
Tfno: 958 242 724
e-mail: fjrtovar@ugr.es

Dotación: 58.142,40€

El estudio de los fósiles puede ser útil para entender algunos fenómenos acaecidos en el pasado, bruscos y prolongados, que han afectado al medio ambiente, como los cambios en el clima, en la dinámica atmósfera-oceano e incluso las perturbaciones orbitales de los planetas que existen desde hace cientos de millones de años. La interpretación de estos fenómenos es fundamental para abordar situaciones similares presentes y futuras.

Este trabajo ha servido para analizar cómo el registro fósil puede ser utilizado para caracterizar esos cambios paleo-ambientales, tanto bruscos (bio-eventos), como cíclicos, con una duración que fluctúa desde menos de un día hasta millones de años.

Cambios climáticos y vida

En relación con los cambios bruscos, se han analizado los bio-eventos en distintas eras: del Cenomanense/Turonense y su relación con cambios en la oxigenación, del Cretácico/Terciario y las consecuencias del impacto meteorítico sobre los organismos formadores de trazas y del Paleoceno/Eoceno y las variaciones bruscas en la temperatura.

Se ha destacado el estudio de la evolución de las paleocomunidades (pre- sin- y post-eventos) con especial atención a su recuperación (tiempo, variación composicional, diferenciación ecológica por hábitats, etc.).

En esta línea es significativo el trabajo de comparación entre bio-eventos fósiles, como el

del límite Cretácico/Terciario, y eventos ambientales bruscos recientes, como el de contaminación ocurrido en Aznalcóllar.

Respecto a los cambios paleo-ambientales cíclicos, habría que distinguir los correspondientes a diferentes escalas de tiempo. Los que poseen una duración entre menos de un día y el año "son fenómenos de escala ecológica fundamentalmente asociados a variaciones mareales y solares que quedaron registrados en los modelos de crecimiento de organismos como los bivalvos o corales. Así, encontramos evidencias de ellos en fósiles que datan del Paleozoico", explica el investigador.

Se han encontrado restos óseos con más de 230 millones de años

Por otra parte, estos expertos han estudiado fenómenos cíclicos cuya duración osciló entre el año y los 10.000 años, como los asociados al fenómeno de El Niño (cambio climático cíclico que provoca el calentamiento de las aguas sudamericanas), los conocidos como ciclos Dansgaard-Oeschger o los eventos Heinrich.

Estos últimos tuvieron lugar durante el último período glacial, y determinaron variaciones en la abundancia, distribución y diversidad de poblaciones y especies marinas y terrestres. Además, se han analizado fenómenos cíclicos entre los 10.000 años y el millón de años, fundamentalmente asociados a cambios climáticos determinados por va-



Ade +

El equipo de paleontólogos ha realizado una comparación entre el desastre del vertido de Aznalcóllar y la mayor extinción de especies correspondiente al Cretácico para conocer cómo se recuperan los ecosistemas después de una extinción masiva.

Han analizado la evolución de la contaminación de Doñana y la respuesta de los seres vivos tras el desastre, a partir del estudio de los suelos afectados y de las trazas de bioturbación originadas por los organismos. Además, se han reconocido hormigueros realizados por la especie *Tapinoma nigerrima*. El comportamiento de esta hormiga ha sido comparado con el del organismo generador de *Chondrites*, una traza fósil registrada cerca de la capa roja relacionada con el cráter en Chixulub (México), producido por el impacto del meteorito que produjo la extinción en el Cretácico-Terciario.

A partir de los datos y la comparación con impactos actuales se ha demostrado que el inicio de la recuperación de la comunidad tras la extinción en masa debido al impacto ocurrido hace 65 millones de años fue rápido, posiblemente en el orden de los centenares o miles de años.

riaciones orbitales (ciclos de Milankovitch), que son registrados en los patrones evolutivos de determinadas especies, dando lugar incluso a su extinción.



Por último, el equipo ha estudiado cambios con una duración superior al millón de años, acaecidos a lo largo del Fanerozoico, cuya interpretación está asociada a fenómenos extraterrestres (impactos meteoríticos, como el ocurrido durante el límite Cretácico/Terciario) o terrestres (como el vulcanismo de gran escala).

“Estos cambios se relacionan con extinciones periódicas mayores que afectaron a un alto porcentaje del medio ambiente, ya que en la mayoría de los casos se extinguieron más del 65% de los organismos vivientes”, destaca Rodríguez-Tovar.

Estas dos líneas de investigación forman el cuerpo del proyecto dirigido por el profesor Rodríguez-Tovar. Sin embargo, se han abordado otros aspectos de interés. Por ejemplo, el análisis iconológico de piezas arqueológicas ha permitido identificar, a partir de la caracterización de las trazas fósiles, las rutas que las poblaciones del Neolítico Reciente y la Edad del Cobre seguían para transportar los objetos de sílex procedente de la Cordillera Bética.

Los trabajos realizados por el

profesor Matías Reolid Pérez de la Universidad de Jaén, miembro también del proyecto, han servido para descubrir la presencia de bacterias y hongos fósiles en materiales con más de 160 millones de años en la Cordillera Bético-Rifeña. Su comparación con las bacterias actuales que existen en los fondos oceánicos, en relación con chimeneas hidrotermales, permite interpretar el comportamiento de las bacterias fósiles encontradas.

Por otra parte, estos expertos han presentado el descubrimiento de una tortuga en materiales del Jurásico Superior de la Cordillera Bética, que se define como el nuevo género *Hispaniechelys prebética*.

Asimismo, se han encontrado restos óseos con más de 230 millones de años que pertenecen a tres especies de reptiles marinos, nothosaurios en su mayoría, en el área que va desde el municipio de Puente de Génave (Jaén) hasta Bienservida (Albacete). Son los restos fósiles de vertebrados más antiguos encontrados en Andalucía, por tanto, suponen un hallazgo muy valioso para conocer el pasado de esta región.

Las praderas marinas de la Bahía de Cádiz

Un grupo de la Universidad de Cádiz, dirigido por Fernando G. Brun, ha realizado un proyecto centrado en estudiar la diversidad de los fondos blandos dominados por praderas marinas de la costa de Cádiz, por ser un área con multitud de especies animales y vegetales que pueden generar importantes beneficios para el ser humano.



Los ecosistemas someros costeros se encuentran entre los más amenazados por la acción del hombre y por el cambio climático, debido a su mayor vulnerabilidad al ascenso del nivel del mar. En estas zonas se concentran casi el 70% de la población humana, ejerciendo una presión cada vez mayor sobre las costas.

Las áreas más productivas dentro de estos ecosistemas se encuentran habitualmente dominadas por praderas de angiospermas (fanerógamas) marinas. Se tratan de plantas con flor, frutos y semillas que poseen un reconocido valor ecológico. Principalmente, destacan por su papel protector frente a la erosión costera y la mejora de la calidad del agua.

Las praderas de fanerógamas presentan una gran riqueza ecológica

Además, son importantes zonas donde se secuestra el CO₂ atmosférico y presentan alta diversidad biológica, ya que constituyen áreas de refugio y de alimentación para una gran comunidad de organismos como peces, anélidos y moluscos.

Estos bosques sumergidos tienen un efecto significativo tanto en la biodiversidad como en el funcionamiento del ecosistema, lo que conlleva que generen importantes beneficios para el ser humano. Igualmente, "la capacidad para enterrar carbono a largo plazo lo sitúa en la vanguardia de los hábitats naturales

a la hora de frenar el cambio climático" añade el investigador.

El proyecto de excelencia se ha centrado en estudiar la diversidad de organismos de los fondos blandos dominados por praderas de fanerógamas marinas de la Bahía de Cádiz, por la posibilidad que ofrecen para que multitud de especies animales y vegetales se desarrollen en el interior de sus doseles (capa superior de la vegetación).

Vegetación y fauna

Los expertos han evaluado las interacciones entre estas praderas y cómo el movimiento de las aguas (condiciones hidrodinámicas) modifica los niveles de diversidad y abundancia de especies, y por lo tanto, afectan al funcionamiento del ecosistema (cambios en la productividad, estabilidad y longitud en la red trófica) y a los servicios prestados (económicos, lúdicos o reciclados de nutriente).

Estos profesionales han llevado a cabo diferentes ensayos en condiciones controladas (laboratorio y mesocosmos), en situaciones naturales y mediante la realización de muestreos en campo. "Hemos utilizado praderas artificiales para poder modificar a nuestro antojo las condiciones experimentales en escenarios naturales", señala Fernando G. Brun.

Los resultados han demostrado por primera vez en la Bahía de Cádiz que las praderas de fanerógamas marinas presentan mayor abundancia y diversidad de especies que las zonas sin

Proyecto:

Papel de las angiospermas marinas en la biodiversidad: importancia de las interacciones entre las características del dosel de la vegetación y las condiciones hidrodinámicas en el suministro de recursos (PAMBIO)

Código:

P08-RNM-03783

Centro:

Universidad de Cádiz

Contacto:

Fernando G. Brun Murillo
Tfno: 956 016 028 ext..17815
e-mail:
fernando.brun@uca.es

Dotación: 148.773,68€



Fernando G. Brun

Especie de fanerógama marina *Cymodocea nodosa*

vegetación.

Para ello, se han estudiado 4 zonas con características ambientales muy diferentes. Además, la mayor presencia de especies filtradoras en las praderas hace que se pueda llegar a filtrar hasta 2 veces diarias todo el volumen de agua de la Bahía de Cádiz.

“Esto resulta clave a la hora de mejorar la calidad y permitir usos posteriores de esa masa de agua para otras actividades (acuicultura, turismo o pesca).

También, se ha constatado

que las praderas presentan géneros con interés comercial (coquina de fango, choco, berberecho, etc.) y que sirven de zonas de cría y engorde para dichas especies que, posteriormente ya como adultos, salen a las zonas sin vegetación”, explica el científico.

La disponibilidad de alimento en el interior de las praderas de fanerógamas marinas es uno de los principales factores que caracterizan la diversidad de organismos. Dicha reserva de recursos es determinada por la

interacción de las condiciones hidrodinámicas, las propiedades del dosel y la influencia en la biodiversidad.

Por otro lado, el proyecto ha demostrado el papel que juega la biomasa subterránea de estas praderas a la hora de reducir los efectos bioturbadores (alteraciones en el sedimento) de ciertos animales como el cangrejo violinista o el gusano arenícola. Estos organismos suelen reducir los niveles de diversidad al enterrar o disminuir los recursos disponibles para otras especies.

Las praderas de fanerógamas marinas a través de su biomasa aérea (hojas) y su biomasa enterrada (rizomas y raíces) actúan como una especie de malla que evita la actividad de estos organismos. Este hecho resulta de gran importancia, ya que la pérdida de estas praderas, como la acontecida en los márgenes del río San Pedro, permite que estas especies bioturbadoras jueguen un papel esencial en zonas intermareales, reduciendo la presencia de algunas variedades como la coquina de fango, por ejemplo.

Ade +

El proyecto de excelencia ha dado lugar al desarrollo de una patente presentada en 2012, denominada ‘Unidad artificial flexible individual de angiosperma marina’. Algunos de los experimentos realizados en condiciones controladas se han llevado a cabo en el centro de investigación NIOZ (*Royal Netherlands Institute of Sea Research*) de Holanda, que posee el mayor tanque de flujo en Europa para experimentación.

Los resultados obtenidos han sido publicados en revistas internacionales de reconocido prestigio como *Limnology and Oceanography*, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, *Marine Ecology Progress Series* y *PlosOne*. Por otra parte, estos profesionales han sido invitados a más de 20 congresos nacionales e internacionales y han participado en la elaboración de dos libros, uno de ellos Premio Nacional 2012 a la mejor monografía en las áreas de ciencias experimentales y tecnológicas (*Flora marina del litoral gaditano: biología, ecología, usos y guías de identificación*).

Asimismo, el proyecto ha dado lugar a la elaboración de varias tesis doctorales, entre las que destaca la realizada por Carmen B. de los Santos, que obtuvo el premio extraordinario de doctorado de la Universidad de Cádiz en 2012. A raíz de esta investigación se ha participado en otras convocatorias, nacionales y europeas, donde se ha continuado con la línea de trabajo comenzada por estos expertos.

Estos científicos colaboran de un modo muy activo en el voluntariado y educación ambiental a través de actividades de divulgación y con la edición de múltiples materiales divulgativos y charlas en colegios (famar.wordpress.com).

Combustible a base de residuos agrícolas

Un grupo de expertos de la Universidad de Granada, dirigido por Montserrat Zamorano, ha realizado un proyecto para estudiar la valorización energética de los desechos agrícolas y su viabilidad económica.



Proyecto:

Aplicación de la biomasa procedente de los residuos generados en actividades agrícolas en Andalucía para producción de *pellets* y su uso en el ámbito energético

Código:

P08-RNM-03584

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Montserrat Zamorano Toro
Tfno: 958 249 458
e-mail: zamorano@ugr.es

Dotación: 207.838,43 €

Los problemas ambientales y de dependencia energética, derivados del elevado consumo de combustibles fósiles, han hecho necesario el desarrollo de medidas dirigidas a impulsar nuevos modelos energéticos renovables, sostenibles y económicamente viables.

La biomasa residual agrícola está destinada a jugar un papel importante en el nuevo marco energético, ya que estos residuos se producen en cantidades relativamente grandes en todo el mundo, por lo que suponen una forma segura para el medio ambiente de proporcionar combustible.

Montserrat Zamorano y su equipo han desarrollado un proyecto con el fin de cubrir la falta de conocimiento en el sector de la pelletización y su aplicación en la obtención de energía de uso doméstico.

Pastillas energéticas

Los *pellets* son pastillas cilíndricas formadas a partir de residuos agrícolas que sirven como combustible, y que pueden ser los sustitutos del gasoil o el carbón, por ejemplo, en las calderas domésticas. Este trabajo ha puesto de manifiesto que estos residuos, procedentes especialmente del sector del olivar, son generadores de un elevado potencial de biomasa residual.

La selección de estos materiales ha servido para estudiar sus posibilidades de densificación con el objetivo de reducir costes asociados al transporte, así como la problemática deriva-

da de su uso, en cuanto a emisiones sólidas y gaseosas.

La investigación ha consistido en el estudio bibliográfico y recopilación de datos de los residuos agrícolas generados en España, y particularmente en Andalucía, así como en la producción de *pellets* a escala semi-piloto y su caracterización, a partir de dichos desechos.

Se ha conseguido la optimización de los procesos y técnicas de obtención de *pellets* mediante la caracterización analítica, física y química de materiales previamente seleccionados.

Además, "hemos puesto en marcha un completo laboratorio con una prensa granuladora para la fabricación de *pellets* a escala planta piloto (50-100 kg/h). Esto ha permitido la producción en diferentes condiciones de operación y la determinación de sus parámetros de calidad de acuerdo a la normativa existente", explica la científica.

Los desechos procedentes del sector del olivar son generadores de un elevado potencial de biomasa residual

En el nuevo modelo energético, los combustibles renovables ocupan un puesto predominante, por su carácter sostenible, distribuido y en armonía con el medio ambiente. La amenaza de un cambio climático y la acentuación de los problemas de suministro energético a través de combustibles fósiles a precios muy elevados, supone



dotar a Andalucía de una energía autóctona y segura que minimice en un futuro el impacto de las inestabilidades del mercado energético internacional. En este

sentido, el principal reto consiste en aumentar la eficiencia de las calderas para un mejor aprovechamiento de estos combustibles alternativos. En esta región,

el examen de biomasa residual procedente del olivar ha puesto de manifiesto su gran potencial energético, especialmente aplicable a escala doméstica.

Sin embargo, su uso se enfrenta a los mismos problemas que otra biomasa residual, caracterizada por una composición heterogénea e inestable con un mayor contenido en cenizas y cloruros, lo que implica un alto riesgo potencial de corrosión y de formación de escorias que pueden afectar a la eficiencia y funcionamiento.

Estos resultados son debidos, entre otros factores, a la presencia de la hoja de este árbol. No obstante, su reducción en el proceso de fabricación, así como el uso de mezclas de diferentes tipos de biomasa y un diseño de calderas adaptado a las características de *pellets* de este origen, supondrá el impulso de una industria estratégica que permitirá un mejor aprovechamiento energético, además de ofrecer una alternativa a otros sistemas de calefacción basados en los combustibles fósiles.



Detalle de *pellets* fabricados

Ade +

En Andalucía, los planes de fomento de energías renovables reconocen la importancia de la biomasa residual agrícola, entre la que se destaca la procedente del cultivo del olivar. Se trata de un sector económico, social, medioambiental y cultural estratégico para esta región, que representa el 26% de la producción agraria.

El elevado valor ambiental de este cultivo puede llegar a ser un referente en la lucha contra el cambio climático gracias a su contribución en el desarrollo de sistemas sostenibles, como sumidero de gases de efecto invernadero y por su potencial en la generación de energías renovables, ya que parte de esta biomasa se produce como residuo agrícola e industrial.

El daño en la naturaleza de estos desechos puede evitarse con una gestión integrada basada en los principios de la Europa del Reciclado, en el marco de la Directiva 2008/98/CE.

Este potencial permitiría que la comunidad optase a un liderazgo científico e industrial y podría convertirse en un referente en el desarrollo de tecnologías relacionadas con las energías renovables desde el punto de vista de la seguridad energética, el desarrollo económico, social y medioambiental sostenible.

Aprovechamiento y potencial

Finalmente, se ha estudiado la logística y el aprovechamiento de los materiales seleccionados, así como el análisis de mercado del pellet en Andalucía.

Además, se ha puesto de manifiesto el gran potencial existente para el uso de los residuos agrícolas en el ámbito doméstico e industrial, pero también la necesidad de impulsar medidas para fomentar su aplicación, tanto a nivel de producción como de consumo.

Para la consecución de los objetivos establecidos ha sido necesario el montaje de un laboratorio específico de biomasa en el que han participado empresas privadas y públicas para la caracterización de sus productos.

El estudio ha contado con la cooperación de la entidad Energía Oriental S.L.

La reutilización de las aguas residuales

Científicos de la Universidad de Almería han desarrollado un proyecto para evaluar las tecnologías de tratamiento de aguas residuales con respecto a la eliminación de contaminantes orgánicos presentes en las mismas.

Las aguas residuales que son vertidas a ríos, embalses y al medio marino suponen un factor de contaminación muy alto. Por tanto, es preciso estudiar de manera exhaustiva lo que concierne a la caracterización de los compuestos tóxicos y a su cuantificación.

En las zonas áridas o semiáridas, estas aguas convenientemente tratadas pueden ser empleadas para ciertos usos compatibles con la calidad de las mismas, por lo que se convierten en una herramienta clave contra la escasez de recursos hídricos.

Análisis del agua reutilizada

El catedrático José Luis Martínez Vidal y su equipo de científicos de la Universidad de Almería han elaborado un proyecto de excelencia cuyo principal objetivo ha sido evaluar el estado de los efluentes de aguas residuales, especialmente provenientes de tratamientos terciarios en Andalucía, para su posible reutilización en función de los usos indicados en el Real Decreto 1620/2007.

"Hemos pretendido asegurar que se cumple con la legislación vigente en relación a la presencia de contaminantes químicos orgánicos y microbiológicos en estos efluentes, así como evaluar la eficacia de las diferentes tecnologías de tratamiento de aguas residuales urbanas respecto a la eliminación de dichos compuestos", explica el investigador principal.

El proyecto se ha llevado a cabo en colaboración con la Fundación Centro de las Nuevas

Tecnologías del Agua (CENTA), cuya sede y centro experimental se encuentran en el municipio sevillano de Carrión de los Céspedes.

Las aguas residuales pueden ser una herramienta clave contra la escasez de recursos hídricos

Los estudios realizados han servido para demostrar que los tratamientos a los que se someten las aguas residuales no producen una eliminación total de todos los contaminantes orgánicos identificados.

Sin embargo, en numerosos casos, dichos procedimientos degradan a estos compuestos tóxicos presentes en las aguas residuales analizadas hasta valores incluso inferiores a los límites exigidos para las aguas de consumo por parte de la legislación española.

"Se ha observado, además, que la concentración de estos contaminantes presenta una fuerte estacionalidad y está asimismo influida por los cambios de población, especialmente en las localidades costeras", añade José Luis Martínez Vidal.

El desarrollo y la disponibilidad de métodos avanzados de análisis para el control de la calidad de las aguas residuales constituyen un reto a nivel internacional. Dichas técnicas deben tener una gran capacidad para la correcta identificación de los contaminantes presentes en las aguas residuales, así como de los productos de transformación



Proyecto:

Reutilización de aguas residuales: estudio de la eficacia de tratamientos basados en diversas tecnologías para la eliminación de contaminantes orgánicos

Código:

P08-RNM-03892

Centro:

Universidad de Almería

Contacto:

Jose Luis Martinez Vidal
Tfno: 950 015 429
e-mail: jlmartin@ual.es

Dotación: 207.923,68 €



Ade +

El proyecto de excelencia se ha llevado a cabo gracias a la colaboración de la Fundación Centro de las Nuevas Tecnologías del Agua (CENTA). En la actualidad, esta entidad es un centro de investigación inscrito en el Registro de Agentes del Conocimiento de Andalucía y está promovido por la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, con el apoyo de otras administraciones, universidades y principales empresas públicas y privadas del sector. El trabajo que desarrolla este organismo se agrupa en tres áreas de conocimiento: Tecnologías del Agua, Gestión Ecosistémica del Agua y Calidad del Agua. En sus instalaciones dispone de una de las mayores plataformas experimentales en depuración de aguas del mundo, tanto por su dimensión como por el elevado número de prototipos que en ellas se investigan, desarrollan y validan, coexistiendo así en un mismo espacio las tecnologías más avanzadas con sistemas tradicionales de depuración.

La participación del CENTA en el proyecto ha asegurado que se difundan los avances obtenidos por estos profesionales almerienses. Igualmente, constituye una buena fase de intercambio entre la universidad y las empresas para la transferencia de conocimiento en el campo de estudios de degradación de contaminantes tras distintos tratamientos de aguas residuales.

de los mismos que, en ciertos casos, son más tóxicos que los compuestos de los que proceden.

Además, "los métodos de análisis deben ser capaces de cuantificar concentraciones muy bajas de compuestos del orden de los $\mu\text{g/l}$ (microgramo/litro), a las que dichas sustancias ya manifiestan su toxicidad en el medio hídrico", declara el catedrático.

La labor de este conjunto de expertos ha permitido una mejora de las técnicas de análisis que van a permitir una excelente caracterización de los contaminantes presentes en aguas residuales. Asimismo, este tipo de trabajos permite observar la correlación de la calidad de dichas aguas con el tratamiento seguido para su depuración y el uso de las mismas para su reutilización.

Los resultados obtenidos se han plasmado en la tesis doctoral con mención internacional de la investigadora Nieves Barco Bonilla en 2013.

Por otra parte, estos profesionales se encargan de divulgar sus conocimientos a través de revistas científicas de gran impacto como *Journal of Chromatography* y *Analytica Chimica*

Acta. Los miembros del equipo investigador participan en congresos de carácter internacional y nacional donde exponen, a

través de numerosas ponencias, sus avances relacionados con los recursos naturales y el medio ambiente.



Imagen de un cromatógrafo de líquidos acoplado a un detector de espectrometría de masas. Este equipo tiene alto poder para resolver mezclas complejas e identificar sus componentes a través de la obtención de su espectro de masas, que viene a ser como una huella dactilar del compuesto. Se logran así análisis con una alta fiabilidad. Esta técnica también se emplea para otros usos, como por ejemplo en el control anti-doping de deportistas o análisis de tóxicos en fauna y en humanos.

Energía renovable del Estrecho de Gibraltar

Un grupo de investigadores de la Universidad de Málaga ha estudiado el potencial de las energías basadas en las corrientes marinas de esta zona, ya que poseen dos ventajas inigualables: la fuerza del mar y las corrientes unidireccionales.



La explotación de las fuentes de energía convencionales tiene graves consecuencias en el medio ambiente y además, hace que países carentes de dichos recursos, sean muy dependientes de aquellos que sí poseen esta materia prima, ya que conlleva un importante coste económico.

La incorporación de energías renovables locales permite aliviar ambos problemas. En cuanto a la mareomotriz, existen diferentes formas de extracción de energía del mar, como la que se obtiene a partir de las mareas, del oleaje y de las corrientes marinas. En concreto, esta última convierte al Estrecho de Gibraltar en una región privilegiada a escala global.

Corrientes marinas

Conceptualmente, la física y la tecnología son análogas al proceso de extracción de energía del viento. La potencia extraíble de las corrientes marinas es proporcional a la densidad del fluido y al cubo de su velocidad.

Para que la extracción de energía a partir de las corrientes marinas sea rentable y técnicamente realizable es deseable que las corrientes sean unidireccionales y de cierta intensidad.

No es fácil encontrar en el océano lugares que reúnan estos dos requisitos, unidireccionalidad e intensidad de corriente relativamente alta. Ciertas áreas del Estrecho de Gibraltar las reúnen en condiciones favorables para la instalación de centrales eléctricas de este tipo y se loca-

lizan relativamente cerca de la costa. La distancia desde costa hasta el lugar donde ubicar la central no debería ser superior a decenas de kilómetros, de lo contrario conllevaría importantes pérdidas y elevados costes de transporte para incorporar la energía generada a la red eléctrica.

El Estrecho de Gibraltar reúne condiciones favorables para la instalación de centrales eléctricas marítimas

La zona marítima gibraltareña es un lugar donde se desarrolla una intensa actividad de investigación oceanográfica y su dinámica está bastante bien comprendida. Sin embargo, los lugares en los que la teoría de la dinámica del intercambio de aguas predice la existencia de intensas corrientes unidireccionales no están totalmente descritos y faltan detalles importantes a la hora de llevar adelante un proyecto de ingeniería encaminado a extraer este tipo de energía del océano.

El Estrecho tiene dos mitades bien diferenciadas: la parte oriental, angosta y bastante profunda, y la occidental, más ancha y sensiblemente menos profunda. Ambas mitades quedan separadas por la sección del umbral principal de Camarinal que representa el 'cuello de botella' del Estrecho (mínima sección transversal).

Por todo ello, el proyecto llevado a cabo por el grupo de in-

Proyecto:

Mapa de flujos de energía en el Estrecho de Gibraltar para su aprovechamiento como fuente de energía renovable (FLEGER)

Código:

P08-RNM-03738

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Jesús Manuel García Lafuente
Tfno: 952 201 922
e-mail:
glafuente@ctima.uma.es

Dotación: 138.900,00 €



Ade +

La energía mareomotriz es la que se obtiene aprovechando las mareas. Mediante su empuje a un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica, una forma limpia, segura y aprovechable.

Sin embargo, la relación entre la cantidad de energía que se puede obtener con los medios actuales y el coste económico y ambiental de instalar los dispositivos para su proceso han impedido una penetración notable de este tipo de energía.

Otras formas de extraer energía del mar son a través de las olas (energía undimotriz), de la diferencia de temperatura entre la superficie y las aguas profundas del océano (el gradiente térmico oceánico), de la salinidad y de las corrientes marinas o la energía eólica marina.

Investigadores de la Universidad de Málaga ha estudiado tanto la modelación numérica del intercambio de corrientes, incluyendo mareas, como el esfuerzo experimental para medir en determinadas zonas estratégicas.

Este estudio está basado, en palabras de su responsable, Jesús Manuel García Lafuente, "en resultados de modelos numéricos y en numerosas observaciones".

El modelo numérico toma de referencia el desarrollado por el *Massachusetts Institute of Technology* para estudios de



circulación general del océano (MIT-gcm), uno de los de mayor difusión en el ámbito de la oceanografía y que proporciona excelentes resultados.

Referido a la parte observacional, simultáneamente se han desplegado líneas de fondeo con un tipo de perfilador de corrientes denominado *Doppler*, que se sitúa próximo al fondo para medir el campo de velocidades marítimas en distintas capas de la columna de agua.

Estas observaciones no son sólo valiosas en sí mismas sino que también son imprescindibles para validar el modelo numérico.

Los resultados han permitido afirmar que en las proximidades de Tarifa, es donde se dan tanto los mayores valores medios de corrientes, como las mayores desviaciones estándar.

Cabe destacar que por debajo de los 60 o 70 metros de profun-

didad, el flujo de energía decae notablemente, lo que confirma el hecho bien conocido de que en la parte oriental del Estrecho son las corrientes superficiales las que dominan.

Mucho más interesante técnicamente es lo que ocurre en la parte occidental del Estrecho, en la capa profunda, donde existen corrientes unidireccionales con valores medios altos y bastante estables, propiedades ambas muy deseables en las granjas de captación de energías renovables marinas.

El lado negativo es que esta zona se encuentra alejada de las costas españolas, próximas al territorio marroquí, lo que acarrea costes adicionales de transporte y mantenimiento. La ubicación de una central eléctrica de este tipo en esa zona sería una gran fuente de energía renovable y rentable económicamente.

Especies invasoras

Las invasiones biológicas son un componente determinante del cambio global. El equipo de Montserrat Vilà ha profundizado en la investigación sobre la distribución de las especies vegetales exóticas invasoras en los espacios naturales de Andalucía, así como el cambio que han producido en la biodiversidad.

Las especies exóticas son aquellas que se hallan fuera de su área natural y las invasoras son las que proliferan causando daños al medio ambiente, a otras especies o a las actividades humanas y económicas.

La mayoría de especies exóticas no representan ningún problema ambiental. Una gran parte de éstas nunca llega a ser invasora porque no se adaptan al nuevo ambiente. Pero una pequeña parte sí lo hace, encontrando un lugar donde establecerse, careciendo de enemigos naturales y de depredadores, así como de los parásitos y enfermedades que se quedan en su región de origen sin afectarles en la nueva área. Además, pueden ser muy competidoras, capaces de desplazar a las nativas.

El objetivo que este proyecto persigue, fundamentalmente, es obtener información suficiente y necesaria para establecer un manejo exitoso de las invasiones vegetales y permitir la implantación de la estrategia más efectiva para tratarlas en cada situación concreta.

Diferentes medidas de gestión

Estas estrategias en la gestión de especies invasoras se pondrán en marcha en función del estado del proceso de invasión, es decir, del estado de desarrollo y dominancia y del riesgo que suponga para la diversidad autóctona. Además, hay que considerar la posibilidad de éxito de las medidas de control y los recursos disponibles.

La medida de gestión menos costosa es la prevención consistente en implantar medidas que eviten la llegada de especies

exóticas. Para evitar la invasión es necesario disponer de los recursos necesarios para una detección rápida y la erradicación precoz, solamente viable en las primeras fases del proceso.

Las especies invasoras aparecen con mayor frecuencia en las zonas alteradas por el hombre

Por otro lado, si la detección rápida y la erradicación precoz no son suficientes, es necesaria la contención y el control, bien sea con medios mecánicos, químicos o biológicos evaluando qué medida será la más efectiva y respetuosa con el hábitat.

En cualquier caso, es fundamental el mantenimiento, la restauración y el seguimiento del ecosistema después de la intervención a través del uso de indicadores que permitan conocer la eficacia del sistema de control o erradicación usados. También es muy importante cuantificar la recuperación del ecosistema nativo.

El equipo de la Estación Biológica de Doñana ha explorado la influencia de los cambios en el paisaje (antropización) y la presencia de áreas protegidas en el último medio siglo en la riqueza de especies de plantas exóticas y su influencia en la riqueza de plantas nativas.

El estudio se ha llevado a cabo en la costa occidental de Andalucía cubriendo un total de 381 Km de línea litoral atlántica desde Isla Cristina (Huelva) hasta Sotogrande (Cádiz). La metodología ha consistido en un muestreo extensivo de la flora en 809 cel-das de 250 metros cuadrados.



Proyecto:

Análisis del riesgo de invasión por plantas exóticas a escala continental, regional y de paisaje

Código:

P08-RNM-04031

Centro:

Estación Biológica de Doñana

Contacto:

Montserrat Vilà Planella
Tfno: 954 466 700 ext. 1450
e-mail:
montse.vila@ebd.csic.es

Dotación: 192.220,00 €



Los resultados apuntan a una asociación directa entre el grado de invasión de la costa y la abundancia de áreas antropizadas en el paisaje.

En concreto, esta asociación

es mayor si se tienen en cuenta las características del paisaje en el pasado, reflejando un crédito de invasión, es decir, un efecto retardado en la aparición de especies exóticas en las comuni-

dades.

Por tanto, existe un potencial de invasión que todavía no ha llegado a su máximo en las áreas de reciente urbanización.

Estos estudios se han complementado con el análisis de otras zonas de la península como la costa de Gerona y Barcelona y de otros países mediterráneos como Italia, Grecia y Chipre, concluyendo en la misma línea, aunque la similitud en la flora exótica de estos cuatro países es distinta, localizándose tan sólo 30 especies invasoras comunes.

Otra de las líneas de investigación dentro del proyecto ha consistido en un estudio a escala de España para determinar el tipo de hábitats más invadidos y la asociación con el clima.

Algo destacable es el descubrimiento de que las especies invasoras aparecen con mayor frecuencia cerca de la costa, mientras que en las zonas del interior sólo suelen surgir en climas húmedos y cálidos, siendo también más proclives las zonas alteradas por el hombre.

Estos resultados ponen de relieve la complejidad de las interacciones entre el clima, la actividad humana y la susceptibilidad de los hábitats a ser invadidos.



Chumbera (*Opuntia* spp) invadiendo un campo abandonado de olivos

Ade +

La introducción de especies exóticas puede provocar grandes cambios en el funcionamiento de los ecosistemas donde invaden.

Según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), las invasiones biológicas son, junto a la destrucción de los hábitats naturales, el factor contemporáneo que más ha influido en la extinción de especies a nivel mundial.

Muchos árboles exóticos son plantados por su elevada producción maderera u otros productos asociados. No obstante, algunos se expanden más allá de su área de plantación y desplazan especies nativas, reduciendo así la diversidad florística.

Además, su dominancia altera la estructura de la vegetación y los hábitats que sirven de refugio a los animales.

Algunas especies invasoras pueden también alterar los ciclos de nutrientes y la disponibilidad de agua tanto a escala local como de cuenca. Por ejemplo, las especies fijadoras de nitrógeno, como las acacias o las robinias, modifican la fertilidad del suelo.

Este proyecto ha puesto de manifiesto que el número de especies exóticas introducidas va en aumento, por lo que es necesario planificar las estrategias para tratarlas.

Recuperación de áreas mineras

El equipo de Dolores Mingorance, de la Estación Experimental del Zaidín (del Centro Superior de Investigaciones Científicas-CSIC) y del Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra (Universidad de Granada-CSIC), ha llevado a cabo un estudio para la recuperación de dos zonas andaluzas destacadas por su actividad minera: Alquife, en Granada, y Riotinto en Huelva.

Los principales problemas para el crecimiento de la vegetación en la escombrera de Alquife son el alto contenido en hierro y manganeso del suelo de la zona, la baja disponibilidad de nutrientes, especialmente fósforo, y una alta tasa de infiltración. Sin embargo, no se considera un foco de contaminación de elementos potencialmente peligrosos, como podrían ser el cadmio o el plomo, aunque estén presentes.

Estrategias de trabajo

Durante el proyecto se aplicó al suelo lodo de depuración de aguas residuales estabilizado o co-compostado (lodo estabilizado compostado con restos vegetales) como estrategia de recuperación.

De los ensayos bajo condiciones controladas se concluyó que el aporte de lodo estabilizado supone una fuente importante de carbono (C) orgánico, fácilmente accesible para los microorganismos, lo que ocasiona el desarrollo de microorganismos oportunistas, menos eficientes en el uso de C como fuente de energía, que liberan mayor cantidad de dióxido de carbono (CO₂).

En cambio, el co-compost es la enmienda más sostenible ya que su tasa de mineralización es más lenta, ayuda al desarrollo de poblaciones microbianas favorables a la disminución de CO₂ y contribuye al secuestro del carbono. También aporta menor cantidad de fósforo disponible, lo que disminuye el riesgo de un aumento de nutrientes en los recursos acuáticos.

Por último el co-compost reduce ligeramente el pH alcanzando valores fisiológicamente más adecuados para el crecimiento de la vegetación y la mejora de la salud del suelo.

La aplicación de co-compost junto con biofertilizante es el mejor tratamiento para recuperar la salud del suelo de las áreas estudiadas

Por otro lado, no hay que olvidar que los lodos de depuración de aguas residuales aportan al suelo sustancias potencialmente tóxicas que suponen un riesgo para la salud y el medio ambiente. Sin embargo, se ha constatado que la aplicación de las dosis ensayadas no supone un riesgo medioambiental en cuanto a la carga contaminante aportada ni en cuanto a los efectos tóxicos sobre la vegetación o contaminación de los recursos acuáticos.

Restauración biosostenible

Por último, se abordó un ensayo de campo mediante la adición del co-compost y de un biofertilizante comercial, tanto individualmente como combinados. Las especies vegetales seleccionadas de acuerdo a su capacidad de sobrevivir en este ambiente y con algún interés comercial fueron pistacho, alcaparra, romero, tomillo y enebro. Sólo la alcaparra, el pistacho y el romero mostraron potencial para recuperar la cobertura vegetal debido a su elevada tasa de superviven-

Proyecto:

Recuperación de antiguas explotaciones mineras de Andalucía con vistas a su recuperación medioambiental y posible reconversión económica y paisajística: una aproximación multidisciplinar e integradora

Código:

P08-RNM-03526

Centro:

Estación Experimental del Zaidín/Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra

Contacto:

Dolores Mingorance Álvarez
Tfno: 958 230 000 ext.190018
e-mail:
mdmingorance@iact.ugr-csic.es

Dotación: 165.923,68 €



Ade +

Las zonas estudiadas son dos áreas mineras de gran importancia en Andalucía desde la antigüedad y de marcado reconocimiento internacional.

Ambas minas conllevan inexorablemente la producción de residuos y la transformación radical del paisaje hasta convertirlos en lugares yermos, sin vida, adoptando una estructura artificial, alejada absolutamente del paraje natural originario.

Por este motivo es necesaria la intervención para la recuperación de estas explotaciones mineras con vistas a la reparación medioambiental, teniendo en cuenta, al mismo tiempo, una posible reconversión económica y paisajística.

cia. La aplicación conjunta de co-compost y biofertilizante, al cabo de dos años, fue el tratamiento más eficaz para mejorar la productividad del suelo y favorecer la nutrición y el desarrollo de las tres especies supervivientes. Este tratamiento alivia las principales deficiencias nutricionales encontradas en las especies que crecieron en el suelo nativo y en los otros dos tratamientos.

Los resultados obtenidos apuntan a que uno de los principales problemas de la aplicación de materia orgánica exógena al suelo es que hay que protegerla frente a una rápida mineralización. Por otro lado, la incubación de los lodos de depuradora junto con un residuo industrial, como el de la mina rico en hierro, contribuye al secuestro del C orgánico aportado mediante la formación de complejos órgano-minerales.

Es un estudio preliminar que aporta información relevante para orientar los planes de investigación en los que se va a incidir en un futuro.

Riotinto

En relación al entorno de Riotinto, donde las condiciones limitantes para el desarrollo vegetal son el pH extremadamente ácido y la alta concentración de elementos tóxicos, la investigación se centró en conocer las pautas de acumulación y exclusión de metales de dos especies nativas ampliamente distribuidas en el entorno (jara y adelfa) y mejorar

las condiciones del suelo con el fin de acelerar la producción de biomasa.

La aplicación combinada de un encalante y del compost favorece el crecimiento vegetal y reduce la absorción de elementos tóxicos.

La jara (*Cistus ladanifer L.*) tiene un comportamiento excluyente para la mayoría de los elementos tóxicos, mientras que absorbe eficientemente los nutrientes del suelo proporcionándole una gran capacidad de adaptación a las condiciones ambientales.

Ambos aspectos son primor-

diales para su uso en revegetación y estabilización de suelos mineros. Por otro lado, la adelfa, (*Nerium oleander L.*), se comporta como acumuladora de plomo en la raíz, manteniendo en la parte aérea una concentración considerada no tóxica, siendo una buena candidata para estabilizar plomo en dichos suelos.

En este estudio se ha colaborado con la empresa Mycovitro SL, spin-off del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, dedicada a la formulación de biofertilizantes aplicables en todos los ámbitos de la producción vegetal ecológica y sostenible.



Escombrera del Alquife antes del ensayo de campo

El futuro de las costas andaluzas

Fernando José Aguilar ha liderado un equipo de investigación participado por miembros de las universidades de Almería y Jaén, Nova de Lisboa y Newcastle de UK en un proyecto que persigue establecer una nueva metodología que permitirá conocer mejor las costas andaluzas y prever su evolución.



Lo que motivó este proyecto fue la necesidad de obtener datos geo-referenciales que permitieran la extracción de información y la generación de conocimiento y nuevos modelos para la toma de decisiones con respecto a la vulnerabilidad de las costas y la evolución que éstas han sufrido por la acción del hombre y del clima (perturbaciones antrópicas) y las que se prevén en el futuro: disminución de las precipitaciones, temperaturas más extremas y retraimiento de la línea de costa.

Estudio de la zona

El área de trabajo seleccionada (zona piloto), se sitúa entre las poblaciones de Villaricos y Garrucha en Almería, comprendiendo una longitud de unos 11 Km, incluyendo la desembocadura de los ríos Almanzora y Antas, junto con urbanizaciones de gran importancia que han experimentado un gran desarrollo los últimos años.

En Almería, se observa un constante sellado artificial del suelo producido por la proliferación de urbanizaciones e infraestructuras costeras que producen la rotura del equilibrio sedimentario al sustituir arenas costeros por edificaciones y disminuir el aporte de sedimentos al mar. Por otra parte, durante los años 60-90 se extrajeron del orden de 20 millones de m³ de arena de las playas para ser usada en los invernaderos.

Por otra parte, la falla Carboneras-Palomares dota a la zona de unas características especiales en cuanto a la posibilidad de

actividad sísmica susceptible de provocar tsunamis de naturaleza sismogénica que podrían ser incorporados en el modelo propuesto para el cálculo de riesgo de inundaciones.

El método desarrollado permitirá prever cómo se comportará el litoral andaluz en el futuro

Ante esta preocupante situación parece obvia la necesidad de implementar sistemas eficaces de observación de los efectos producidos por este tipo de actuaciones sobre el litoral andaluz.

Las técnicas emergentes de fusión y análisis de datos multitemporales que ofrecen la moderna ingeniería geomática y el procesamiento de imágenes digitales permiten el desarrollo de metodologías rápidas y precisas para la obtención de modelos 3D del terreno y de las infraestructuras y vegetación que se sustentan sobre él. Sólo es necesario implementar estos sistemas como una metodología continua de soporte a la toma de decisiones dentro de una política de gestión integrada de áreas costeras.

Uno de los objetivos del proyecto era aplicar la metodología conocida con el fin de establecer puntos de control y representar la evolución en mapas 2D y 3D, gracias a fotografías tomadas en vuelos a lo largo de distintas fechas entre 1956 y 2001, con las que se han conseguido identificar las zonas sensibles y la desaparición de arenas.

Proyecto:

Integración y análisis exploratorio de datos geospaciales multifuente para el seguimiento y modelado de la evolución y vulnerabilidad de áreas costeras: aplicación a una zona del levante de Almería

Código:

P08-RNM-03575

Centro:

Universidad de Almería

Contacto:

Fernando José Aguilar Torres
Tfno: 950 015 339
e-mail: faguilar@ual.es
<http://www.ual.es/GruposInv/ProyectoCostas/index.html>

Dotación: 211.700,28 €



Vuelo fotogramétrico Agosto 2009



Asimismo, han conseguido identificar la evolución de las zonas impermeables y del sellado del terreno y las urbanizaciones a lo largo de este tiempo.

Predecir el futuro de las costas

Otro de los objetivos planteados era la obtención de un modelo estocástico secuencial, un sistema sobre un desarrollo temporal que puede ser analizable en términos de probabilidad, tanto por acciones predecibles como

por elementos aleatorios. Este modelo permite la generación de mapas de riesgo y vulnerabilidad de la costa en relación a los procesos antrópicos. La extensión del modelo a otros escenarios puede ayudar a la planificación del desarrollo del litoral y a la optimización de los usos del suelo de las zonas sensibles.

Por último, el proyecto, reproducible en otras costas, ha permitido la valoración de los riesgos asociados a los efectos

previsibles del cambio climático sobre las zonas costeras o a una posible mala gestión urbanística y la delimitación de las zonas de riesgo y los lugares potencialmente urbanizables.

Han publicado numerosos artículos en revistas indexadas en el *Journal Citation Reports* del *Science Citation Index* (JCR). También han resultado del proyecto dos tesis y han participado en distintos congresos, tanto a nivel nacional como internacional.

Ade +

La necesidad de conocer el espacio geográfico ha llevado al hombre a descubrir, investigar e inventar formas de representar la superficie de la tierra, que van desde dibujar símbolos sobre madera y cueros de animales, hasta la obtención de imágenes provenientes de satélites. En la actualidad, se requiere de información precisa en el menor tiempo posible y con costos económicos bajos. Para ello se han creado diversos sistemas que permiten lograr estos propósitos. Entre estos se encuentran las técnicas desarrolladas por la Geomática, que han ido adquiriendo una importancia creciente debido a las ventajas que ofrece el tratamiento digital de información.

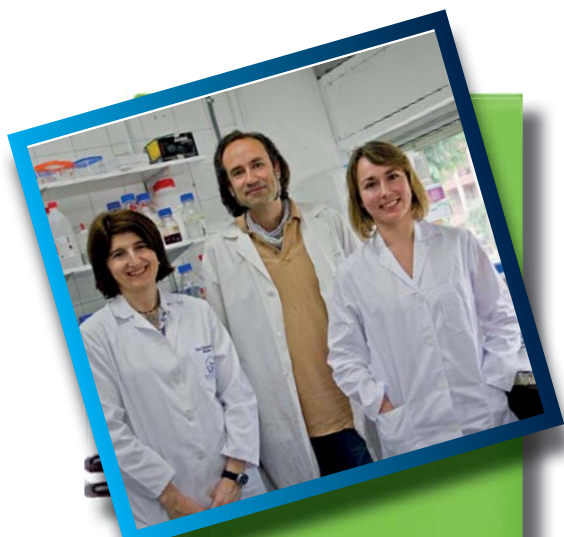
El proyecto de Aguilar ha unificado la técnica y los métodos más innovadores del mercado para tratamiento digital de imágenes como, por ejemplo, la generación automática de un Modelo de Elevación Digital (MED), que ofrece datos para medir el terreno a nivel del suelo y, al mismo tiempo, puede incluir la superficie (vegetación, edificios, construcciones, etc.) o las ortoimágenes, presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en la que todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico.

Asimismo, han usado la fotogrametría, una técnica para determinar las propiedades geométricas de los objetos y las situaciones espaciales a partir de imágenes fotográficas y otra técnica conocida como ALS (*Aerial Laser Scanner*), que emite pulsos de luz infrarroja que sirven para determinar la distancia entre el sensor y el terreno y permite establecer de una manera mucho más exacta la orografía.

El procedimiento implantado permitirá obtener información relevante y desarrollar herramientas útiles para la toma de decisiones en relación a la gestión de las costas.

Bacterias para producir biodiésel

Un grupo de investigadores de la Universidad de Sevilla, en colaboración con la Universidad de Córdoba, ha conseguido desarrollar un biodiésel muy eficiente mediante una cepa bacteriana procedente de una almazara de aceite.



Son muchas las alternativas que se han presentado para la mitigación del problema de la contaminación ambiental, especialmente en lo referido a la del aire, puesto que la modificación en la composición de la atmósfera está generando el calentamiento global que no solo aqueja una zona del planeta, sino que afecta a todos los ecosistemas y por ende, a quienes dependen de él.

Investigar nuevas fuentes de energías alternativas, sostenibles y renovables es ya un tema recurrente debido también al incremento del precio del barril de petróleo y al previsto desabastecimiento en un futuro no muy lejano. Los combustibles ecológicos se presentan como la opción más viable para la sustitución de los tradicionales combustibles fósiles.

Se genera biodiésel de forma limpia, con un rendimiento alto y un coste de producción bajo

Así, el biodiésel se vislumbra como una alternativa prometedora dentro del campo de los biocarburantes. Sin embargo, la fabricación de esta materia pasa generalmente por la utilización de un catalizador químico para su producción, lo cual acarrea numerosos problemas medioambientales, como el elevado consumo de energía necesario para su producción o la generación de subproductos como la glicerina, que contamina tanto al medioambiente como al propio carburante.

Es así como se ha llevado a cabo un proyecto de investigación, de titularidad compartida entre la Universidad de Sevilla y la Universidad de Córdoba, que ha permitido identificar una cepa microbiana del género *Terribacillus* aislada en una almazara y que produce biodiésel de forma limpia, con un rendimiento más alto y un coste de producción más bajo que el empleado actualmente en la industria de los carburantes.

Química versus biología

Encarnación Mellado, investigadora del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Sevilla y responsable del proyecto explica: "Una forma de conseguir procesos industriales más sostenibles en la producción de biodiésel es sustituir las reacciones químicas por reacciones enzimáticas producidas por microorganismos, lo que se conoce como biocatálisis enzimática".

La biocatálisis enzimática pertenece a la llamada biotecnología blanca, gracias a la cual se consiguen realizar estos procesos industriales de forma más sostenible, realizándose de forma natural y a temperatura ambiente.

Nuevos carburantes

"Para seleccionar la cepa microbiana capaz de realizar este proceso eficiente de producción de biodiésel hemos tomado numerosas muestras en almazaras, fábricas de conservas de pescado y jamón, etc. ya que ahí viven

Proyecto:

Desarrollo de sistemas biológicos para la obtención de energías renovables (Biodiésel)

Código:

P08-RNM-03515

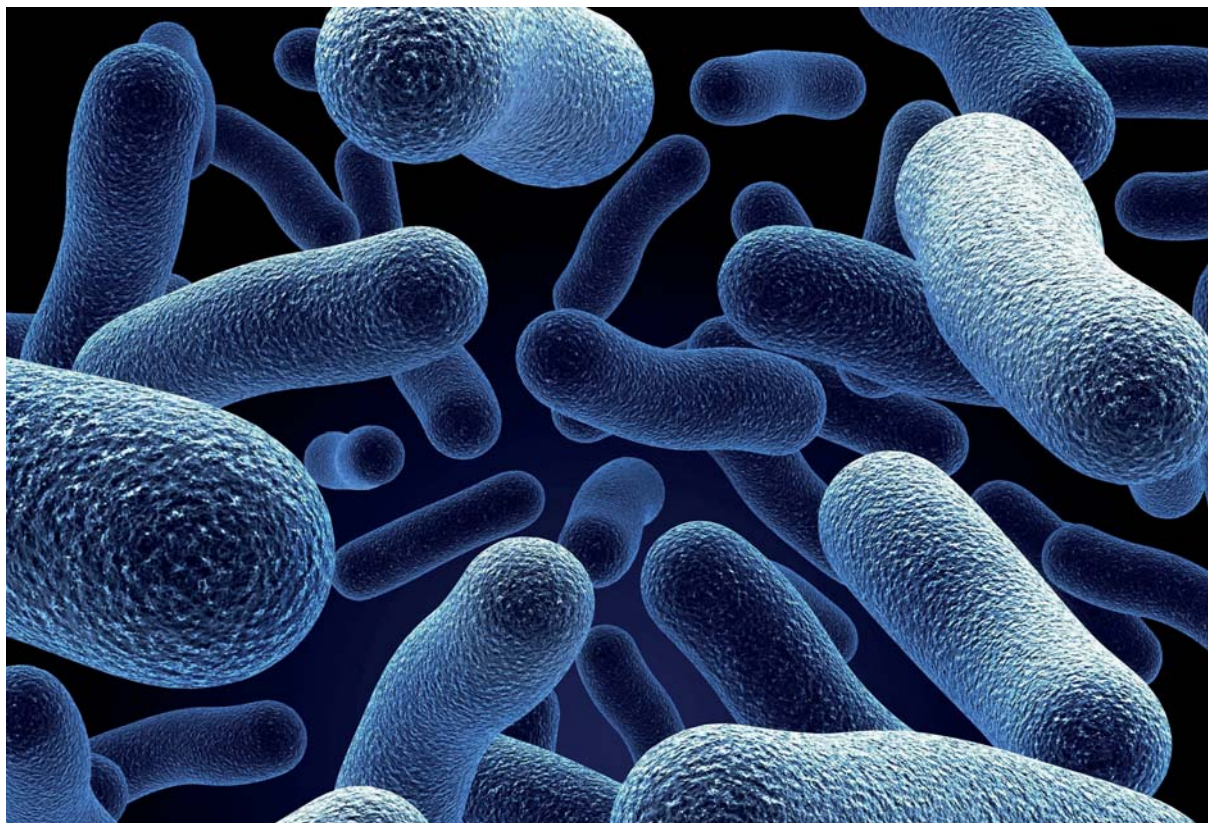
Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Encarnación Mellado Durán
Tfno: 954 553 806
e-mail: emellado@us.es

Dotación: 155.623,68 €



los microorganismos que tienen las enzimas capaces de realizar esta acción que nos sirve para sustituir la catálisis química por la catálisis enzimática”, explica la profesora Mellado.

“Tras realizar una búsqueda y selección de diferentes cepas microbianas finalmente seleccionamos *Terribacillus*, capaz de llevar a cabo reacciones de transesterificación a partir de aceites, lo que permite, entre otros usos, lo que a nosotros nos interesaba: la producción de biodiésel”, concluye.

Y es que a través de la transesterificación lo que se consigue es romper las moléculas de aceite para hacerlas más sencillas. Así, se consigue mantener su estructura química pero se reduce su densidad, con lo cual se obtiene un biodiésel que en los motores resulta mucho más fluido pudiendo entrar en los conductos, inyección y pistones sin problemas.

Estos investigadores están convencidos de que el futuro del biodiésel pasa por utilizar procesos de biocatálisis enzimática

debido a que es una fórmula mucho más verde que producirlo a nivel industrial. Además puede ser utilizado en cualquier motor diésel con un rendimiento energético similar sin que sea necesaria ninguna modificación en la infraestructura existente, lo cual es de vital importancia. El hecho de necesitar renovarlas supondría un alto coste, por lo que siempre ha sido uno de los aspectos más controvertidos del uso de los nuevos carburantes.

La patente está desarrollada a nivel de laboratorio, pero los investigadores insisten en que sería posible llevarla a la industria aumentando la producción de la enzima escalando la reacción.

La OTRI de la Universidad de Sevilla, oficina encargada de gestionar la protección de los resultados de las investigaciones desarrolladas en la propia institución, es también la responsable de negociar los acuerdos de licencia y transferencia a los sectores productivos interesados en la explotación de estos resultados.

Ade +

La biotecnología blanca, también llamada biotecnología industrial, conlleva la aplicación de herramientas para la producción de compuestos químicos, biomateriales (como son los plásticos biodegradables), y biocombustibles, mediante el uso de células vivas o de sus sistemas enzimáticos.

Este tipo de biotecnología puede ayudar al desarrollo de nuevos productos, así como a la reducción del impacto ambiental de las actividades industriales.

En este sector, Andalucía juega un papel fundamental a nivel nacional por la presencia de numerosas compañías productoras de biocarburantes.



Pinsapos con carácter andaluz

Un exhaustivo estudio llevado a cabo por un grupo de investigación de la universidad hispalense ha concluido que una especie de abeto autóctono de las sierras andaluzas, *Abies pinsapo Boiss*, posee unas características genéticas que la hacen única.



El abeto andaluz, o pinsapo, tiene una distribución reducida, viviendo solo en algunas sierras del sur de España. Morfológicamente, posee características que hace que guarde gran parecido a otro tipo de pinsapo que existe en el noroeste de Marruecos, concretamente en el Rif occidental.

En concreto, la especie *Abies pinsapo Boiss* posee ciertas peculiaridades que lo hacen muy sensible a los cambios producidos en su entorno convirtiéndolo por su identidad y diversidad genética, en el árbol más singular de Andalucía.

Un grupo de investigación de la Universidad de Sevilla ha realizado un estudio sobre este abeto, procedente de la era Terciaria y endémico de la Serranía de Ronda, con tres núcleos poblacionales: uno en la Sierra del Pinar de Grazalema (con unas 400 hectáreas), en la provincia de Cádiz, y otro en la provincia de Málaga, diferenciando dos zonas, en la Sierra de las Nieves (con cerca de 1.000 hectáreas) y en los Reales de Sierra Bermeja de Estepona, con unas 150 hectáreas.

Marcadores singulares

Tras un exhaustivo análisis de la especie, los marcadores moleculares nucleares y cloroplásticos han revelado que *A. pinsapo Boiss* es una especie muy bien definida genéticamente y diferenciada de las demás especies que componen la sección a la cual pertenece (sección *Piceaster*), manteniéndose separada genéticamente de los abetos

marroquíes (*A. marocana* y *A. ta-zoatana*), probablemente desde la última apertura del Estrecho de Gibraltar (hace 5,3 millones de años, aproximadamente).

También han encontrado diferencias entre esta especie y *A. alba*. Ésta procede del sur de Europa perteneciente a la otra sección de abetos presente en el Mediterráneo (sección *Abies*). No obstante, ambas han podido tener contacto genético con posterioridad a la última apertura del Estrecho de Gibraltar. Probablemente propiciado por expansiones en su rango de distribución, debidas a las oscilaciones climáticas que han acontecido durante el período Cuaternario.

Las tres masas boscosas actuales eran un sólo bosque más o menos continuo

La investigación también revela que los árboles estudiados en una población concreta de pinsapo en Grazalema, mediante marcadores nucleares presentaron un efecto de su arquitectura en el patrón de fecundación, siendo los conos femeninos de la parte baja del árbol (más cercanos a los conos masculinos) los que presentaron mayor porcentaje de semillas de origen autógeno en comparación con los situados en la parte superior del árbol, predominantemente de origen xenógamo.

También se encontró una alta tasa de germinación, y una relación positiva entre el peso de las semillas y el vigor de la plántula (planta en su primer es-

Proyecto:

Diversidad genética, filogeografía y conservación de los pinsapos (*Abies pinsapo*) andaluces

Código:

P08-RNM-03703

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Salvador Talavera Lozano
Tfno: 954 557 053
e-mail: stalavera@us.es

Dotación: 259.923,68 €



Ade +

La diversidad genética presentó patrones opuestos para las diferentes sierras estudiadas cuando se consideraron los marcadores nucleares y cloroplásticos, siendo Sierra de las Nieves la más diversa en el caso del marcador nuclear y Sierra Bermeja en el caso del marcador cloroplástico.

Sierra de Grazalema mantuvo una diversidad genética intermedia entre dichas sierras para ambos marcadores. Ello podría ser debido al tamaño poblacional de las diferentes sierras y a la naturaleza de los diferentes marcadores empleados, apuntando como principal agente de diferenciación de Sierra Bermeja a la deriva genética.

De manera general, las poblaciones más aisladas geográficamente, dentro de cada sierra, se mostraron menos diversas genéticamente considerando los marcadores cloroplásticos, no llegando a detectarse significativamente dicho patrón en el caso de los marcadores nucleares.

tadio de desarrollo) emergente. No obstante, estas variables no mostraron ningún patrón de variación dependiente de su origen en el árbol.

Además, el peso del piñón y las variables relacionadas con el vigor de la plántula están positivamente relacionadas, si bien no existe variación entre estas variables para las diferentes alturas a la que se encuentran los



conos femeninos, por lo que, al menos en las primeras fases de vida, no parece haber signos de depresión endogámica debido a la autofecundación.

Por otra parte, en esta población se halló una muy corta distancia media de polinización efectiva, indicando que la dispersión polínica podría ser restringida para esta especie; en cualquier caso, la posibilidad de eventos esporádicos de fecundación a larga distancia no es descartable.

Un único origen

El estudio de la diversidad genética de los pinsapares andaluces con marcadores nucleares y cloroplásticos ha revelado que no existe una estructura genética fuerte, lo que podría indicar que las tres masas boscosas actuales eran un bosque más o menos continuo no hace demasiado tiempo. Posiblemente la activi-

dad humana desde el Paleolítico, así como los numerosos incendios ocurridos en el sur de España, han originado la fragmentación actual que presentan los pinsapares de Andalucía.

También estos marcadores han revelado que en cada una de las sierras existen masas boscosas depauperadas genéticamente, debido sobre todo a aislamientos secundarios donde ha actuado de manera más contundente la deriva génica.

Todas estas conclusiones y análisis moleculares realizados han arrojado valiosa información acerca de la estructura y diversidad genética de esta especie, datos que podrán ser utilizados tanto en poblaciones naturales como para la repoblación, con el objeto de llevar a cabo una gestión más eficaz y una mejor conservación de esta emblemática especie, característica del mapa de Andalucía.

Monumentos regenerados de forma natural

Tras un profundo estudio sobre la producción de minerales por bacterias, un grupo de investigación de la Universidad de Granada (UGR) ha elaborado un tratamiento que permite consolidar la piedra de los monumentos deteriorados, activando las bacterias que dicho material posee.



Proyecto:

Consolidación de piedra ornamental por carbonatogénesis bacteriana: estudio de la evolución de la microbiota presente y optimización del método

Código:

P08-RNM-03943

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

María Teresa Gonzalez Muñoz

Tfno: 958 242 858

e-mail: mgonzale@ugr.es

Dotación: 231.960,00 €

Los microorganismos bacterianos, son considerados fundamentalmente como agentes productores de numerosas enfermedades, pero en muchos casos, como en el de las bacterias intestinales del organismo humano, las hacen imprescindibles para la vida en la tierra. El hombre se aprovecha de ellas obteniendo multitud de beneficios (como por ejemplo, en la producción de yogur o de queso).

Un grupo de investigadores granadinos dirigidos por María Teresa González Muñoz, Catedrática de Microbiología de la UGR, han logrado obtener unos excelentes resultados en la aplicación de un tratamiento de bioconsolidación de la piedra de distintos monumentos de Granada a través del uso de ciertas bacterias.

Consolidación bacteriana

El tratamiento de bioconsolidación, patentado en 2006, consiste en la activación de la microbiota presente en la piedra mediante la aplicación de una solución nutritiva adecuada que provoca el desarrollo de las bacterias presentes en la propia piedra y que son capaces de provocar la precipitación de carbonato cálcico.

Este proceso trae como consecuencia la producción de un cemento que, en el caso de piedras de tipo calcáreo (muy utilizada en la construcción de monumentos en la cuenca del Mediterráneo) es de la misma naturaleza que la propia piedra.

Por ello, además de consolidar la piedra de forma natural, tiene características que lo ha-

cen especialmente idóneo para estos tratamientos, ya que es absolutamente compatible con el material al que se aplica, teniendo el mismo comportamiento que él.

Además, el propio material preexistente hace de plantilla para que sobre él se desarrolle un crecimiento orientado de carbonato cálcico, denominado por ello epitaxial, que consolida unas partículas con otras y sin apenas afectar a la propia porosidad natural de la piedra.

La investigación ha sido desarrollada tanto a nivel de laboratorio como mediante aplicaciones *in situ* (se han aplicado tratamientos en el monasterio de San Jerónimo, en el Hospital Real y en la Capilla Real, todos ellos de Granada).

Es un producto único que regenera la piedra de forma natural

En este sentido, María Teresa González afirma: "Nuestra solución nutritiva consigue una consolidación de la piedra en profundidad y además respeta sus poros permitiendo que siga transpirando. Esto se debe, como hemos demostrado, a que se activa la microbiota carbonatogénica presente de forma natural en la propia piedra, no siendo necesario aplicar ningún cultivo de bacterias extrañas a la misma".

Los resultados obtenidos permitieron corroborar que las bacterias activadas son todas carbonatogénicas, no habiéndose detectado activación de mi-



crobiota perjudicial.

Restauración natural

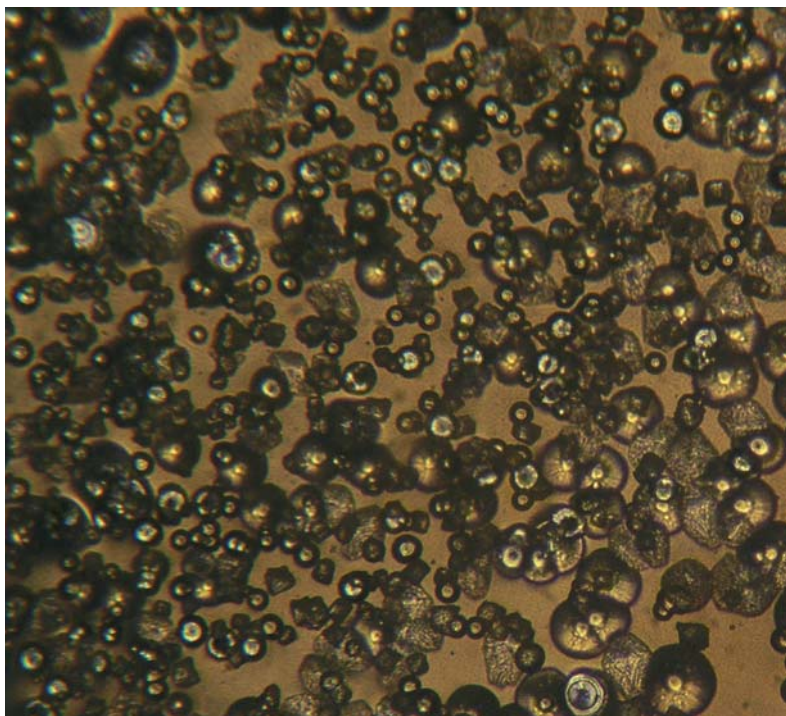
Este hecho permite su aplicación en consolidación de materiales pétreos ornamentales y, durante el desarrollo de este proyecto, se ha investigado su aplicación a morteros y revocos de yeso, habiéndose obtenido excelentes resultados, lo que es de gran relieve si se tiene en cuenta la amplia utilización de estos materiales en toda la cuenca mediterránea.

Los resultados obtenidos durante la ejecución de este proyecto se han presentado en trece comunicaciones en congresos internacionales y en dos nacionales, y han dado lugar a diez artículos en revistas internacionales de elevado índice de impacto.

Es de gran relevancia el hecho de que se refiera a un tratamiento que puede considerarse no agresivo para el medio ambiente, ya que ni la solución que se aplica, ni el material que se forma lo son.

Por ello, el interés despertado en diversas empresas del ámbito de la restauración ha supuesto una importante transferencia tecnológica.

La licencia de explotación ha sido acordada con una empresa local granadina, KBYO Biological, quien ha comenzado a comercializar la solución a nivel internacional. Han llegado a mostrar interés por ella países con un patrimonio considerable como lo es Egipto.



Detalle de una placa de Petri sembrada con una bacteria carbonatogénica aislada durante uno de los tratamientos



Ade +

El grupo de investigación ha iniciado estudios de alteración acelerada por sales para observar si la piedra tratada usando el método patentado es más resistente a este tipo de degradación. Además, ha comenzado un estudio para abaratar los costes de la aplicación del medio de cultivo patentado.

Con estas nuevas líneas de actuación se quieren analizar productos igualmente útiles, que den el mismo rendimiento pero que sean más económicos. También se quiere ver hasta dónde se puede acortar el tiempo de tratamiento obteniendo los mismos resultados, lo que abarataría más aún los costes de aplicación del medio de cultivo.



Métodos para analizar materiales

Un grupo de investigadores de la Universidad de Granada ha desarrollado novedosas metodologías que permiten caracterizar de forma más adecuada distintos tipos de materiales y que podrían tener aplicaciones en campos tan diversos como la seguridad alimenticia, la restauración y la conservación de restos históricos.



Proyecto:

Desarrollo de técnicas de difracción de rayos X no convencionales para el análisis composicional y microestructural de materiales policristalinos

Código:

P08-RNM-04169

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Alejandro Rodríguez Navaro
Tfno: 958 240 059
e-mail: anava@ugr.es

Dotación: 286.723,68 €

La mayoría de los materiales naturales e industriales son policristalinos, es decir, están compuestos por miles de pequeños cristales. Por ello, sus propiedades dependen en gran medida de las características composicionales, es decir, cómo se disponen estos cristales dentro del material.

Para poder realizar una caracterización completa de un material policristalino, se necesitan técnicas analíticas que proporcionen datos complementarios sobre la composición y microestructura a diferentes escalas. Este tipo de información es fundamental para entender los procesos de deformación, crecimiento o de reacciones de transformación o alteración de estos materiales y sus cristales constituyentes.

Han desarrollado un software que permite obtener información muy relevante al gestionar un gran número de datos

Una de las técnicas más versátiles para el análisis de este tipo de materiales está basada principalmente en la microdifracción de rayos X, dado que proporcionan información muy detallada de las características del material como son la composición y orientación de granos cristalinos individuales, las tensiones, la densidad, etc.

Así nace este proyecto, dirigido por el investigador granadino Alejandro Rodríguez Navaro, que pretende aplicar técnicas de mi-

crodifracción de rayos X y otras técnicas analíticas complementarias (microscopía Raman e infrarrojo), que permitan medir la composición y microestructura de materiales policristalinos y su aplicación a casos concretos de interés para la sociedad.

Para ello se propone la modificación y adaptación de la instrumentación necesaria, por ejemplo, un difractómetro de monocristal para los experimentos de microdifracción. Así mismo, se ha desarrollado un software específico para el análisis de los datos obtenidos de diferentes técnicas analíticas.

Cáscaras de huevo

En primer lugar, la investigación se ha centrado en estudiar los procesos de formación de estructuras minerales producidas por organismos (cáscara de huevo, huesos, conchas de moluscos). Se han recogido estos tejidos en diferentes estadios de formación en gallinas de distintas líneas genéticas que difieren en sus propiedades.

Para recolectar estas muestras ha sido necesaria la puesta a punto de un sistema que permite determinar con precisión el tiempo transcurrido desde la ovulación de la gallina y la recogida de la muestra de cáscara de huevo a diferentes estadios de formación.

Esta investigación se ha realizado de forma conjunta con investigadores de Francia y Reino Unido.

Por otra parte, se ha desarrollado una metodología para



medir la composición superficial del huevo y que permite predecir el riesgo de contaminación por *Salmonella*.

Finalmente, para el análisis de estas muestras mediante las diferentes técnicas analíticas se ha desarrollado este software informático, novedoso y que es capaz de analizar de forma efi-

Ade +

La técnica de difracción o cristalografía de rayos X es una práctica analítica encaminada a estudiar distintos materiales, basada en el fenómeno de difracción de los rayos X por sólidos en estado cristalino.

Los rayos X son difractados o divididos por los electrones que rodean los átomos por ser su longitud de onda del mismo orden de magnitud que el radio atómico. El haz de rayos X emergente tras esta interacción contiene información sobre la posición y tipo de átomos encontrados en su camino. Los cristales, gracias a su estructura periódica, dispersan elásticamente los haces de rayos X en ciertas direcciones y los amplifican por interferencia constructiva, originando un patrón de difracción que permite analizar mejor los materiales.

Existen varios tipos de detectores especiales para observar y medir la intensidad y posición de los rayos X difractados, y su análisis posterior por medios matemáticos permite obtener una representación a escala atómica de los átomos y moléculas del material.

cientemente un gran número de datos y obtener parámetros cuantitativos muy relevantes.

Conservación de edificios

También se han estudiado diferentes tipos de materiales de edificios históricos mediante estas técnicas de microdifracción de rayos X, añadiendo las de espectrometría Raman y de infrarrojos, las cuales se centran en conocer mejor sus mecanismos de alteración.

En particular, se han investigado obras pictóricas y cerámicas antiguas para determinar su estado de conservación y los procesos de alteración.

Dada la complejidad de las muestras reales y la escasa información acerca de los procesos de alteración de ciertos materiales, se ha hecho uso de un amplio número de técnicas, tanto analíticas como estadísti-

cas para obtener la mayor información de las muestras.

Para llevar a cabo esta línea de investigación, tomaron de referencia diferentes monumentos históricos de la ciudad de Granada como los Palacios Nazaríes de la Alhambra, el Monasterio de San Jerónimo y la Madraza Yussufina, así como muestras cerámicas de época Nazarí procedentes del Museo Nacional de Cerámica González Martí de Valencia y del Museo Arqueológico Nacional de Madrid.

La consecución de estos objetivos propuestos ha permitido realizar una investigación muy novedosa, haciendo uso de la tecnología disponible en el Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada, que mantiene unas instalaciones únicas en España, consideradas un referente a nivel internacional.



Espectrómetro de fotoelectrones de Rayos-X Kratos Axis Ultra-DLD del Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada

Mariposas de alta montaña

Este trabajo, liderado por José Alberto Tinaut Ranera y Juan Gabriel Martínez Suárez fue realizado en Sierra Nevada, con el fin de poder caracterizar la estructura genética de las mariposas y determinar si existe un cierto grado de aislamiento genético entre las poblaciones.

La *parnassius apollo* es una especie de mariposa que se encuentra en la Península Ibérica, concretamente en las praderas alpinas de alta montaña.

Sus poblaciones están constituidas, en muchos casos, por un pequeño número de individuos y se presentan aisladas en las regiones más elevadas de las montañas. Tal es así, que esta especie no presenta ni siquiera hibridación entre montañas pertenecientes a un mismo sistema montañoso.

El aislamiento de estos núcleos, el exceso en la recolección de esta especie, el calentamiento global y otras causas como pueden ser las alteraciones en la distribución de las plantas de las que se nutren, han podido ser las desencadenantes de la desaparición de algunas de estas poblaciones en las últimas décadas.

Una especie ancestral

Su presencia en España se remonta a unos 70-100 mil años de antigüedad, concretamente durante el período interglaciar denominado Riss-Würm. Después de su llegada a la Península, sufrieron los efectos de los subsiguientes períodos glaciares, lo que sin duda provocó modificaciones añadidas a su distribución geográfica, con posibles extinciones, hibridaciones o creación de nuevas poblaciones.

Conocer las relaciones evolutivas entre los grupos de las diferentes montañas en las que habitan, es conocer parte de los acontecimientos geológicos que existieron en la segunda mitad del Pleistoceno y la historia de la colonización de las mariposas

de estos sistemas montañosos.

En la Península Ibérica se han descrito un total de 24 subespecies. La mayor parte de ellas se encuentra en los macizos de la mitad norte peninsular. Aunque en la región andaluza, y en concreto en el macizo de Sierra Nevada, también vive la *P. apollo nevadensis*.

Han demostrado por primera vez que algunas hembras pueden copular con más de un macho

De esta subespecie, al igual que del resto que habitan en esta zona, se desconocen bastantes aspectos básicos de su biología, evolución, genética y distribución. El desconocimiento es aún mayor en otros aspectos como la diversidad genética, la demografía y la capacidad de dispersión.

Debido a ello, un grupo de investigación de la Universidad de Granada ha realizado este proyecto con el fin de abordar dos objetivos fundamentales: la caracterización y el análisis poblacional.

Investigación multisectorial

Por un lado, el primer aspecto en el que se centra su investigación consiste en analizar las poblaciones del macizo de Sierra Nevada, en el que pretenden conocer su distribución, estructura, capacidad de dispersión y estructura genética de las subpoblaciones de *Parnassius apollo nevadensis* en esta zona.

Y el segundo objetivo, general para toda la Península, pretende arrojar luz sobre las posibles diferencias entre las distintas subespecies descritas, así como



Proyecto:

Estructura genética, filogenia molecular y filogeografía de un lepidóptero de la alta montaña andaluza: *Parnassius apollo*.

Relaciones con las poblaciones y subespecies ibéricas e implicaciones para su conservación

Código:

P08-RNM-03820

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Jose Alberto Tinaut Ranera
Juan Gabriel Martínez Suárez
Tfno: 958 243 231
e-mail: hormiga@ugr.es

Dotación: 224.359,90 €



la historia del poblamiento de las diferentes montañas ibéricas, teniendo en cuenta los distintos períodos glaciares que afectaron a todas las subespecies, provocando por ende, entrecruzamiento entre ellas.

Para estudiar estas cuestiones, el grupo de investigación granadino ha realizado experimentos tanto en el campo como en el laboratorio.

Respecto al trabajo de campo, han realizado tres tipos de actividades: recogida de individuos para obtener muestras de ADN, análisis de captura/recaptura para establecer los tamaños poblacionales y medición de otros parámetros de interés, como la distancias de dispersión de los miembros de la especie. Incluso han trabajado en un experimento para determinar la razón de sexos en dos poblaciones.

Este estudio, a pesar de encontrarse aún en pleno proceso de elaboración, ha permitido señalar hasta el momento numerosos resultados.

Por un lado, ha provocado la descripción de 20 nuevos marcadores microsatélite para la especie, muy eficaces tanto para el estudio de genética de poblaciones como para el análisis de parentesco. De hecho, han mostrado por primera vez que en la especie *Parnassius apollo nevadensis*, algunas hembras pueden copular con más de un macho.

Estos resultados se han incluido en la revista internacional *Journal of Insect Conservation*, que cuenta con gran impacto a nivel internacional.

Este trabajo abre, a su vez, la puerta a nuevas líneas de investigación con la especie, más centradas en la ecología reproductiva.

Con respecto al segundo objetivo, las prospecciones se han realizado en la Sierra de Baza-Filabres, en colaboración con la Agencia de Medio Ambiente y Agua de la Junta de Andalucía, la cual ha confirmado que la población localizada en 2010 es la única conocida de *P. apollo filabris*.

Este segundo objetivo es más global y afecta a toda la península. Se han muestreado prácticamente todos los macizos españoles (Pirineos, Sierras de Teruel, Cordillera Cantábrica, Montes de León, diversas montañas del País Vasco, como Aitzgorri, Sistema Central e Ibérico...) recogiendo 22 de las 24 subespecies conocidas para el país.

En concreto, en la población que se encuentra en una pequeña extensión de la Sierra de Baza de aproximadamente 30 hectáreas, el tamaño poblacional estimado es de unos 120 individuos en 2012 y unos 200 en 2013, con una razón de sexos en torno al 50%.

Ade +

Aunque las poblaciones encontradas en Sierra Nevada se pueden considerar como una sola población, desde el punto de vista genético aparecen áreas más similares unas a otras, lo que viene a decir que hay diferencias en la tasa de flujo génico, seguramente como consecuencia de la presencia de barreras naturales o artificiales que dificultan la dispersión de individuos.

Una primera estima de estas barreras muestra subdivisión poblacional entre la cara Norte y Sur, la zona Oriental y Occidental con el Puerto de La Ragua como barrera y las poblaciones a ambos lados de la estación de esquí.

Se trata, según indican los investigadores, de una población muy pequeña que se encuentra en un grave peligro de extinción. La reducción del tamaño poblacional ha debido de ser muy reciente y el potencial evolutivo de la especie probablemente permanezca intacto, lo que facilitaría las posibles medidas de conservación en el futuro.

El equipo de investigación, tras los estudios fruto de este proyecto, sugieren medidas de gestión que propicien el aclarado de los pinares que rodean la población para permitir que las mariposas puedan colonizar otras áreas de características apropiadas para ellas donde ahora no vuelan, de forma que se pudieran fundar nuevos núcleos entre los que puedan existir intercambio de individuos. De no ser así, la especie podría encontrarse en una situación próxima a la desaparición.

¿Resisten las microalgas marinas al cambio global?

Un grupo de investigación de la Universidad de Málaga ha realizado un análisis de cómo el incremento de CO₂ y la radiación ultravioleta producidos por el cambio global pueden provocar la alteración a nivel celular y molecular de los microorganismos marinos.

La desmesurada cantidad de CO₂ derivada de la actividad humana se acumula en la atmósfera, causando un aumento de la temperatura media en la superficie terrestre y en los océanos. El término cambio global hace referencia precisamente a las alteraciones producidas a escala planetaria en la circulación atmosférica, oceánica y climática, además de los ciclos del carbono, nitrógeno, agua y numerosos ciclos de carácter biogeoquímicos (como la cobertura de hielo, el nivel del mar, la diversidad biológica, la polución y la salud de los seres humanos).

El fitoplancton tiene una función fundamental en el secuestro de carbono por lo que es necesario estudiar los cambios que en él se producen

El cambio global puede causar que los umbrales ecológicos sean excedidos y se llegue a una abrupta modificación en la estructura de los ecosistemas. Exceder dichos umbrales tiene profundas implicaciones para la gestión medioambiental porque tales cambios pueden ser impredecibles y difíciles de revertir.

Dentro de este nuevo escenario generado por el cambio global, los ecosistemas marinos deben enfrentarse a diversos cambios concomitantes a la emisión de CO₂.

El fitoplancton son algas marinas microscópicas que habitan los océanos y otros ecosistemas acuáticos y que, por medio de

la fotosíntesis (conversión biológica de la energía lumínica en energía química que se almacena en forma de compuestos orgánicos de carbono), juega un papel determinante en la absorción del CO₂ de la atmósfera, que se disuelve en las capas superficiales de los océanos y, por tanto, es un componente fundamental en el ciclo global del carbono.

Este alga incorpora aproximadamente 50 mil millones de toneladas métricas de carbono al año, eliminando un cuarto del CO₂ emitido por la actividad humana. Al absorber el CO₂ de la atmósfera el océano se vuelve más ácido, provocando que los organismos que en él habitan se vean afectados negativamente.

De manera paralela, en los últimos 30 años la disminución de ozono estratosférico como consecuencia del uso indiscriminado del fluorocarbonos (CFCs) ha causado un incremento de radiación ultravioleta (RUV) sobre la superficie terrestre y los sistemas acuáticos, provocando un efecto nocivo.

Por lo tanto, bajo este nivel de estrés, inevitablemente se produce daño celular en las distintas especies de fitoplancton.

Según afirma María Segovia, investigadora principal en este proyecto, "está ampliamente demostrado que el estrés ambiental puede reducir la viabilidad celular y promover muerte celular programada en gran variedad de organismos. Prácticamente en todos los grupos de fitoplancton se han observado procesos de muerte celular masiva en cultivos. Sin embargo, sólo unos po-

Proyecto:

Evaluación del Aumento de CO₂ y Radiación Ultravioleta como Factores de Modificación de la Biodiversidad y Productividad del Fitoplancton Marino en el Marco del Cambio Global

Código:

P08-RNM-03800

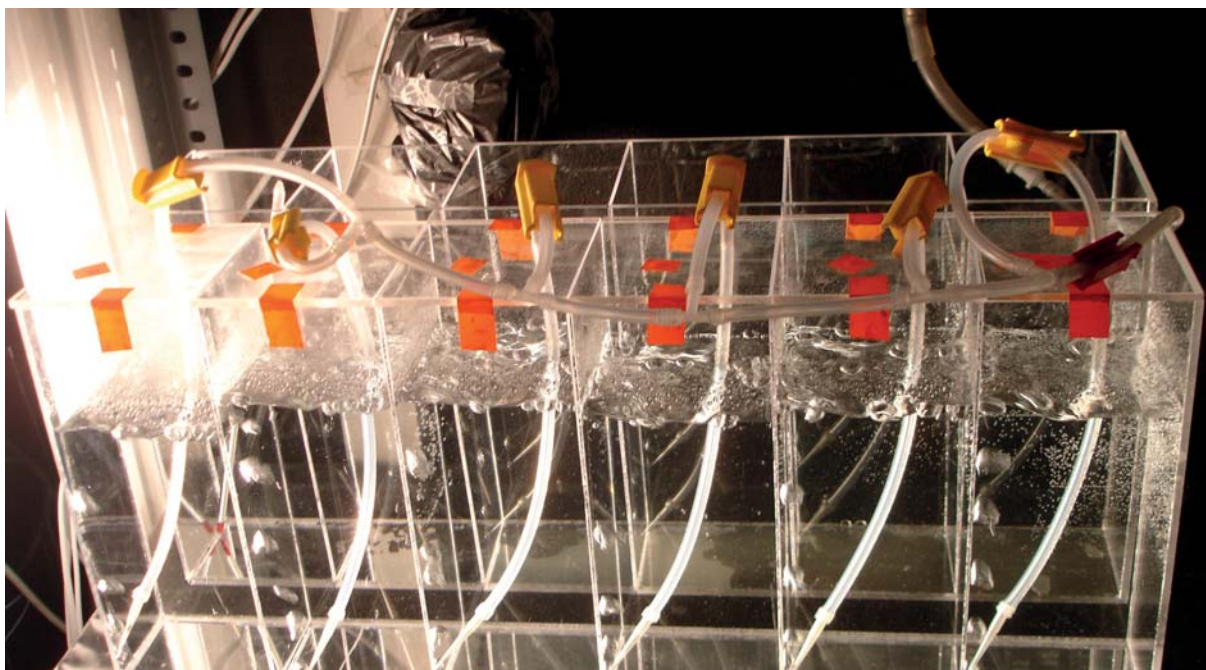
Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

María Segovia Azcorra
Tfno: 952 136 652
e-mail: segovia@uma.es

Dotación: 220.220,45 €



Cultivos de fitoplancton bajo distintos tratamientos de CO₂ y radiación ultravioleta (RUV)

cos de ellos se asocian a la RUV y ninguno de ellos al CO₂ o a los efectos interactivos de ambos.”

El principal objetivo de la investigación llevada a cabo por Segovia y su grupo es analizar los factores del cambio global y el incremento de CO₂ y la RUV,

así como la interacción entre ellos y cómo pueden provocar la alteración a nivel celular y molecular, promoviendo fenómenos de muerte celular y, por lo tanto, afectar a la diversidad y productividad del fitoplancton (disminuyendo así la capacidad de secuestro de CO₂).

mortalidad.

La acumulación a largo plazo de daños conduce a las células a un estado fisiológico detenido o en reposo, que permite que la mayoría sobrevivan.

Se observó que una amplia gama de genes y proteínas relacionados con la fotosíntesis se ponían en juego ante el exceso de CO₂ y RUV, produciéndose la reparación activa de los daños causados durante la exposición al estrés.

El comportamiento observado no lo presentan otras especies estudiadas, que muestran niveles elevados de mortalidad.

El estudio revela características que pueden ser ventajosas para algas del grupo taxonómico de las clorofitas ante los posibles cambios en el ecosistema marino como resultado del cambio global. Las consecuencias en cuanto a diversidad y cambios en las comunidades fitoplanctónicas son de gran relevancia para el entendimiento de lo que puede acontecer si los umbrales de estrés se exceden.

Los resultados de la investigación se han publicado en cuatro artículos científicos en revistas internacionales de alto índice de impacto.

Ade +

El fitoplancton forma la base de la cadena alimenticia marina y sustenta diversos ensamblajes de especies que incluyen desde el zooplancton hasta grandes mamíferos marinos, aves marinas y peces. Su importancia es fundamental dado que son los productores primarios más importantes en el océano.

El fitoplancton es el combustible gracias al cual funcionan los ecosistemas acuáticos, por lo que un declive de estos microorganismos marinos afecta a toda la cadena alimenticia, incluido a los seres humanos.

Previsión de las consecuencias

Esta investigación comenzó su andadura en enero de 2009 y concluyó en primavera de 2013. Se han estudiado varias especies de fitoplancton bajo condiciones actuales de CO₂ atmosférico (390 ppm) y simulando los niveles de CO₂ que se alcanzarán en el año 2100 (1000 ppm), de acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), combinadas con distintos rangos de RUV.

De entre las especies estudiadas, se seleccionó la clorofita marina *Dunaliella tertiolecta* como organismo modelo, con objeto de profundizar en el estudio de la respuesta y la resistencia al estrés a nivel molecular.

Después de la investigación se ha averiguado que esta especie es capaz de soportar la exposición crónica a radiación RUV y CO₂ durante 6 días sin sufrir

Los riesgos del carbono

La inyección y almacenamiento de dióxido de carbono en formaciones geológicas marinas se propone como una de las posibles estrategias para disminuir su concentración en la atmósfera con el fin de evitar las repercusiones irreversibles del cambio climático. El equipo de Inmaculada Riba y de Blasco ha profundizado en los riesgos de esta práctica para el ecosistema.



Actualmente, se estudia la posibilidad de almacenar dióxido de carbono (CO₂) atmosférico en los océanos. La aplicación práctica de esta nueva técnica podría conllevar un impacto significativo en los ecosistemas marinos debido a posibles fugas de CO₂ que pueden ocurrir.

Una de las posibles repercusiones a corto plazo de las fugas sería la liberación de CO₂, la consiguiente acidificación y la alteración del sedimento marino no consolidado. El proceso de acidificación puede generar la liberación de los metales desde los fondos marinos, los cuales pueden resultar perjudiciales para la fauna y flora y podrían afectar, en última instancia al ser humano.

Nuevas herramientas

El proyecto llevado a cabo por los investigadores de la Universidad de Cádiz y del Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía del Centro Superior de Investigaciones Científicas establece las bases para el desarrollo de una nueva iniciativa que incluye una evaluación del riesgo ambiental asociado al aumento de acidificación en los sedimentos marinos debido a las fugas de CO₂ en las formaciones geológicas marinas.

Para ello se ha propuesto utilizar una metodología integrada, basada en sumar la información obtenida de los distintos procedimientos (estudios de toxicidad, niveles de contaminantes, biodisponibilidad y bioacumulación, etc.) y contrarrestar, en la medida de lo posible, la subjetividad

y arbitrariedad que presentan estas líneas de evidencia si no se emplean de manera conjunta.

Se trata de aplicar herramientas que permitan ofrecer una visión del estado en el que se encuentran estos ecosistemas afectados por fugas de CO₂.

El equipo de investigación diseñó un dispositivo de inyección de CO₂ no presurizado a escala de laboratorio con el objetivo de simular los posibles escenarios de acidificación que pudieran ocurrir ante una posible fuga y evaluar sus efectos asociados sobre el medio marino.

Los resultados evidencian el efecto tras una fuga accidental de CO₂ durante las actividades de inyección y almacenamiento en la movilización de metales

El dispositivo está compuesto por un sistema de acuarios, los cuales contienen una capa de sedimento y agua de mar, conectados a un sistema informático automatizado para la variable inyección de CO₂ a través del sedimento, el cual genera de manera independiente un valor de pH en cada acuario.

Durante el desarrollo del proyecto se tomaron muestras de sedimentos marinos de tres lugares ubicados en el Golfo de Cádiz con diferentes niveles de contaminación y se sometieron a la acidificación por medio de la inyección del gas en el dispositivo experimental. Además, se expusieron distintas especies de organismos marinos, como el

Proyecto:

Efecto de la acidificación por pérdidas de CO₂ durante procesos de mitigación en la biodisponibilidad y toxicidad de contaminantes asociados con sedimentos marinos

Código:

P08-RNM-03924

Centro:

Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía

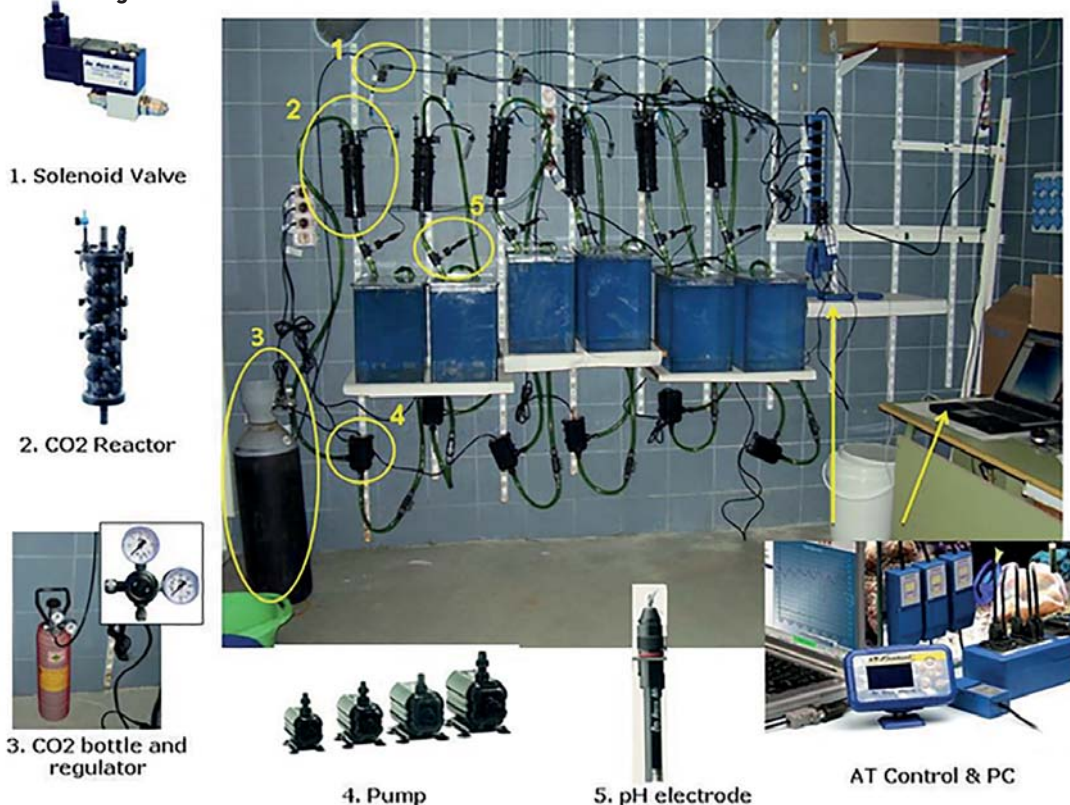
Contacto:

Inmaculada Riba Lopez
Tfno: 956 016 159 ext. 17051
e-mail: inmaculada.riba@uca.es

Dotación: 173.211,91 €



Inyección de CO₂ en agua



anfípodo *Ampelisca brevicornis*, el erizo de mar *Paracentrotus lividus* el poliqueto *Hediste diversicolor* y el bivalvo *Ruditapes philippinarum* a los distintos escenarios de pH establecidos.

Los resultados revelaron que la movilidad de los metales a partir de sedimentos depende de las características del sedi-

mento, del metal y del tiempo de exposición. Por otro lado, se observó una variación en la sensibilidad a los efectos de la acidificación dependiendo de la especie usada en el estudio.

La movilización de los metales aluminio, hierro, zinc, cobalto, plomo y cobre aumentan con la acidificación, y esta respuesta

generalmente aumenta con el tiempo de exposición a la inyección de CO₂.

El modelo geoquímico aplicado sugiere que la acidificación del agua y de los sedimentos influye en la especiación y transformación de metales y metaloides mucho más tóxicos para la biota, como el arsénico.

Ade +

La acidificación resultante del aumento de CO₂ en el océano es uno de los principales efectos del cambio climático. Los modelos predicen que una disminución del pH en los sedimentos resulta en una mayor movilidad de los metales desde el sedimento a la columna de agua.

Esta hipótesis fue probada en ensayos previos utilizando la almeja *R. philippinarum* con diferentes muestras de sedimentos afectados por el accidente minero de Aznalcóllar, donde los metales Zn y Cd fueron identificados como los causantes de la toxicidad.

Los resultados mostraron que una disminución del valor del pH, estaba asociada a una liberación hacia el agua sobrenadante de aquellos metales menos fuertemente ligados al sedimento, favoreciéndose de esta forma una mayor biodisponibilidad de éstos a los organismos.

El estudio llevado a cabo con el poliqueto *Hediste diversicolor*, en el sistema experimental, con sedimentos procedentes de dos zonas costeras sometidas a diferentes nivel de contaminación, evidenció que la mortalidad fue significativa a valores de pH bajos y fueron asociados a la movilidad de metales.

Estos resultados indican que la acidificación debido a las fugas de CO₂ provocaría una mayor movilización de metales, causando efectos secundarios adversos en la toxicidad de los sedimentos para determinadas especies.

Residuos como carburante

El equipo del Instituto de Agua de la Universidad de Granada, liderado por María Victoria Martínez ha logrado identificar ciertas bacterias que podrían transformar los lodos de aguas residuales en un tipo de biodiésel más eficiente y respetuoso con el medio ambiente que los conocidos hasta el momento.



Proyecto:

Producción de microdiésel a partir de lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Código:

P08-RNM-04180

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

María Victoria Martínez
Toledo
Tfno: 958 240 427
e-mail: mvmt@ugr.es

Dotación: 207.923,68 €

El microdiésel es un carburante con características físico-químicas similares al biodiésel pero que utiliza fuentes distintas para la producción de energía. Mientras que el segundo utiliza restos vegetales, el microdiésel utiliza microorganismos.

El biodiésel conlleva unas ventajas ya conocidas sobre el medio ambiente con respecto al diésel tradicional extraído del petróleo, por su baja acción contaminante, tanto en el uso como en la producción. Estas mismas ventajas están ya demostradas en el microdiésel, considerado la segunda generación del biodiésel. A estas mejoras hay que sumar unos costes energéticos menores y la desaparición de la glicerina como producto intermedio en el elaborado.

Han localizado distintas cepas bacterianas con gran capacidad para producir microdiésel

Lo novedoso de este proyecto es que pretende usar los lodos de la industria, sobre todo de las agroalimentarias, para obtener este carburante a través de un proceso que llevan a cabo las bacterias por medio del aprovechamiento de los residuos.

El uso de microbios para convertir la materia orgánica en energía no es un concepto nuevo para las industrias de energía renovable, especialmente para la producción de metano a través de la digestión anaerobia de residuos orgánicos.

Sin embargo, el uso de bacterias para convertir los ácidos

grasos de los lodos en diésel es un nuevo giro.

Con esta práctica se consigue también contribuir a la eliminación de desechos orgánicos de una manera natural, mucho más eficiente, sin contaminación y a un coste menor significativo.

Bacterias creadoras de energía

Entre los organismos utilizados en la investigación se observó la capacidad de miembros de la familia *Pseudomonadaceae* de crecer y acumular polihidroxicanoatos (PHA), un poliéster que producen las bacterias como mecanismo de almacenamiento de carbono y energía y que serán la base de la producción del nuevo microdiésel.

El espacio de desarrollo de estas bacterias fue el tanque de aguas residuales de una almazara en la que se observaron dos fases diferentes con distintas concentraciones de alperujo diluido como única fuente de carbono, tanto con oxígeno como sin él.

Los resultados demostraron que en una mayor concentración de alperujo digerido bajo condiciones anaeróbicas, el PHA aumentaba en las bacterias. Por tanto, este tipo de organismos se convierte en un candidato idóneo para la producción del microdiésel y la contribución a la biorremediación de estos restos.

Por otro lado, una nueva bacteria, la cepa BM90, previamente aislada del mar Tirreno, afiliada a *Delftia tsuruhatensis*, se caracterizó metabólicamente para probar su capacidad de utilizar diferentes fuentes de carbono.



“Los fenoles utilizados, elegidos por su presencia en ambientes industriales o agroindustriales, fueron prácticamente eliminados por este organismo. Sólo cuatro de los 24 compuestos fenólicos utilizados no desaparecieron, lo que le otorga un papel decisivamente descontaminante”, según afirma la investigadora principal.

También las Cepas PM3 y PM15, afiliadas a *Raoultella terrigena* y *Pantoea agglomerans*, demostraron su capacidad de reducción de los fenoles, permitiendo la reutilización sin tratamiento adicional de las aguas de lavado de la oliva.

Los resultados de las investigaciones realizadas han dado lugar a numerosas publicaciones en las revistas de mayor prestigio del sector como *Biore-source Technology*, *Biodegradation*, *Bioprocess and Biosystems Engineering*. Algunas de ellas han sido incluidas en el Índice de citas científicas (*Science Citation Index-SCI*).

Ade +

Como modelo de ensayo para la observación del comportamiento bacteriano se utilizó un biorreactor de membrana (BRM) a escala piloto, un sistema para tratar las aguas residuales urbanas, y que ha demostrado ampliamente su eficacia para la eliminación de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

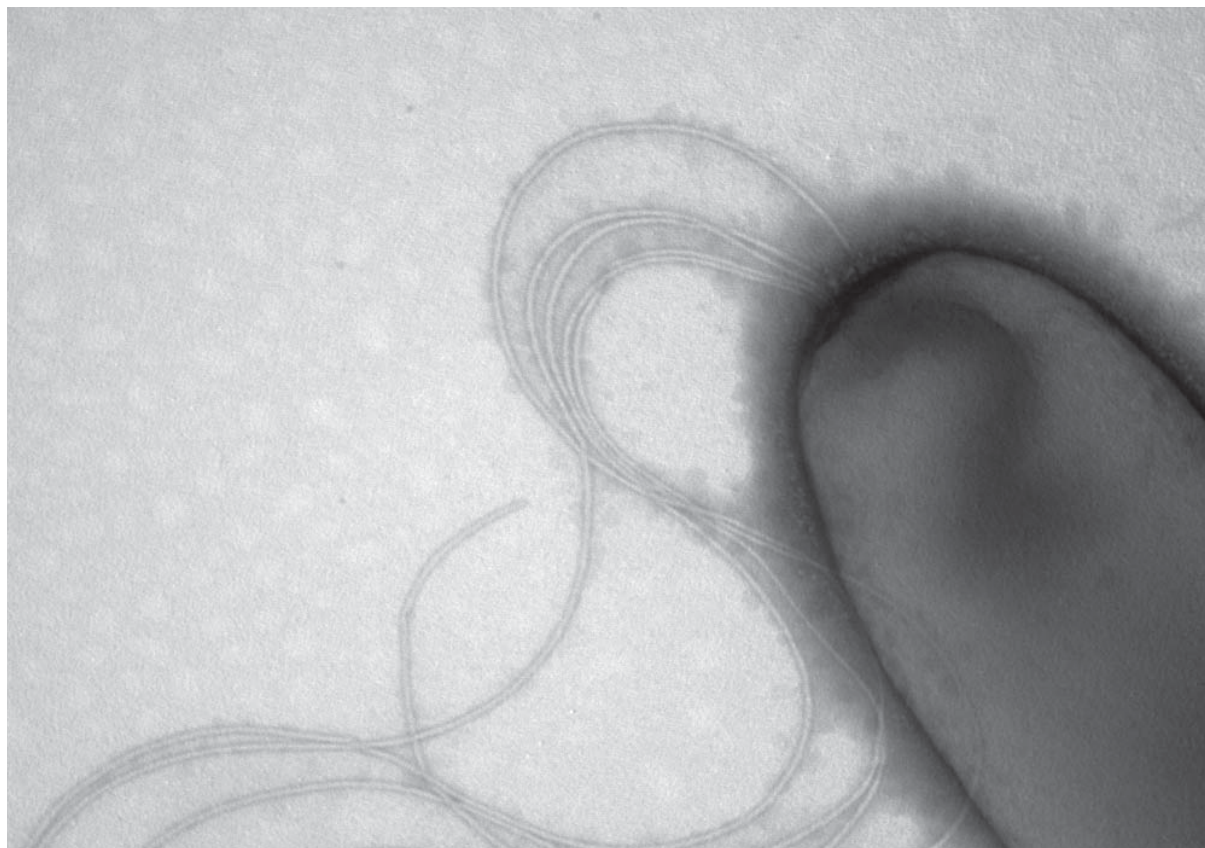
Un reactor biológico de membrana es el responsable de la depuración biológica y de la separación física de la biomasa y el agua mediante un sistema de filtración directa con membranas.

La demanda química de oxígeno, o DQO, es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar toda la materia orgánica presente en un agua residual. Es, por tanto, una medida representativa de la contaminación orgánica y ofrece el nivel del grado de toxicidad de los lodos utilizados.

El sistema tiene una mayor capacidad para eliminar DQO, ya que al no atravesar la membrana tiene un tiempo de contacto mucho mayor con la biomasa.

En el proyecto, se utilizó oxígeno puro en vez de aire como fuente en el reactor para observar los cambios en el desarrollo de la microbiota en ambientes con distinta concentración aeróbica y su capacidad de metabolizar los compuestos orgánicos de los residuos.

La planta piloto donde se han desarrollado los ensayos se encuentra en la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Granada.



Bacteria de la familia *Pseudomonadaceae*

Cambio climático y relación entre especies

Este estudio se centra en el efecto de la intensidad de la lluvia y la frecuencia de las interacciones entre especies de los subsistemas que se encuentran encima y debajo de la tierra. Los resultados aportados por el equipo de la Universidad de Granada, liderado por Adela González Megías, apoyan la idea de que los diferentes niveles tróficos quedan afectados por el cambio climático.

En el Mediterráneo las previsiones de cambio climático proyectan un aumento de temperaturas y un aumento potencial en la frecuencia de las lluvias del comienzo del verano, y una reducción de las precipitaciones en invierno y otoño.

Estos cambios, afectarán indudablemente al crecimiento de la vegetación y a la disponibilidad de nutrientes, tanto para descomponedores como para herbívoros.

El estudio desarrollado por el equipo de González se realizó en Barranco del Espartal, un curso de agua estacional situada en la árida cuenca Guadix-Baza (Granada), con un ecosistema propio de las zonas áridas.

Gracias al proyecto, los investigadores han demostrado la interacción entre descomponedores, plantas y herbívoros ante el cambio climático

El experimento consistió en un diseño de parcelas divididas con dos factores de observación: una zona con cambio climático, en la que modificaron la precipitación de lluvias de verano, y los descomponedores de detritos (detritívoros), en el que su presencia o ausencia fue manipulada.

El tratamiento de detritívoros incluyó la adición de una larva de un coleóptero (*Morica hybrida*), extraída de la zona de estudio, y otro de control sin descomponedor.

Por otro lado, se sembraron

en macetas semillas de *M. moricandioides*, un arbusto frecuente en la zona y se trasladaron a las parcelas, libres de insectos y descomponedores.

Insectos, plantas y coleópteros

Durante la investigación observaron las distintas especies que interactúan con la planta y los efectos de los detritívoros en sus características (altura, número de tallos reproductivos, flores y frutos y biomasa aérea) sin detectar cambios específicos entre los niveles de control y los manipulados.

Sin embargo, sí determinaron como una modificación significativa la calidad de la semilla, siendo más alta en la zona tratada con lluvia.

En el estudio por encima del suelo, concluyeron en la reducción de ciertos insectos generalistas y el mantenimiento de los herbívoros propios de la especie en aquellas parcelas tratadas con la larva y el cambio climático.

Los depredadores de semillas aumentaron en el nivel tratado con los detritívoros, mientras que se redujeron en los modificados para la simulación del cambio climático.

Los estudios han demostrado que los cambios en las precipitaciones tuvieron un efecto significativo en las interacciones tróficas en el sistema de *M. moricandioides*.

La alteración en las lluvias produce modificaciones en el conjunto de frutos y semillas, aunque no en su rendimiento



Proyecto:

El papel de las interacciones antagonistas y mutualistas en la regulación y funcionamiento de las redes tróficas en sistemas áridos

Código:

P08-RNM-03811

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Adela Gonzalez Megias
Tfno: 958 242 309
e-mail: adelagm@ugr.es

Dotación: 136.858,48 €



Ade +

El cambio climático tiene un fuerte impacto en los sistemas biológicos. Las alteraciones de las temperaturas o las precipitaciones pueden provocar la amenaza o multiplicación de individuos de distintas especies, cambios en el hábitat habitual, migraciones, etc.

La extinción o colonización de las especies en el ecosistema también conlleva una variación en la interacción que se establece entre las distintas poblaciones y el hábitat a todos los niveles.

La respuesta individual de cada especie ante el cambio climático puede dar lugar a interrupciones en la relación entre individuos que actuaban bien como depredadores, como alimento o en relación simbiótica. Estas alteraciones pueden afectar a la dinámica de la red alimentaria y a los procesos evolutivos tanto a nivel terrestre como de subsuelo. Especialmente importante es la función que realizan los descomponedores en la red alimentaria.

Sin embargo, los estudios sobre cómo afecta el cambio climático a esta comunidad son muy pocos, lo que provoca que no puedan realizarse investigaciones multisectoriales que abarquen toda la pirámide y sus diferentes hábitats ante los cambios globales.

reproductivo, apoyando así la hipótesis previa de que las plantas se ven menos afectadas por el cambio de las condiciones climáticas que otros niveles tróficos.

A esto hay que sumar la interacción aportada por el detritívoro a la defensa de la planta ante sus depredadores, que disminuyen la calidad de las semillas en el nivel de control, y la aumentan en el nivel de lluvia.

Interacción ante el cambio

Los resultados son novedosos porque proporcionan evidencia empírica de que el cambio climático afecta también a la interacción entre las especies que pertenecen a distintos niveles tróficos al hacer más eficaces a las plantas en la defensa contra insectos generalistas con una mayor disponibilidad de agua.

Han demostrado que los herbívoros, tanto generalistas como especialistas, responden diferencialmente al cambio climático. Sin embargo, sugieren que esta respuesta diferencial de los herbívoros puede manifestarse sólo en la presencia de detritívoro dentro del ecosistema.

El cambio climático no sólo afectará a la fuerza de las interacciones entre especies, sino que también puede convertir las relaciones positivas en ne-

gativas o viceversa, lo que lleva a perturbaciones en toda la red de alimentos con consecuencias

potenciales para el funcionamiento de los ecosistemas a todos los niveles.



Morica hybrida

La degradación del suelo amenaza los ecosistemas

El proyecto MesoTopos, liderado por Gabriel del Barrio ha tratado de demostrar que la condición de la tierra, especialmente los estados degradados, ejerce un control sobre la conservación y persistencia de las áreas de vegetación natural contenidas en los hábitats de interés comunitario en Andalucía.



Proyecto:

Conservación de Hábitats y Degradación de Tierras en Andalucía (MesoTopos)

Código:

P08-RNM-04023

Centro:

Estación Experimental de Zonas Áridas

Contacto:

Gabriel del Barrio Escribano
Tfno: 950 951 120 ext. 333
e-mail: gabriel@eeza.csic.es

Dotación: 135.915,20 €

Un hábitat de interés comunitario (HIC) es aquella área, natural o seminatural, representativa de una zona concreta, que está amenazada de desaparición o regresión.

Para resolver el objetivo principal del proyecto (conocer el efecto de la degradación del territorio sobre el estado de conservación de estos HIC en Andalucía), los investigadores realizaron el diagnóstico de condición de la tierra en toda la Península Ibérica cubriendo el período 2000-2010. Gracias a esto, pudieron disponer de gradientes de aridez completos que han permitido detectar correctamente sitios de referencia sin la restricción de fronteras administrativas.

Mapas de tendencias y estado

Tras la construcción de un mapa para la visualización de la evolución del terreno se concluyó en un gráfico que mostraba la condición de la tierra reflejando el estado y las tendencias recientes de degradación o recuperación.

De este mapa derivan algunos hallazgos de interés, referidos a Andalucía. Por un lado, las tierras degradadas o muy degradadas suman el 50.7% del territorio, mientras que las productivas, maduras o con rendimiento de referencia suman el 11.5%.

Por otro lado, el 21.2% de las tierras está mejorando, mientras que sólo un 2.7% se está degradando. Esta última cifra suele resultar baja en todos los estudios realizados con la misma

metodología, pero dentro de ello, en Andalucía es muy alta. Por comparación, el mismo mapa arroja un 1.1% para el conjunto de España peninsular, y un 1.5% para Portugal peninsular. Por último, existe una asociación significativa entre estados y tendencias, que en general sugiere que los estados degradados tienden a empeorar mientras que los más evolucionados tienden a mejorar.

Proyección para la intervención

El proyecto ha permitido el modelado de la distribución geográfica de HIC en función de factores físicos, como el clima, los suelos y el uso humano de la tierra. El conjunto de HIC modelados comprende 43 hábitats representativos. Como resultado de la investigación obtuvieron un archivo de superficies de idoneidad para los HIC, con imágenes que expresan la probabilidad de presencia del hábitat en cuestión.

El archivo principal de superficies de idoneidad fue complementado con un ejercicio mucho más detallado consistente en validar la aproximación a un conjunto restringido de especies cuyas poblaciones estuviesen bien controladas, gracias a la colaboración con el Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Sevilla, que disponía de datos de distribución espacial y aislamiento genético de poblaciones de cuatro especies arbustivas (*Cistus salviifolius*, *Pistacia lentiscos*, *Quercus coccifera* y *Mirtus communis*) en el Valle del Guadalquivir.



El archivo de superficies de idoneidad fue finalmente combinado con los mapas asociados al diagnóstico de condición de la tierra (estados y tendencias) para producir mapas del estado de conservación de los HIC y mapas de aptitud para intervenciones de restauración ecológica. Ambos productos se realizaron para hábitats individuales.

Unificar distintas variables permite deducciones más eficientes sobre la amenaza en los hábitats

Otro de los objetivos planteados en el proyecto es examinar el efecto de la fragmentación asociada a la degradación del territorio en la permanencia de los HIC.

Para conseguirlo, debían en primer lugar, determinar el efecto directo que tiene la degradación de tierras y, por otro lado, realizar una modelación para simular las relaciones entre esta degradación y el uso del suelo en escenarios de cambio, para así tener una noción del riesgo de los hábitats estudiados.

Al haber incluido la condición de la tierra en la predicción, observaron que se aumentaba la precisión de los resultados al mismo tiempo que se otorgaba mayor importancia a este elemento como condicionante de la evolución. Al mismo tiempo, au-

Ade +

La mayoría de los modelos existentes para evaluar escenarios de uso del suelo son econométricos, donde los usos se explican por variables socio-económicas, como la población o la rentabilidad, y las relaciones internas se basan en la fortaleza estadística de las series de datos.

Tras construir un modelo de este tipo para comprobar si la rentabilidad explica la evolución histórica de los principales usos en Andalucía, los investigadores establecieron una estimación de la relación entre usos del suelo y rentabilidad, salarios, disposiciones empresariales y diversas combinaciones entre estas variables.

Para explicar la retroalimentación entre rentabilidad y degradación desarrollaron un modelo de dinámica de sistemas para explicar cómo compiten los usos entre sí por colonizar un territorio.

En este nuevo modelo, llamado 'LanGrade', la rentabilidad de las actividades continúa siendo el argumento principal para la expansión o contracción de los usos.

La herramienta desarrollada unifica las distribuciones estadísticas de manejo y degradación de los hábitats, simulando la dinámica socio-económica en un territorio con recursos limitados, pudiendo contrastar los escenarios inicial y final con datos reales y especificados en términos sencillos.

Los científicos pretenden ofrecer esta herramienta como modelo generalizado para su uso por parte de los administradores de la Red Natura 2000 para facilitar la toma de decisiones relativas a la política de conservación, tanto en Andalucía como en otras regiones en un futuro cercano.

mentaba la fragmentación de la distribución predictiva, afinando aún más las deducciones para identificar los distintos grados de amenaza en espacios determinados.

Actualmente, el equipo continúa sus investigaciones en re-

giones de Marruecos.

El trabajo iniciado en este proyecto sugiere que la degradación podría corregirse aumentando las opciones de manejo del conjunto del paisaje, y no sólo mediante intervenciones locales de restauración.



Nuevos métodos contra la contaminación farmacéutica

El equipo de la Universidad de Granada que lidera Sánchez Polo ha realizado con este proyecto una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre la presencia de compuestos derivados farmacéuticos en el agua. Asimismo, han investigado sobre las posibilidades de nuevos métodos en la eliminación de residuos de origen farmacéutico en las aguas residuales.

Las aguas que llegan a los sistemas de abastecimiento pueden tener distintos orígenes (superficiales, subterráneas o marinas), pero, en general, estas aguas no suelen ser adecuadas para el consumo humano o su empleo en la industria, sino que es necesario un tratamiento de las mismas para que sean aceptables para su finalidad.

Los sistemas de tratamiento convencionales resultan inadecuados para eliminar por completo una gran cantidad de contaminantes orgánicos e inorgánicos presentes en las aguas, ya que, en su mayoría, no son compuestos metabolizables por los microorganismos como fuente de carbono, pudiendo incluso inhibir la actividad de éstos o producir su bioacumulación en la cadena trófica. Por lo tanto, actualmente, son requeridos tratamientos más efectivos para reducir el potencial impacto ambiental de los efluentes y cumplir con legislaciones cada vez más estrictas.

Los tratamientos propuestos son una alternativa prometedora para el tratamiento de aguas contaminadas

Muchos de los sistemas actualmente empleados están aún en fase de estudio y no han sido aplicados en el ámbito industrial debido al desconocimiento acerca del mecanismo implicado, la influencia de las variables operacionales en su rendimiento, la cinética de reacción y problemas

con el diseño del reactor. En el presente proyecto de Investigación se abordó el estudio de estas tecnologías para la eliminación tanto de contaminantes orgánicos como de contaminantes inorgánicos de las aguas.

Concretamente, los objetivos tratados fueron la preparación de nuevos materiales adsorbentes a partir de polímeros orgánicos que permitiesen la eliminación de haluros de las aguas de una forma efectiva y la aplicación de procesos de oxidación avanzada basados en el uso de ozono, y carbón activado para la eliminación de contaminantes emergentes presentes en las aguas, como son los surfactantes y los productos de origen farmacéutico.

Eliminación de haluros

La presencia de haluros, concretamente bromuros y yoduros, en las fuentes de agua destinadas a consumo humano representan un grave problema por dos motivos. Por un lado, la presencia de muy bajas concentraciones de yoduros en las aguas provoca, debido a su reacción con la materia orgánica disuelta, la generación de halometanos que originan un olor hospitalario altamente persistente en las mismas. Por otro lado, si bien los aniones bromuro no son especialmente tóxicos, su presencia provoca la generación de aniones bromato (altamente tóxicos en concentraciones muy bajas, por la aplicación de agentes oxidantes aplicados en el proceso de potabilización de las aguas).



Proyecto:

Materiales avanzados de carbón para el desarrollo de nuevas tecnologías de tratamiento de aguas contaminadas con productos de origen farmacéutico

Código:

P08-RNM-03823

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Manuel Sanchez Polo
Tfno: 958 243 925
e-mail: mansanch@ugr.es

Dotación: 201.677,48 €



El objetivo de este trabajo es analizar la efectividad de los aerogeles de carbón dopados con plata en el proceso de eliminación de bromuros y yoduros de las aguas destinadas a consumo humano. Para ello se han preparado diversos aerogeles de este tipo con concentraciones crecientes de plata. Estos materiales se caracterizan por presentar una elevada macroporosidad y una alta concentración de grupos oxigenados superficiales.

Los resultados obtenidos convierten a los aerogeles carbonosos dopados con plata en unos materiales muy prometedores para el tratamiento de bromuros y yoduros de las aguas destinadas a consumo humano ya que permiten eliminar eficientemente estos aniones de las aguas, y, además, la regeneración del material se realiza de un modo sencillo y económico.

Oxidación avanzada

Los hábitos actuales en la sociedad están generando una serie de nuevos contaminantes, de los cuales se desconocen los efectos potenciales tanto sobre el medio ambiente como sobre la salud humana a corto, medio o largo plazo, y sobre los que no existe una regulación legal que determine las concentraciones máximas admisibles de los mismos en el medio ambiente.

En el caso de los microcontaminantes orgánicos se ha sugerido el uso del ozono, debido



a su elevada capacidad oxidante, como alternativa depurativa para su degradación. Sin embargo, este proceso se encuentra limitado por la cinética química, así como por la posible generación de compuestos intermedios de mayor toxicidad que el compuesto de partida. Por ello, con el fin de incrementar la eficacia depurativa del ozono, así como reducir el consumo del mismo para alcanzar un nivel de depuración determinado, surgieron los procesos de oxidación avanzada (AOPs). Estos procesos se basan en la transformación del ozono en radicales OH, los cuales se caracterizan por presentar una alta reactividad y un gran potencial oxidante.

El estudio realizado demos-

tró que la presencia de carbón activado durante el proceso de ozonización de estos compuestos produce un incremento en la velocidad de eliminación de los mismos, una reducción en la toxicidad de los subproductos de degradación y una reducción en la concentración de materia orgánica disuelta.

Los estudios realizados en este proyecto de investigación han originado la publicación de numerosos artículos en las revistas más importantes y de mayor índice de impacto del área, una patente y comunicaciones a reuniones científicas nacionales e internacionales, confirmando el gran interés tanto desde el punto de vista científico como tecnológico, de los mismos.

Ade +

Los resultados obtenidos muestran que el sistema basado en el uso simultáneo de ozono y carbón activado es un sistema de tratamiento muy atractivo para la depuración de aguas, ya que, además de potenciar la velocidad de eliminación de los microcontaminantes orgánicos de las aguas, reduce la concentración de materia orgánica disuelta y la toxicidad de los posibles subproductos de oxidación generados, incrementando con ello la eficiencia depurativa del mismo.

Además, en este proyecto de investigación se llevó a cabo la preparación de nuevos materiales, carbones activados a partir de coque de petróleo y aerogeles orgánicos dopados con metales de transición con el fin de potenciar la actividad catalítica del carbón activado en el proceso de ozonización y sus propiedades adsorbentes, obteniéndose resultados muy interesantes.

Riesgos en el Sistema del Arco de Gibraltar

El territorio andaluz podría verse afectado gravemente por desastres naturales ocasionados por terremotos o tsunamis. Un conjunto de expertos de la Universidad de Granada, liderado por Ana Crespo, ha llevado a cabo diferentes estudios en tierra y mar para evaluar estos riesgos en determinadas áreas del Sistema del Arco de Gibraltar.



Proyecto:

Dinámica del Sistema del Arco de Gibraltar: estudios integrados tierra-mar y evolución 4D

Código:

P08-RNM-03713

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Ana Crespo Blanc
Tfno: 958 244 030
e-mail: acrespo@ugr.es

Dotación: 212.496,16 €

Andalucía, incluyendo sus costas y fondos marinos adyacentes, es una región geológicamente rica y variada, que se inscribe en su casi totalidad a lo que se denomina el Sistema del Arco de Gibraltar (SAG). Desde el punto de vista geográfico incluye las cadenas de montañas de las Béticas y Rif, el mar de Alborán y parte del Golfo de Cádiz.

Ana Crespo y su equipo de científicos han desarrollado un proyecto cuyo objetivo principal ha sido evaluar la evolución estructural y tectónica del Sistema del Arco de Gibraltar desde el Mioceno (18 millones de años) hasta el presente.

Las edades de la Tierra

"Nuestro grupo se ha centrado en determinar procesos superficiales y profundos que ocurren en las zonas seleccionadas de las Béticas centrales, de las cuencas, márgenes y costas del Mar de Alborán y del Golfo de Cádiz. Principalmente, hemos puesto énfasis en los eventos más recientes, ocurridos desde hace 5 millones de años hasta la actualidad", expone la investigadora.

El proyecto ha permitido realizar un inventario de las áreas estudiadas teniendo en cuenta las estructuras y parámetros de deformación, las edades y las pautas cinemáticas específicas (rama de la física que estudia las leyes del movimiento en función del tiempo). Además, "se han caracterizado los cambios recientes debidos a los procesos dinámicos de la Tierra y que

configuran las líneas de costa", añade Ana Crespo.

Estos trabajos han conseguido localizar y caracterizar estructuras recientes y/o activas sísmicamente y las relaciones de éstas con las formas y procesos generadores del relieve, con la sismicidad superficial y con los mecanismos focales asociados. Igualmente, se ha evaluado la recurrencia sísmica durante el Holoceno, periodo que abarca desde 11.500 años hasta la actualidad. Estos datos han conseguido caracterizar la peligrosidad asociada a tsunamis y deslizamientos submarinos en relación con fallas activas y acreción sedimentaria.

Los terremotos y los deslizamientos submarinos podrían desencadenar tsunamis y afectar gravemente al territorio andaluz

La metodología utilizada ha sido muy variada; se ha centrado especialmente en el análisis geométrico y cinemático de estructuras a diversas escalas (campo, fotos aéreas y modelos digitales del terreno), cartografía estructural, y elaboración de cortes geológicos.

"Una de las novedades de este trabajo ha sido la elaboración de un mapa estructural, tectónico y cinemático del SAG, actualizado a escala 1:250'000, que cubre la mayor parte de Andalucía, así como sus costas y fondos marinos. El último de estas características se hizo en 1985, por lo



que era necesario actualizarlo en caso de necesitar cualquier información geológica a esa escala”, explica Ana Crespo.

Esta información es sumamente importante para prever posibles movimientos sísmicos tanto sobre la superficie del mar como en los fondos marinos en una región con tendencia a la interacción de placas tectónicas.

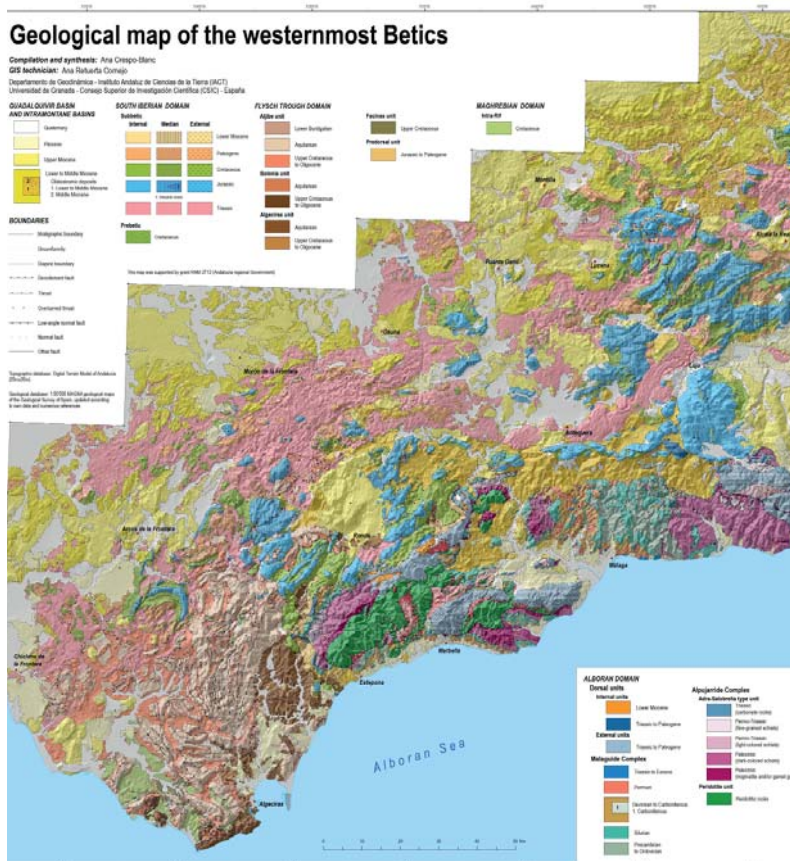
Riesgos de terremotos

En cuanto al estudio y tratamiento de datos sísmicos, se ha incluido el análisis de los datos de microsismicidad y sismicidad ya existentes, procedentes de la Red Sísmica de Andalucía (dependiente del Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos) y de la Red Sísmica Nacional (dependiente del Instituto Geográfico Nacional).

Además, se ha tenido en cuenta el estudio de la distribución espacio-temporal 3D de la sismicidad y el análisis de mecanismos focales. La geología marina se ha basado en datos tanto de origen comercial como obtenidos en campañas con buques oceanográficos, procedentes de proyectos anteriores o del presente trabajo.

El equipo multidisciplinar, compuesto por diferentes geólogos y geofísicos, ha permitido lograr numerosas conclusiones sobre la susceptibilidad de determinadas áreas (emergidas y sumergidas) del SAG que presentan riesgos sísmicos o deslizamientos submarinos en relación con fallas activas, los cuales pueden desencadenar tsunamis y afectar gravemente a la región andaluza.

Estos hallazgos han sido plasmados en numerosas revistas científicas internacionales, algunas de muy alto impacto, como *Journal of Structural Geology*, así como en comunicaciones a congresos. Además, Ana Crespo es presidenta de la Sociedad Geológica Española desde 2008.



Ade +

Este proyecto ha unido a grupos de investigación españoles de geología marina y geofísica que han mostrado intereses comunes respecto al Mediterráneo occidental y se han sumergido en el conocimiento en torno a una problemática presente en determinados círculos internacionales de geociencias.

Este hecho ha permitido que se incremente la visibilidad internacional de la ciencia andaluza. De hecho, diversas asociaciones como la Sociedad Española de Estudios para la Construcción Fija a través del Estrecho de Gibraltar (SECEG S.A.) han manifestado su interés por esta investigación, ya que una de las áreas estudiadas es la zona en la que se prevé el enlace fijo España-Marruecos.

Por otra parte, uno de los objetivos principales de estos especialistas ha sido poder enseñar a la sociedad las líneas de investigación e innovación científica en las que trabajan los geólogos y geofísicos. Para ello, Ana Crespo y su equipo han organizado jornadas de campo dirigidas al público en general.

Preocupados por el traspaso de conocimiento del laboratorio a la sociedad y con el fin de fomentar la vocación científica y dar a conocer las conclusiones obtenidas en este proyecto de excelencia, han participado muy activamente en semanas de la ciencia, exposiciones en el Parque de las Ciencias de Granada y en charlas de institutos de enseñanza secundaria.

Las costras biológicas de los suelos

Un equipo de la Universidad de Almería y de la Estación Experimental de Zonas Áridas (del Centro Superior de Investigaciones Científicas) profundiza sobre los efectos de las biocostras del suelo en la prevención de su degradación y cuál es su función en el ciclo del agua en zonas áridas y semiáridas.



Proyecto:

Efectos de las costras físicas y biológicas del suelo sobre el balance de agua y la erosión en ambientes semiáridos (COSTRAS)

Código:

P08-RNM-03614

Centro:

Universidad de Almería

Contacto:

Maria Yolanda Cantón Castila
Tfno: 950 015 959
e-mail: ycanton@ual.es

Dotación: 218.949,10 €

La superficie del suelo está habitada por una comunidad de microorganismos, que incluyen algas, hongos, cianobacterias, líquenes o musgos, invisibles a la observación directa. Estos organismos forman lo que se conoce como biocostras o costras biológicas del suelo y son esenciales para los ecosistemas por su participación en los procesos que intervienen, como en los ciclos de carbono y de nitrógeno, fundamentales para la vida.

Las costras biológicas del suelo son muy frecuentes en las regiones áridas del planeta, donde la cubierta vegetal es discontinua, y representan casi el 40% de la superficie terrestre.

El objetivo que se planteaba Yolanda Cantón y su equipo en este proyecto era establecer el papel y evolución de las costras físicas y biológicas implicadas en el balance de agua y evaluar las consecuencias de su alteración, incorporando la dinámica espacio-temporal del encostramiento y sus efectos en la modelización del balance de agua en cuencas áridas y semiáridas.

El modelo de investigación

Los efectos del encostramiento sobre el balance de agua y la erosión se abordan a distintas escalas espaciales y temporales, utilizando desde experimentos de lluvia simulada, seguimiento de parcelas y cuencas bajo lluvia natural hasta imágenes de satélite hiperespectrales.

A partir de estas últimas se ha generado una herramienta para cartografiar las biocostras

en grandes extensiones, lo que ha hecho posible, por primera vez, estudiar su papel más allá de la escala de parcela incluyendo sus efectos en modelos de escorrentía y erosión espacialmente distribuidos.

Las biocostras favorecen la disponibilidad de agua en el ecosistema

Los resultados que predicen estos modelos se han validado con datos de campo de una pequeña cuenca instrumentada localizada en el desierto de Tabernas (Almería) en la que abundan las biocostras.

Estos modelos han permitido evaluar los efectos de las biocostras y su dinámica bajo diferentes escenarios de cambio de uso y climático, así como las consecuencias de su alteración, proporcionando información crucial para mejorar las estrategias de manejo de suelos.

Redistribución del agua

Las costras físicas y biológicas son fundamentales para la estabilidad de los suelos y reducir la erosión, para favorecer la conservación y distribución del agua y los nutrientes en el paisaje y, en última instancia, para mantener el buen funcionamiento del ecosistema.

Fruto del proyecto ha sido la demostración de que la redistribución del agua en sistemas áridos y semiáridos depende, precisamente, de estas costras, ya que regulan la infiltración, la escorrentía, la evaporación del



agua, la humedad del suelo y la deposición del rocío.

Para poder predecir el comportamiento de las costras ante lluvias o eventos extremos se realizaron ensayos a pequeña escala en parcelas controladas localizadas en dos zonas de Almería significativas: Las Amoladeras (Cabo de Gata) y El Cautivo (desierto de Tabernas), donde las costras fundamentales son margas (físicas) y cianobacterias (biológicas), en distintos estadios de colonización, y líquenes. En Las Amoladeras también son frecuentes costras biológicas dominadas por musgos.

En ambas zonas, los análisis de las biocostras y sus suelos subyacentes demostraron que aumentan la fertilidad de los suelos, especialmente, el contenido en carbono orgánico y nitrógeno. Además, las biocostras influyen en muchas propiedades del suelo como la rugosidad, porosidad, estabilidad de los agregados y la capacidad del suelo para retener agua, con lo que afectan al movimiento del agua en el suelo.

A través de experimentos de simulación de lluvia y las medidas de escorrentía y erosión en parcelas de campo bajo lluvias naturales se ha comprobado que las biocostras tienen un efecto positivo en el balance de agua a través del aumento de la infiltración y disminución de la escorrentía, aumento de la humedad del suelo y reducción de las pér-



didadas por evaporación, respecto a suelos desnudos. Las mayores tasas de escorrentía aparecieron en las parcelas con costra física, mientras que se observó que la infiltración aumenta cuando lo hace la superficie cubierta por biocostras.

Además, la producción de sedimentos es mucho mayor en la costra física y disminuye al aumentar la cobertura de biocostras.

Tras las investigaciones, los expertos concluyeron en que las

costras aumentan la infiltración del agua de lluvia sobre todo cuando son de poca intensidad, fenómeno más común en las zonas áridas de Andalucía, y tienen un papel crucial en la protección del suelo frente a la erosión con lluvias intensas.

El equipo ha desarrollado una amplia difusión de sus resultados a través de distintas revistas nacionales e internacionales, especializadas en el sector como *Ecosystems*, *Journal of Hydrology* o *Hydrological Processes*.

Ade +

Las biocostras son muy vulnerables a los impactos causados por actividades humanas (pastoreo, pisadas, tráfico rodado etc.), cuyas consecuencias directas son la pérdida total de la costra, o la conversión de comunidades evolucionadas a otras menos desarrolladas, en etapas iniciales de la sucesión, y menos diversas. Además, aumenta notablemente su vulnerabilidad frente a la erosión, llegando a multiplicarse por 100 las tasas de erosión respecto a una biocostra no alterada.

El conocimiento de la biología, ecología y fisiología de las costras biológicas del suelo ha aumentado ampliamente en los últimos años. No obstante, existe un vacío de información importante respecto a la influencia de la biocostra en los ciclos biogeoquímicos. Este proyecto de excelencia completa en parte este hueco existente y permite la normalización en la previsión del comportamiento de ciertos ecosistemas a través del estudio de sus costras.

Aguas residuales listas para su uso

La Universidad de Almería ha conseguido demostrar la eficacia en la combinación de distintos modelos de tratamiento de aguas residuales contaminadas con sustancias tóxicas persistentes para la obtención de agua apta para el uso con una reducción significativa del coste industrial.



Proyecto:

Sistema acoplado de depuración biológica (Biorreactores de membrana) y fotocátalisis solar (Foto-Fenton) para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con tóxicos persistentes no biodegradables (FOTOMEM)

Código:

P08-RNM-03772

Centro:

Universidad de Almería

Contacto:

Jose Antonio Sánchez Pérez
Tfno: 950 015 314
e-mail: jsanchez@ual.es

Dotación: 291.923,68 €

Hoy en día existe una preocupación a nivel mundial para el desarrollo de nuevos modelos alternativos y válidos para la reutilización del agua. La investigación actual se centra en la consecución de tratamientos válidos y de bajo coste, fundamentales para su aplicación industrial generalizada.

Una tecnología considerada altamente competitiva para la eliminación de ciertos contaminantes persistentes, como restos industriales o farmacéuticos, es la basada en procesos avanzados de oxidación (POA). Esta técnica es capaz de eliminar contaminantes orgánicos no tratables mediante otros métodos convencionales debido a su alta estabilidad química o baja biodegradabilidad. Aunque la oxidación química para la mineralización completa es generalmente cara, su combinación con un tratamiento biológico reduce los costes operativos considerablemente.

Acoplando tecnologías

El proyecto ha estudiado estas tecnologías de biorremediación para la descontaminación de una amplia gama de aguas residuales industriales y la función de los distintos modelos de reactores combinados.

La información de la que partían los investigadores almerienses sobre cinéticas de ambos procesos (químico y biológico) integrados y las propiedades tóxicas e inhibitorias de los diferentes compuestos que se generan durante el tratamiento oxidante era realmente

escasa, por lo que el proyecto ha supuesto un avance significativo en el desarrollo del estado del conocimiento y las posibilidades de aplicación industrial práctica.

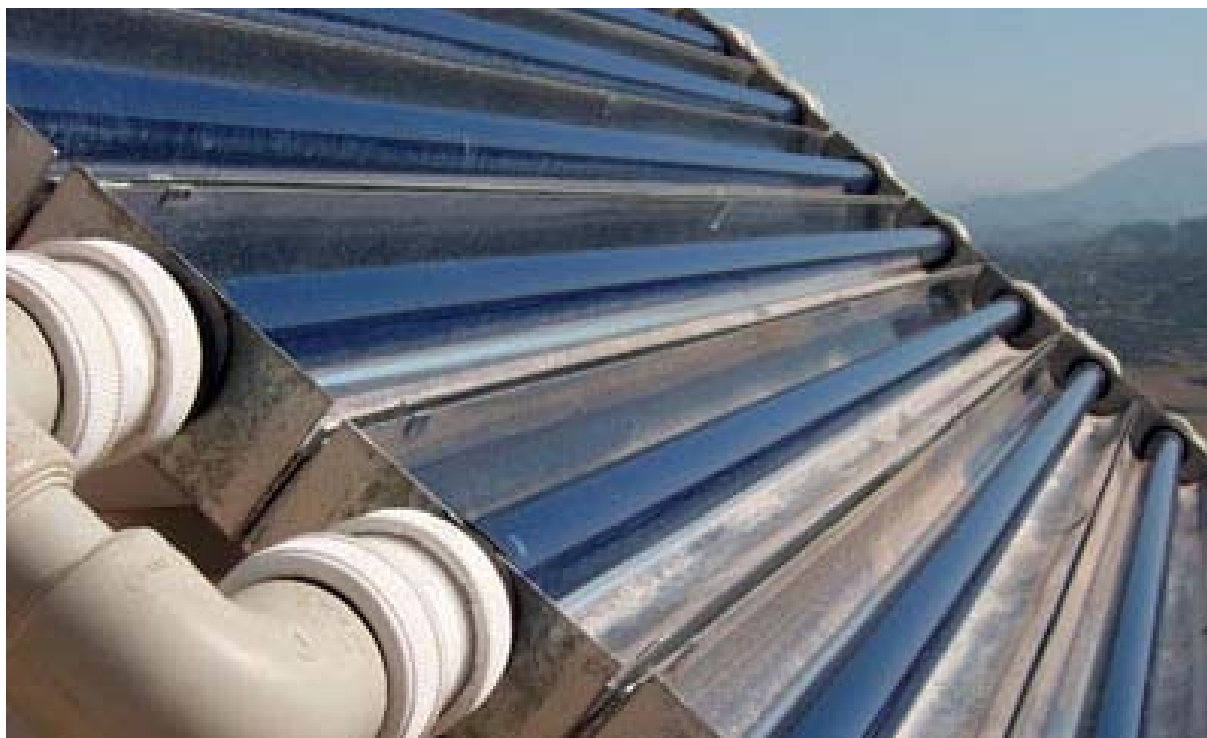
El proyecto consistió, en un primer momento, en analizar las aguas residuales que contienen contaminantes recalcitrantes, como plaguicidas, y demostrar la posibilidad de ser tratada por un sistema acoplado que consiste en un tratamiento previo de foto-Fenton solar, un proceso de oxidación avanzada que utiliza la luz ultravioleta para la degradación catalítica de material químico,

La combinación de biorreactores de membrana y la fotocátalisis son totalmente eficaces

seguido de un proceso de oxidación biológica.

La Tecnología de Biorreactor de Membrana (MBR) es particularmente adecuada para el tratamiento biológico de aguas residuales de compuestos que contienen biorecalcitrantes y muestra una variedad de ventajas que la hacen una buena alternativa para ser acoplada con el foto-Fenton, especialmente para la recuperación de agua.

Con este trabajo han conseguido demostrar la viabilidad de este sistema para tratar las aguas residuales que contienen pesticidas tóxicos. El efluente obtenido en el sistema acoplado era agua de alta calidad, lista para volverse a usar, con baja concentración residual, ausencia de pesticidas, de sólidos



y valores bajos de turbidez. El presente estudio confirma que la combinación de foto-Fenton y biorreactores de membrana solares es un enfoque eficaz para el tratamiento de aguas residuales contaminadas con pesticidas, logrando porcentajes de remoción de carbono superiores al 95%.

Por otro lado, también han confirmado la combinación de un pretratamiento de foto-Fenton y un reactor por lotes de lodos activados, que posee una gran variedad de microorganismos capaces de remover materia orgánica presente en el agua y que se ve favorecido por el uso de reactores que proveen de las condiciones necesarias para la biodegradación.

Esta combinación consigue la degradación completa de una mezcla de pesticidas. Concretamente, la investigación se ha centrado en cuatro plaguicidas comerciales, produciéndose la eliminación completa de los compuestos de origen.

Junto a estos resultados, han podido confirmar que la utilización de estos modelos combinados puede suponer la reducción de costes del proceso en más

de un 30% debido a la minoración del tiempo necesario en la fotocatalisis y de los reactivos

requeridos en el biotratamiento de las aguas residuales contaminadas.

Ade +

El proyecto FOTOMEM ha sido desarrollado por el grupo de investigación Ingeniería de Bioprocesos y Tecnologías del Agua, orientado a impulsar nuevas líneas de investigación en el seno del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Almería.

Durante estos años en los que se ha desarrollado el proyecto, el equipo ha ido incrementando su actividad científica, sus recursos humanos y su infraestructura científica, así como sus colaboraciones tanto nacionales como internacionales.

Está integrado por personal del departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Almería (UAL) y de la Plataforma Solar de Almería (PSA-CIEMAT) cuyo punto de encuentro es el Centro de Investigaciones en la Energía Solar, CIESOL, donde se desarrolla su actividad.

Fruto de este trabajo, el grupo acumula más de 200 publicaciones en revistas internacionales, más de 200 comunicaciones a congresos, 20 libros, 22 capítulos de libro, 8 patentes y 11 tesis dirigidas, habiendo participado en 46 proyectos de investigación y contratos con empresas, de los que 20 han estado dirigidos por algún miembro del grupo.

Todo ello lo convierte en un equipo consolidado de trabajo en el campo de la ingeniería de bioprocesos y de la tecnología del agua.

El proyecto está descrito en la web <http://www.ual.es/Proyectos/FOTOMEM/>, creada con el fin de difundir los resultados y fomentar la cultura científica en la sociedad.

Patógenos aviarios importados

El equipo de José Luis Tella de la Estación Biológica de Doñana ha pretendido con este proyecto conocer con mayor profundidad cómo se producen las invasiones de aves exóticas en Andalucía y cuáles son sus efectos sobre su ecosistema.



Proyecto:

Las aves exóticas invasoras como portadoras y transmisoras de patógenos a la avifauna nativa

Código:

P08-RNM-04014

Centro:

Estación Biológica de Doñana

Contacto:

Jose Luis Tella Escobedo
Tfno: 954 232 340 ext. 158
e-mail: tella@ebd.csic.es

Dotación: 200.405,20 €

La invasión de especies procedentes de distintas regiones a las de origen es, después de la pérdida de hábitat, la mayor amenaza actual a la biodiversidad y uno de los principales motores del cambio global.

Desde el Neolítico se tiene conocimiento de movimientos entre especies que originaban el sedentarismo de algunas en espacios distintos a los originales, pero es a partir del siglo XIX y, sobre todo en el XX, cuando esta actividad se hizo más prolífica contabilizándose más de 200 especies de aves que se han introducido con éxito en algún lugar de Andalucía.

Un estudio multidisciplinar permite conocer cómo afectan los patógenos foráneos a especies autóctonas

Las razones de estas invasiones han sido múltiples: deportivas, estéticas, nutrición, control biológico o, simplemente, por accidente. Podríamos nombrar entre otras a la cotorra argentina o el tejedor amarillo, especialmente problemáticas por los daños que pueden ocasionar en cultivos.

“Es prioritario incrementar los estudios científicos en los que se establezcan directrices claras de gestión para evitar posibles invasiones así como controlar las ya existentes. Para obtener esta información, es fundamental abordar el problema de las invasiones biológicas desde una perspectiva holística, separando correctamente las fa-

ses en las que se divide un proceso de invasión: introducción, establecimiento de poblaciones viables y dispersión”, afirma Tella.

El presente proyecto pretende estudiar el caso de las invasiones por parte de aves exóticas en Andalucía desde una perspectiva multidisciplinar, considerando los diversos factores biológicos y ecológicos que actúan durante las distintas fases del proceso de invasión. Esto último es fundamental, ya que permite establecer acciones de manejo diferenciales para las distintas especies según su potencial de invasión y su estado en la naturaleza.

Factores de transmisión

Uno de los principales problemas que acarrea la invasión de aves exóticas en nuestro hábitat es la transmisión de enfermedades infecciosas.

Durante el proyecto se estudiaron una serie de patógenos (incluyendo 26 hematozoarios -parásitos en sangre-, bacterias y virus) en una población de pájaro continental, concretamente en la alondra de Dupont.

Determinaron que la prevalencia de patógenos depende de la densidad de la población y de la relación con la estructura espacial de la población (hacinamiento), de manera que las propiedades del sistema huésped-patógeno se asemejan a los ambientes de origen, lo que sugiere que la pérdida de hábitat y la fragmentación de éste podrían disminuir la presión de patógenos en poblaciones pe-



Ade +

En 2004, Andalucía puso en marcha el Plan Andaluz para el Control de las Especies Exóticas Invasoras, una nueva herramienta para la conservación de los ecosistemas cuya finalidad es la gestión de las especies exóticas que muestren carácter invasor o que puedan llegar a ocasionarlo y por ello pongan en peligro de modo real o potencial los ecosistemas andaluces o el estado sanitario y económico de colectivos humanos específicos. Andalucía se suma así a esta nueva tendencia en las estrategias de conservación de la biodiversidad y se convierte, de modo pionero, en una de las pocas comunidades autónomas que afrontan el problema de las especies invasoras de un modo integral y a través de un programa específico.

Los estudios del equipo de la Estación Biológica de Doñana forman parte activa de este plan llevando a cabo una investigación multidisciplinar y elaborando literatura que sirve de base a las acciones necesarias para una correcta conservación de la biodiversidad en Andalucía.

El hecho de que José Luis Tella aparezca en el percentil 1 de los más citados en la categoría *Plant and Animal Science* demuestra la excelencia de los proyectos desarrollados.

queñas.

El hacinamiento puede aumentar el estrés de acogida a través de una mayor competencia por los recursos y las interacciones agonísticas, comprometiendo con ello la inmunocompetencia de los grupos y su vulnerabilidad a las infecciones.

La observación de la prevalencia de patógenos, riqueza y curvas de acumulación de la diversidad así como una fun-

ción del tamaño de la muestra mostró valores más bajos en las poblaciones pequeñas para todos los parámetros cuando se comparan con otras con mayor número de miembros.

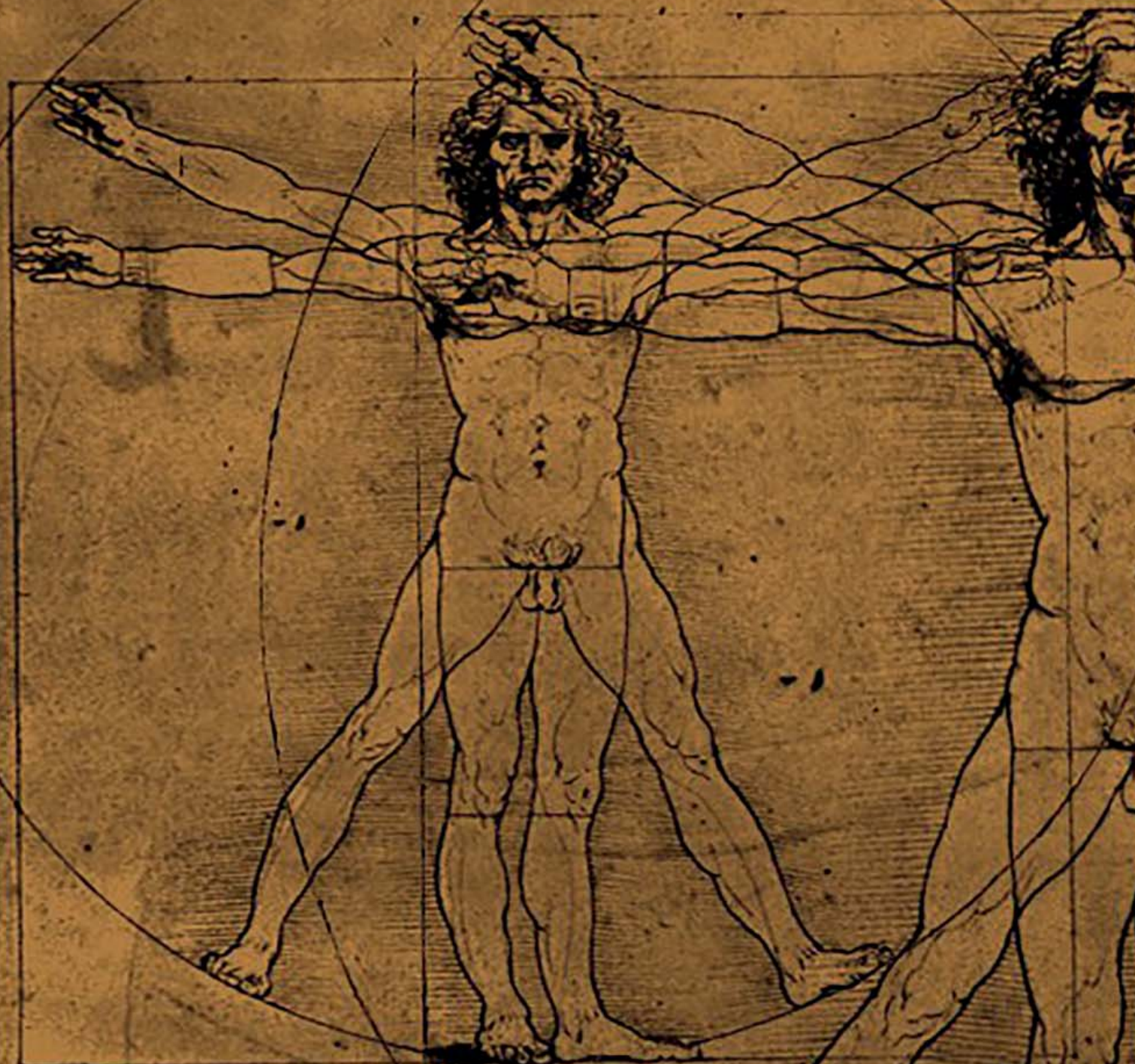
Las diferentes formas de las curvas de acumulación llevan a la conclusión de que el efecto del tamaño de la población fue el resultado de diferencias reales en la prevalencia del patógeno, la riqueza y la diversidad entre las

poblaciones, y no sólo un efecto del tamaño de la muestra.

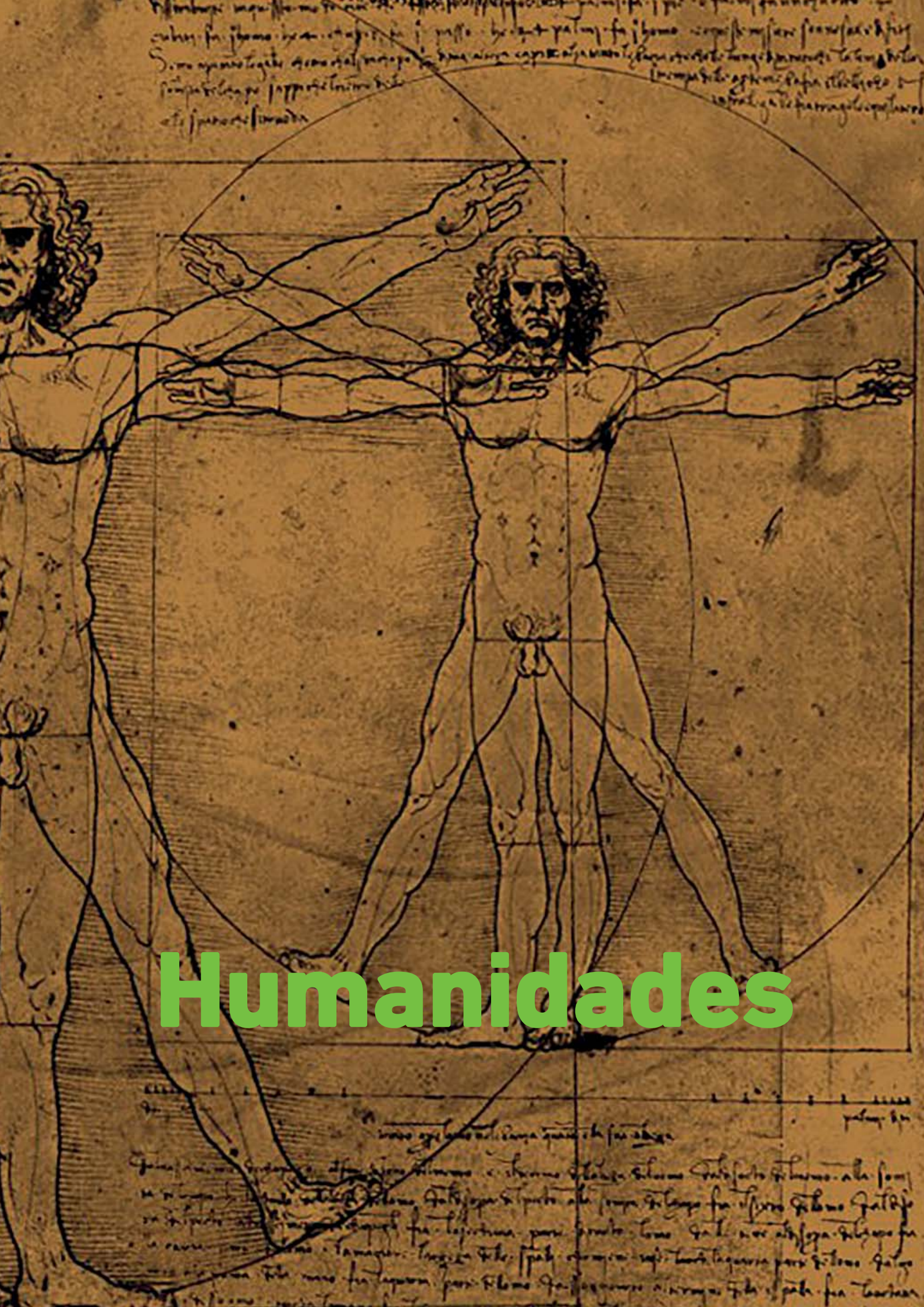
Por otro lado, la capacidad de reconocimiento del antígeno ante el patógeno provoca distintos tipos de inmunidad entre las distintas especies. El estudio de esta respuesta se realizó sobre cernícalos ofreciendo una mayor prevalencia en la especie procedente de Eurasia (cernícalo *Falco tinnunculus*) que en el cernícalo primilla (*Falco naumanni*), original de la Península Ibérica.



Handwritten text in a cursive script, likely a Latin or Italian manuscript, located at the top of the page. The text is partially obscured by the top edge of the drawing's circle.

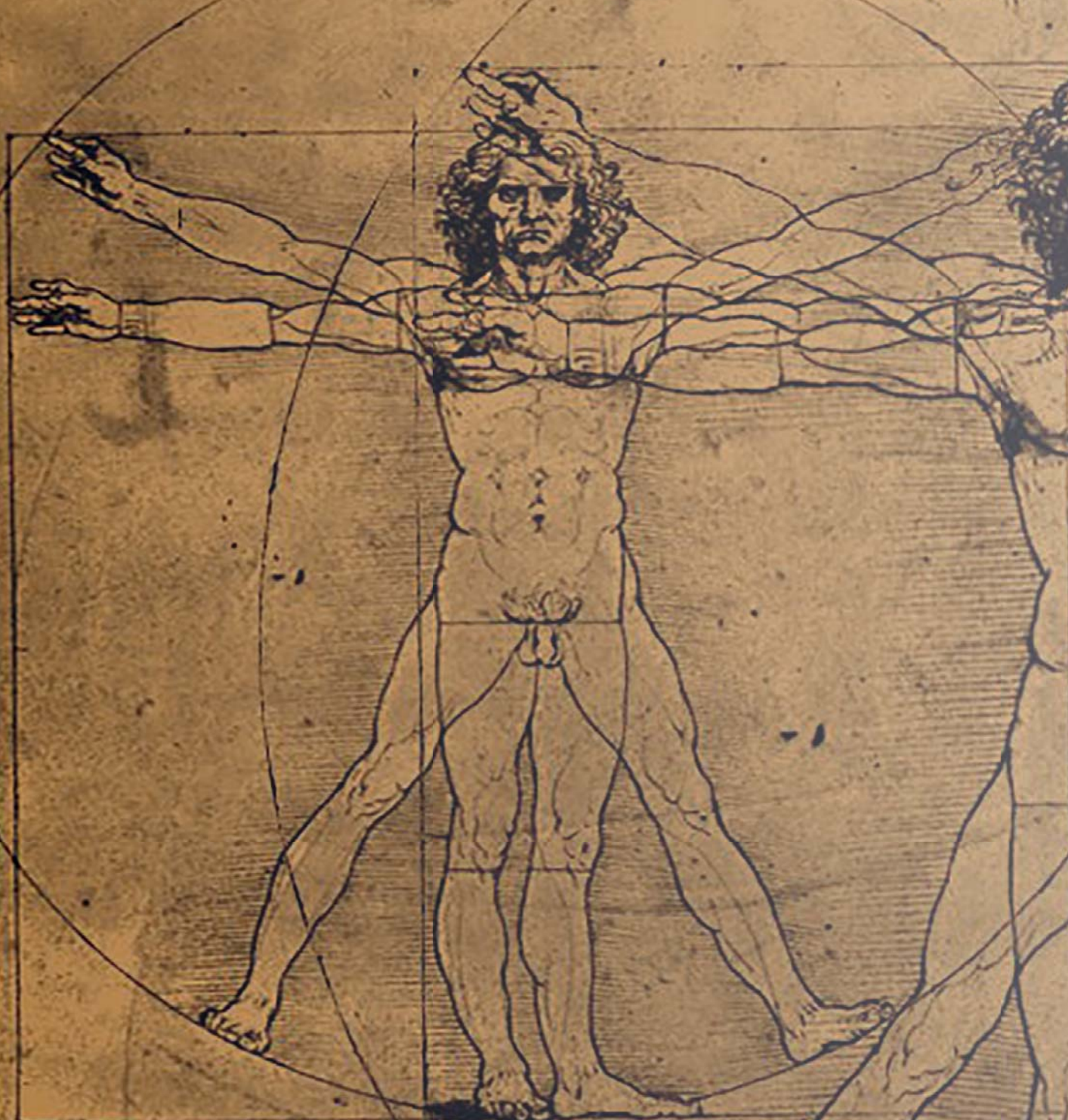


Handwritten text in a cursive script, likely a Latin or Italian manuscript, located at the bottom of the page. The text is partially obscured by the bottom edge of the drawing's circle.



Humanidades

Handwritten text in a cursive script, likely a Latin manuscript, located at the top of the page. The text is partially obscured by the drawing's lines.



Handwritten text in a cursive script, likely a Latin manuscript, located at the bottom of the page. The text is partially obscured by the drawing's lines.

DESQBRE

B

ÍNDICE

	Página
1. El secreto está en los materiales.....	248
2. Etnias andaluzas.....	250
3. Mil maneras de hablar andaluz.....	252
4. La necesidad de saber quiénes somos.....	254
5. El uso fraudulento de la Verdad.....	256
6. La identidad se come.....	258
7. Donde se guardan los nombres.....	260
8. Devolver el derecho a aprender.....	262
9. América en Francisco Ayala.....	264
10. Información, Comunicación y Lógica.....	266
11. Viajar al origen del español.....	268



El secreto está en los materiales

Este proyecto de excelencia ha logrado sistematizar una metodología de clasificación que, partiendo de la observación y el estudio de los materiales, ayude en el conocimiento de las técnicas de ejecución y los procesos de elaboración.



Les proponemos un reto: imaginen que se encuentran con más de un centenar de documentos que forman parte de la inmensa, rica y fundamental historia de Al-Andalus. Tienen la responsabilidad de conservarlos para las generaciones futuras y la necesidad de clasificarlos para su estudio. ¿Cómo los archivarían? ¿Teniendo en cuenta el tamaño, la temática, la extensión...?

Hasta el año 2008, este proceso tan complejo se realizaba basándose únicamente en su contenido según el buen entender de los expertos, ya que no existía un protocolo específico de identificación.

En 2008 comienza un reto apasionante: crear ese protocolo para identificar, datar, clasificar y conservar los más de 100 documentos con los que decide arrancar este grupo de investigación.

“Seguimos el mismo proceso que sigue un facultativo médico: estudiamos las características de cada documento, para entender los procesos de alteración que presentan, analizamos los elementos que los constituyen y los métodos a partir de los cuales fueron concebidos, elabora-

mos un diagnóstico y a partir de ahí prescribimos el tratamiento más adecuado sin perder de vista en ningún momento ni su carácter ni su integridad física”, cuenta Teresa Espejo Arias, investigadora principal del grupo cuya alma mater está en el Departamento de Pintura de la Universidad de Granada.

El grupo descubrió una técnica de encuadernación árabe propia de Al-Andalus en los siglos XV y XVI, no descrita hasta el momento, y validó científicamente un protocolo de ejecución formal y material para la documentación jurídica de este periodo

Desde aquí, planifican el comienzo de esa sistematización con el análisis de los materiales, que será la pieza fundamental sobre la que ha girado el proyecto.

“Pero fuimos creciendo, ampliando las áreas de trabajo y de expertos. -afirma Espejo-Islamistas, técnicos de archivo, químicos, conservadores y restauradores, entre otros, nos

Proyecto:

Caracterización de los materiales de manuscritos árabes de la Península Ibérica para la elaboración de un corpus documental.

Código:

P08-HUM-04188

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Teresa Espejo Arias
Tfno: 958 242 963
e-mail: tespejo@ugr.es

Dotación: 266.923,68 €





hemos unido en este grupo interdisciplinar con el que hemos conseguido consensuar la metodología sobre cómo identificar, datar, conservar y estudiar para crear el corpus documental más exhaustivo que se ha elaborado hasta ahora sobre este tipo de documentos”.

Los archivos de la Real Chancillería, Histórico Provincial e Histórico de la Diputación todos ellos de Granada, distintos grupos del Instituto de Ciencia de los Materiales de Sevilla del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, el Departamento de Traducción de la Universidad de Málaga, así como el Departamento de Química Analítica de la Universidad de Granada o el de Bellas Artes de la Universidad de Murcia han aportado especialistas para formar el equipo de investigación de este proyecto.

Para todos

Comenzaron con una base de datos exclusiva para los investigadores; en él se fueron incluyendo los resultados de diferentes análisis utilizando las técnicas más apropiadas a las necesidades de esas distintas disciplinas y las características propias del códice o manuscrito.

Ade +

El examen profundo de cada pieza no podía sino deparar un conocimiento íntegro de la misma y, de esta forma, el grupo realizó un importante hallazgo en este largo camino de investigación: una técnica de encuadernación árabe propia de Al-Andalus, que no estaba descrita hasta el momento.

“Al principio pensamos que se trataba de una manera aislada de encuadernar un códice concreto pero, poco a poco, observamos que ese modo no era único en este territorio y en esa época. Cotejamos los datos con otros sistemas de encuadernación y nos dimos cuenta de que se trataba de una característica propia andalusí. Podemos decir que tienen denominación de origen andalusí”, explica Teresa Espejo.

También en los textos jurídicos, han descubierto un mismo modo de elaborar los documentos, no sólo en contenidos, sino también en el mismo tipo de materiales o los mismos estándares en los protocolos formales para preparar los soportes físicos que luego serían usados para recoger esa información.

Casi seis años después de que comenzara la andadura, está a punto de hacerse público este gran archivo con todas las conclusiones científicas extraídas del análisis de los documentos a través de Internet.

“Sin dudar, uno de los aspectos más importantes de este proyecto es la difusión, y ese es el siguiente paso: que todo aquel que quiera consultar este traba-

jo que hemos realizado encuentre una información completa y rigurosa”, comenta Espejo.

El futuro

Esa gran base de datos seguirá completándose, no es un trabajo cerrado. Ahora el grupo busca comenzar con los últimos manuscritos árabes de la península, que se encuentran en la Real Chancillería de Granada.





Etnias andaluzas

Existen investigadores en todo el mundo que se plantean una revisión profunda de la aplicación de conceptos como el de etnia a un pasado más lejano. En Málaga, el proyecto de excelencia dirigido por Gonzalo Cruz Andreotti, es uno de ellos, ofreciendo respuestas al significado y consideración de la raza o la etnia en la antigüedad.

‘Comunidad humana definida por afinidades raciales, lingüísticas, culturales, etc.’ Si se busca en la RAE la palabra ‘etnia’, ésta es la explicación que se encuentra. El término comenzó a usarse a mitad del siglo XIX de forma consensuada para hablar de multitud de pueblos en el mundo. Pero, ¿sirven esos conceptos para entender la realidad de la historia Antigua?

En Andalucía existe el conocimiento de Tartesos desde principios del siglo pasado, pero con el descubrimiento del tesoro del Carambolo en 1958 surgieron multitud de hipótesis que intentaban dar forma a esta cultura. Así fue como las conclusiones de muchos investigadores nombraban a este pueblo como ‘puramente andaluz’.

El concepto de etnia que usamos en la actualidad, no sirve para la antigüedad

“Según los restos arqueológicos que hemos analizado y las fuentes historiográficas que hemos estudiado, el yacimiento del Carambolo (Camas, Sevilla) no es exclusivo de Tartesos, es en realidad un santuario fenicio en pleno corazón del mítico Tarteso, lo que rompe con la idea esencialista y autoctonista del pasado andaluz”, afirma Gonzalo Cruz Andreotti, investigador principal del proyecto. Y añade: “En este yacimiento, hasta ahora se ha dado relevancia a los datos que corroboraban la idea de que era tartésico, pero no todo el material respalda esa tesis. Era el laboratorio perfecto para demostrar lo que queríamos: hacer

una revisión historiográfica profunda del concepto de etnia en el sur meridional andaluz.” No es que no exista Tartesos, es que tanto ellos como otros pueblos que habitaron Andalucía desde la edad de bronce se englobaban bajo otro concepto de etnicidad, no excluyente e integrador.

Historiografía y arqueología

El lema ‘Desaprender para aprender’ está detrás de los objetivos del proyecto. Los investigadores se plantean en este proyecto tener una mirada libre de cuadrículas hacia las sociedades antiguas y ver más allá de los límites que imponen las definiciones que nos son útiles para la realidad histórica actual, pero quizás no para el pasado. De este modo, había que redefinir a esos pueblos que nada sabían de etiquetas.

Uno de los factores más importantes en la investigación es el estudio conjunto de fuentes historiográficas y arqueológicas. Así, se pueden cotejar informaciones desde dos perspectivas distintas que pueden dar una visión más completa. Leer los textos de los escritores de la antigüedad a la vez que se ‘leen’ los restos arqueológicos.

“La primera gran conclusión es que el concepto de etnia que usamos en la actualidad, no sirve para la antigüedad. No existía nada racial ni nada por el estilo”, explica Cruz Andreotti.

Una etnia aglutinante

Se partía de la base de que en el sur meridional no había etnias según la definición actual, pero nosotros hemos tenido también en cuenta criterios político-te-



Proyecto:

La construcción y evolución de las entidades étnicas en Andalucía en la Antigüedad (siglos VII a.C.- II d.C)

Código:

P08-HUM-03482

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Gonzalo Cruz Andreotti
Tfno: 952 131 745
e-mail: g_andreotti@uma.es

Dotación: 157.923,68 €



rritoriales, y no sólo culturales, y hemos concluido que, precisamente, las había y eran útiles para articular de manera efectiva a los pueblos con sus territorios”.

La conclusión a la que llegan es que en el Valle del Guadalquivir existía lo que han llamado una ‘etnia aglutinante’ que agrupaba una realidad de pueblos que tenía elementos comunes como por ejemplo, la vida sedentaria y que tenían como núcleo identitario común la ciudad. “Aglutinante y partícipes de una realidad cultura mixta, integradora, que haría propias

las características de diferentes pueblos como lo púnico y lo fenicio, mezclados además con la llamada población autóctona”, explica Cruz Andreotti. “Eso es lo que está detrás de los tartesios prerromanos y los turdetanos que comparten con Roma la romanización”

Del mismo modo, intentan superar el binomio indígena-colonizador (pueblo sometido que se tiene que adaptar a las ‘reglas’ -tanto políticas como culturales- del colono que llega arrasando).

Según Cruz Andreotti, esa visión es más propia de la colonización ya dentro del estado mo-

derno, como lo fue la invasión de América.

Cuando llegaron los fenicios no tuvieron que ‘someter’ a la población autóctona, ni hacer desaparecer rasgos propios de su organización territorial. Allí donde pudieron, terminaron por constituir comunidades mixtas, que compartían creencias y formas de vida, y que no se pueden definir como puramente fenicias o tartésicas desde el punto de vista etno-cultural. Un proceso similar vivieron los púnicos con la llegada de Roma. En este periodo histórico des onde centrarán sus objetivos en el futuro.



Detalle de cerámica tipo Carambolo *in situ*.

Ade +

El proceso de romanización del sur meridional andaluz está lejos de ser esa idea tan extendida de que ‘todos se convirtieron en romanos’, parafraseando a Estrabón, el geógrafo del siglo I d.C. que escribió una obra fundamental para conocer la realidad etno-histórica de Iberia.

Muy al contrario: siempre que se aceptara que era ella quien mandaba, Roma permitió la continuidad de etnias, formas de vida y estructuras políticas preexistentes, entre otras razones porque participaban de maneras de organización muy similares en torno a la ciudad, auténtico elemento identitario del sur peninsular.



Mil maneras de hablar andaluz

¿Realmente existe el andaluz? ¿Qué imagen se representa en los libros de textos con los que estudian las generaciones del mañana de las hablas andaluzas? El proyecto de excelencia que ha liderado Rafael Cano en la Universidad de Sevilla, se propuso hallar las respuestas a estas preguntas.



Proyecto:

Conciencia lingüística y usos idiomáticos en la Andalucía de la era de la información

Código:

P08-HUM-03561

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Rafael Cano Aguilar
Tfno: 954 551 529
e-mail: rcano@us.es

Dotación: 42.700,00 €

Si usted, lector o lectora, ha nacido al sur de Despeñaperros, seguro que ha escuchado esta frase en más de una ocasión cuando haya compartido experiencias con otros hablantes de español fuera de las fronteras del territorio verdiblanco: “¡Hala! ¡Cómo se nota al hablar que eres de Andalucía!”.

Pero ¿en qué se nota que habla usted andaluz? ¿Qué es hablar andaluz? ¿Existe el andaluz?

Aunque este debate comenzó a fraguarse en los años 40, el punto álgido tiene lugar en el proceso de la Transición, cuando la cuestión lingüística se convierte en pieza importante para decidir sobre el tipo de gobierno autónómico en las llamadas comunidades históricas.

Aunque han pasado casi 40 años de ese periodo, se siguen organizando jornadas, foros y encuentros sobre el andaluz, que demuestran la vigencia de estas discusiones.

Conciencia lingüística

Según Rafael Cano, investigador principal, “el primer aspecto por el que se conoce a alguien es por su forma de hablar: nos acompaña desde que nacemos hasta que morimos, nos da la identidad, la cultura, nos inserta dentro de un grupo. Eso hace que todos tengamos unas ideas previas de cómo creemos que es nuestra identidad lingüística”.

Cano y su grupo de la Universidad de Sevilla comenzaron en 2008 este proyecto de excelencia con diferentes líneas de investi-

gación. Entre ellas, por ejemplo, estudiar el funcionamiento (como medio transmisor y como contenido de discurso) de las hablas andaluzas en los medios de comunicación (básicamente, andaluces) o la presencia del andaluz, como contenido, en la enseñanza secundaria.

Para ello, el grupo parte de unas bases metodológicas que giran alrededor de los conceptos desarrollados por la lingüística de la variedades.

“El primer aspecto por el que se conoce a alguien es por su forma de hablar”

Esta rama de la lingüística variacionista parte de la base de que toda lengua histórica es por definición intrínsecamente variada. Estas variaciones o diferentes maneras de ejecutarse dependen de factores muy distintos.

Hasta hace unos años la dialectología tradicional se centraba en los factores geográficos. “Esos especialistas -explica Elena Mendez, miembro del grupo- en su empeño por encontrar rasgos dialectales puros, podían recorrer kilómetros de carreteras comarcales y caminos rurales hasta encontrar a aquella persona que nunca había salido de su pueblo y que nunca había hablado con un forastero para evitar contaminaciones lingüísticas del exterior”.

A pesar de la extensa bibliografía que esta especialidad científica ha generado, las líneas



de investigación más recientes se distancian un poco de la búsqueda de esa pureza, se trata del ámbito de la sociolingüística.

Uno de los motivos por los que estos estudios siguen es-

Ade +

Otro de los objetivos que se fijó el grupo era el crear una web donde se pudiera intercambiar información, exponer la opinión de los expertos y publicar investigaciones en torno a las lenguas andaluzas. “Ha habido durante una serie de años algunos experimentos que consideramos aberrantes sobre las hablas andaluzas”, explica Cano, “como encuentros donde incluso se abogaba por escribir el andaluz tal y como se pronuncia”. Un error común ya que no se pronuncia homogéneamente, entre otros factores. Según Cano, “creamos la web <http://grupo.us.es/ehandalucia/> para que existiera un lugar donde encontrar información rigurosa sobre la manera de hablar en Andalucía todo aquel que quisiera buscarla.

tando de actualidad es que continúan pesando estereotipos sobre los hablantes andaluces, que ofrecen una idea sesgada y por lo tanto incierta.

“El llamado andaluz -afirma Cano- se inserta en el conjunto de variaciones del español, encerrando asimismo dentro de sí, nuevas situaciones de variación, que se manifiestan en forma dinámica, nunca estática, en virtud de condiciones variadas (de lugar, de estrato o nivel sociocultural, de situación comunicativa, de perspectiva de actuación lingüística)”.

De modo que los andaluces de Jaén no hablan igual que los andaluces de Cádiz. Los gaditanos de Algeciras mayores no hablan igual que los algecireños jóvenes. Tampoco se habla de la misma forma a un padre que a un amigo. Por esta razón, aparte de la riqueza de acentos, pronunciaciones, expresiones y vocabulario de las lenguas andaluzas, los lingüistas incluyen en este análisis la pragmática, el uso de la lengua atendiendo a los contextos.

Sin herramientas lingüísticas

Este aspecto está completamente ausente en los libros de texto de lengua que usan los estudiantes andaluces en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

“Aparte de que figura en menos libros de texto que antes, lo que más destacaríamos es que

se limitan a hablar del seseo, del ceceo y de la aspiración de la hache”, explica la profesora Elena Méndez. “Nos parece especialmente significativo que en la comunidad docente no se parta de la base de que las hablas, todas las lenguas, todos los dialectos, varían según la situación comunicativa”. Según lo que Méndez llama la biografía, la experiencia de vida, es decir, lo que leemos, lo que aprendemos en casa o en la escuela, podemos ser más diestros a la hora de diferenciar por ejemplo entre contextos formales e informales.

Cuando estamos en un contexto formal, reunión de trabajo, encuentro con personas desconocidas, etc., existe una manera de comportarse socialmente establecida. Lo mismo ocurre con la lengua, vocabulario, tono de voz, hasta la pronunciación, se puede llegar a diferenciar de la manera en que hablamos con la familia o con los amigos tomando unas tapas, y eso también está dentro de la variedad del habla andaluza.

“Si los libros se centran solo en decir que el hablante andaluz tiene ciertas características a la hora de pronunciar que, además, son escasas y sesgadas, entonces no se está dotando al alumnado de herramientas para que conozca la amplitud de registros y por tanto puedan tener más opciones a la hora de elegir”, concluye Elena.



La necesidad de saber quiénes somos

El yacimiento de Perdigões ha sido el espacio en el que se ha desarrollado este proyecto de excelencia, coordinado por António Valera desde 2008 hasta 2013, y en el que ha participado el equipo de investigación PERUMA de la Universidad de Málaga (UMA).



Proyecto:

Estudio Arqueológico y Gestión Patrimonial en los Recintos de fosos del Suroeste de la Península Ibérica (Andalucía-Algarve-Alentejo)

Código:

P08-HUM-04212

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

José Enrique Márquez Romero
Tfno: 952 131 735
e-mail: jemarquez@uma.es

Dotación: 30.720,00 €

Arrancar olivos y plantar vides en su lugar. Esa fue la decisión que tomó en 1997 José H. Roquette, uno de los principales viticultores del Alentejo portugués.

Cuál no sería su sorpresa al observar cómo, ensartados en las raíces de esos olivos en el momento de desplantarlos, salían hilvanados decenas de restos arqueológicos de origen, hasta entonces, desconocido.

Lejos de cerrar los ojos ante tan sorprendente hallazgo, la plantación de vides se suspendió y comenzó la investigación en uno de los enclaves más privilegiados para los estudios prehistóricos del sur de Europa: las 16.000 hectáreas casi intactas del yacimiento de Perdigões (Reguengos de Monsaraz, Portugal).

¿Qué hacían las personas hace 5.000 años? ¿Cómo se comportaban? ¿Qué decisiones tomaban?

Afortunadamente, gracias a las investigaciones llevadas a cabo en las distintas universidades del mundo, la UMA es un ejemplo, empezamos a tener

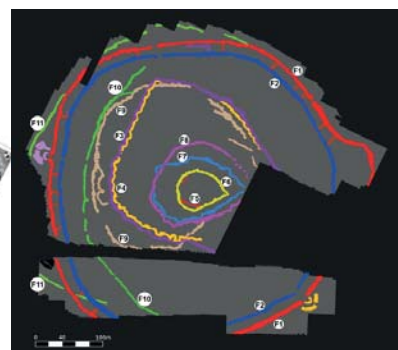
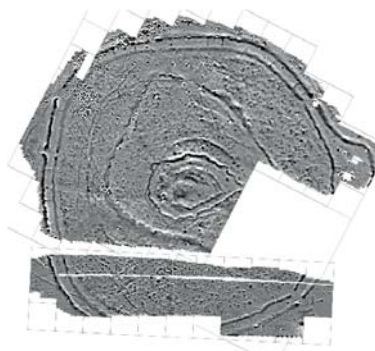
respuesta a muchas de las incógnitas que se nos plantean si pensamos en nuestros ancestros.

Pero el subsuelo sigue guardando secretos que para descifrarlos no sólo deben ser vistos y encontrados, sino que deben ser interpretados.

De lo encontrado...

Con fotografías aéreas, prospecciones geofísicas y una larga serie de excavaciones, los investigadores de la UMA documentaron 12 fosos concéntricos que se construyeron durante 10 siglos (desde el 3.000 a.C. hasta el 2.000 a.C., aproximadamente). Constituyen monumentos abiertos donde no hay muros, cabañas ni otras construcciones.

Las tesis tradicionales referidas a estos yacimientos han defendido que se tratan de grandes poblados prehistóricos. "Hasta ahora", comenta J. Enrique Márquez Romero, responsable del grupo, "siempre se ha pensado que cuando las sociedades se convertían en productoras, es decir, comenzaban a practicar



Realización de sondeos geofísicos en el yacimiento de Perdigões
Resultados de las prospecciones geomagnéticas realizadas en 2009



Ade +

Una de las características de estos yacimientos es que son especialmente vulnerables. Cuando la comunidad científica tiene la suerte de encontrarlos en este estado de conservación casi intacto hay dos prioridades paralelas a su estudio: la conservación y la transformación del yacimiento en recurso patrimonial.

Para ello se está trabajando en recreaciones en 3D que ayudarán a divulgar y hacer atractivo este descubrimiento, así como concienciar a los posibles visitantes de la importancia de estas investigaciones para el análisis profundo de nuestro legado prehistórico.

la agricultura y la ganadería, cesaban radicalmente en su movilidad, y se convertían en sociedades plenamente sedentarias y construían importantes poblados.

La pregunta fundamental sigue siendo una: ¿cuáles son las claves de nuestra identidad?

Ahora se parte de una premisa distinta: se empieza a comprobar que la movilidad estratégica de las poblaciones siguió durante el Neolítico y gran parte de la Edad de los Metales en Europa Occidental”.

...a lo interpretado

Entre otros indicios, este equipo de la UMA argumenta su interpretación en la ausencia de construcciones en el yacimiento que indiquen permanencia habitacional.

Pero luego surge la siguiente pregunta, si no es un asentamiento permanente ¿qué habrían hecho allí esos humanos de la prehistoria durante 1.000 años?

Esa especie de punto de encuentro de grupos de diferentes lugares, harían las funciones de lo que, extrapolado a la sociedad actual, serían las plazas: grande espacios de reunión donde estar juntos.

“Pensamos que allí acudirían grupos emparentados desde muchos sitios, para resolver disputas, convenir matrimonios, compartir información y abordar trabajos comunales. Pero

sobre todo para acrecentar los lazos parentales y consolidar sus señas de identidad. Pasado un periodo de tiempo -que todavía no hemos podido concretar-, finalizaba ese encuentro, y los restos de estas reuniones -cerámicas, animales sacrificados, molinos de piedra- se arrojaban en el interior de los fosos donde quedaban simbólicamente depositados. Se cubrían y quedaban

allí hasta el siguiente encuentro.

Suponemos que de generación en generación se transmitía de modo oral de padres a hijos esta tradición y el lugar en el que se hacían esos encuentros”, comenta Márquez. Son muchas preguntas por responder: de dónde venían, por cuánto tiempo, por qué allí... En definitiva, las que marcan las claves de la identidad de un pueblo.





El uso fraudulento de la Verdad

Una nueva rama de la Filosofía del Lenguaje se consolida en Granada gracias al proyecto de excelencia HUM-4099 que ha buscado cómo adquieren el significado palabras como 'verdad', cómo los usamos y con qué intención.



Proyecto:
Naturalismo y Pragmatismo Contemporáneos

Código:
P08-HUM-04099

Centro:
Universidad de Granada

Contacto:
María Jose Frapolli Sanz
Tfno: 958 249 780
e-mail: frapolli@ugr.es

Dotación: 215.723,68 €

Es frecuente encontrar en los quioscos titulares en boca de personajes públicos que comienzan de un modo parecido a este: "Los ciudadanos quieren la verdad", "todos sabemos que...", "vamos a luchar por esclarecer la verdad", pero ¿qué significa la verdad? ¿Quién es ese todos?

Una de las conclusiones, que se enmarca en la tradición pragmática del siglo XX, es que las palabras adquieren sus significados a través de las actividades para las que los agente racionales las usan.

Vivimos rodeados de mensajes, eslóganes, titulares, noticias, opiniones, anuncios, literatura, palabras, palabras, palabras...

Creemos que sabemos a qué nos referimos cuando hablamos de sus significados. Hasta ahora, las teorías clásicas intentaban analizarlos de un modo más descriptivo, más cercano a la idea de que eran objetivos o que representaban aspectos de la realidad a los que todos podíamos tener acceso, como los colores o la distancia entre objetos. ¿Pero realmente es así? ¿Funciona el significado de 'todos', 'es verdadero' o 'saber' de esta forma?

El proyecto de excelencia que lidera María José Frápolli, del Departamento de Filosofía I de la Universidad de Granada (UGR), se planteó investigar cómo adquieren conceptos, como los mencionados, su significado, un trabajo que ha conseguido colocar a la UGR como referente internacional, con publicaciones en revistas como *Dialectica*, *The*

Linguistic Review, *Crítica*, *Teorema* o *Teoría*, de reconocido prestigio internacional.

Por un lado, han observado qué expresiones sirven para vertebrar opiniones o valoraciones (es inevitable que..., todo el mundo/nadie sabe...) o cuantificar (pocos, muchos...) funcionan como operadores de orden superior; no son objetivas como 'ser rojo', 'estar al lado de', 'medir 183 cms' etc.

Con las herramientas desarrolladas se podrán hacer análisis del discurso público y desvelar su intención de manipulación

Por otro, analizan el significado de estas expresiones desde el Pragmatismo y el Naturalismo contemporáneos. Es pragmática porque "solo en el contexto de un acto de habla las palabras tienen significado. De ahí que lo importante sea saber qué que-



La verdad saliendo del pozo de Jean Léon Gerome



La verdad y la falsedad de Alfred Stevens



remos hacer cuando usamos las palabras”, indica Frápolli. Y es naturalista porque “partimos de la base de que somos animales, pensamos según el cerebro que tenemos”, con lo que su análisis es completamente compatible con la investigación científica.

Uno de los objetivos fundamentales de la filosofía contemporánea es dar una explicación de algunas de las prácticas que nos caracterizan como humanos, frente al resto de animales, además de recibir y aportar información a las ciencias.

La noción de Verdad

“Una de las nociones que ha provocado ríos de tinta en el mundo filosófico es la Verdad, la Verdad con mayúsculas”, afirma la investigadora. Es invocada como concepto supremo en discursos políticos o religiosos, para legitimar o desprestigiar opiniones; una palabra dotada de un poder

superior al resto.

“Parece una noción tan extraña que después de 2.500 años los filósofos no somos capaces de entender cómo funciona. Nosotros hemos intentado explicar el significado de un concepto, en este caso el de verdad. Hemos intentado explicar cuál es

el papel que esa noción juega en nuestro sistema conceptual y explicar el significado de los términos con los cuales determinamos ese concepto”, sostiene Frápolli.

De este modo, según la investigadora, es como realmente podemos analizar cuál es el significado de esta expresión.

Ade +

Aunque la mayor parte del estudio ha sido llevado a cabo de un modo teórico, han analizado como casos prácticos discursos relacionados con la política y la religión. “Los ciudadanos tenemos las responsabilidades de analizar a nuestros representantes públicos y de evaluar la calidad de sus argumentos.”

La Filosofía enseña a identificar las trampas dialécticas. Cuando aparecen frases del tipo, “todo sabemos que...”, “eso no es verdad...”, “eso sí es verdad...”, ya podemos entrever la más que posible intención manipuladora del interlocutor. “Con las herramientas que hemos desarrollado podríamos hacer un análisis del discurso público que nos hará menos manipulables y mejores ciudadanos”, concluye Frápolli.



La identidad se come

Cómo se refleja la relación de los pueblos emigrados con la comida de la cultura de origen en la literatura de la segunda mitad del siglo XX. Ese es el principal objetivo del proyecto de excelencia que lidera la Universidad de Jaén desde 2008. Concretamente, se han centrado en el estudio de la literatura de la población latina en EE.UU.



Proyecto:

De boca en boca: Comida y transculturación en la literatura latina de finales del siglo XX (1960-2007)

Código:

P08-HUM-03956

Centro:

Universidad de Jaén

Contacto:

Maria Nieves Pascual Soler
Tfno: 953 211 830
e-mail: npascual@ujaen.es

Dotación: 216.673,68 €

Las personas que han pasado alguna temporada en el extranjero, viviendo en culturas distintas, en algún momento confiesan haber buscado un restaurante con la comida de su región de origen o han intentado llevar a los fogones los platos típicos de su tierra.

De algún modo se rememora la identidad, la tradición de los pueblos, la cultura. En este caso, el título del proyecto acota el campo de estudio 'De boca en boca: Comida y transculturación en la literatura latina de finales del siglo XX (1960-2007)', concretamente centrado en EE.UU.

En el proyecto participaron también la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Huelva, Jaime I de Castellón y La Laguna, de Tenerife.

La novedad de este estudio está en que es el primero que se planteaba la relación entre la latinidad y la comida desde el punto de vista literario. Hablamos de esas generaciones, hijos de población emigrante en tercera o cuarta generación y que hoy día, en muchos casos, tienen nacionalidad estadounidense.

Aliñar una nueva cultura

A medida que van pasando generaciones, la relación con esa patria perdida cambia. Las primeras experimentan una pérdida parcial de la cultura, las intermedias incorporan características culturales externas y las últimas, objeto de este estudio, crean un nuevo producto en el que se busca el equilibrio entre lo anterior y lo nuevo.

Es lo que el antropólogo cubano Fernando Ortiz acuñó bajo el

término 'transculturación'.

La gastronomía norteamericana ha vivido constantemente este proceso. Haber sido desde su creación como estado la 'tierra prometida', 'el país donde los sueños se hacen realidad', etc, lo convirtió en destino de emigraciones de múltiples culturas de todos los continentes.

Es prácticamente imposible encontrar en el mundo una gastronomía pura

Basta señalar que según parecen indicar los registros escritos, la hamburguesa, seña de identidad culinaria de EE.UU., tiene su origen en la emigración alemana al nuevo continente.

Esta pequeña anécdota es una pincelada de la complejidad de esa transculturación, que por otro lado, también experimenta la propia gastronomía latina



Portada del libro *Comidas Bastardas*, fruto de la investigación



mezcla de recetas y productos indígenas con las de origen español, portugués o africano. Es decir, es prácticamente imposible encontrar en el mundo una gastronomía pura.

La gastronomía en la literatura es un recurso muy versátil. Puede retratar escenas donde se desarrolla la acción principal, la preparación en la cocina mientras que asistimos a un diálogo o el mismo momento en que se consume, (almuerzo, cena...) con una gran carga cultural. Puede servir para describir a los personajes, (es conocida la frase del filósofo griego Hipócrates 'somos lo que comemos'), incluso el hambre aporta información en una novela.

Julia Álvarez, nacida en Nueva York, con nacionalidad norteamericana, aunque de origen dominicano y su libro *En el tiempo de las mariposas*; Gloria Anzaldúa, nacida en Río Grande (Tejas) y de nacionalidad mejicana, con su libro *La frontera: the new mestiza*; Ana Castillo, mejicano-americana; Denise Chávez, de origen latino aunque nacionalidad estadounidense y el libro *The last of the menu girls*; Cristina García, norteamericana nacida en La Habana (Cuba), con *Soñar en cubano*; son algunas de las escritoras estudiadas por este proyecto de investigación.

"No existe un reflejo de gastronomía del 'origen' puro. Nos hemos encontrado metáforas completamente transculturales", concluye Nieves Pascual.

Comidas bastardas

Este grupo de investigación de la Universidad de Jaén, liderado por Nieves Pascual, tiene una amplia trayectoria en los estudios que relacionan la comida con otros fenómenos.

Dentro de la línea de estudios que vinculan gastronomía y arte, Nieves Pascual y Ángeles Mateo del Pino, publican el libro *Comidas bastardas*, una recopilación de artículos que tienen su origen

Ade +

"¿La comida es cosa de mujeres? En principio pensamos que las metáforas culinarias se reflejarían en mayor medida en la literatura femenina", comenta Nieves Pascual, investigadora principal del grupo, "porque partíamos de la base de que eran las mujeres las que tradicionalmente se relacionaban con los fogones.

Pero hemos encontrado muchas referencias en literatura escrita por hombres. Muchos de ellos son homosexuales aunque no todos, ya que también hay autores que están dentro de la línea de una masculinidad reformada", explica Pascual.

La tradición les ha reservado ese papel, pero hoy día los escritores sobre comida y los chefs más afamados son hombres.

en el coloquio '¡Tremendo Arroz con mango!' que organizaron en 2012.

El resultado final es un libro compuesto por 30 ensayos en el que participan 32 especialistas de diferentes países de América Latina.

Como idea transversal a todos estos artículos está esa transculturación que mencionábamos

anteriormente.

Es difícil, por no decir imposible, hablar de una gastronomía pura en un mundo globalizado y en el que las personas viajan tanto físicamente como mentalmente gracias a los fenómenos culturales que transitan a la velocidad de la luz por medio de las redes sociales, el cine o la literatura.





Donde se guardan los nombres

El proyecto liderado por la investigadora M^a Teresa Bajo Molina, de la Universidad de Granada, ha buscado los indicadores de la memoria que nos permiten diferenciar, integrar y recuperar determinada información.



En muchas ocasiones el hombre es capaz de recordar detalles minuciosos de personas conocidas y, sin embargo, no asociar un nombre concreto a su cara. Puede ser incluso, que se haya compartido mucho tiempo junto a ella, como podría ser el caso de un compañero de colegio al que no se le ve desde hace años. Se pueden rememorar experiencias, momentos, incluso características especiales que lo determinaban, pero no recordar su nombre.

¿En qué lugar de la memoria se guardan los nombres y las caras?

A lo largo de la vida, las experiencias, las cosas que se aprenden o las habilidades que se adquieren pasan a la memoria con procesos diferentes.

Están almacenados en una máquina casi perfecta, el cerebro, que además dota al hombre de las herramientas necesarias para encontrar esa información. Digamos que el cerebro sabe dónde buscar lo que requerimos en un momento concreto. Hasta que llegamos a cierta edad.

Uno de los signos de que se acerca la vejez es que el cerebro empieza a fallar a la hora de recuperar de esas 'carpetas' pequeños detalles, tarda más tiempo en encontrar la respuesta o simplemente se claudica ante un 'no me acuerdo'.

Sin duda, uno de los olvidos más frustrantes y dolorosos es cuando no se puede recordar el nombre de las personas que conocemos y queremos. Sin embargo, el envejecimiento normal

suele asociarse a un aumento en la dificultad de reconocer caras y recuperar sus nombres.

El proyecto 'Deterioro del recuerdo de personas y nombres en adultos mayores y ancianos: Indicadores cognitivos y neurales de los procesos inhibitorios implicados' partía de una tesis.

Uno de los signos de que se acerca la vejez es que el cerebro empieza a fallar a la hora de recuperar de ciertas 'carpetas' pequeños detalles

Según M^a Teresa Bajo Molina, investigadora principal del proyecto, "pensábamos que esta mayor dificultad de las personas mayores para recordar caras y nombres se debe a que el cerebro trabajaba de manera diferente a la hora de buscar este tipo de información. Cuando olvidamos otras cosas, nombres de electrodomésticos, prendas de vestir, etc., en muchos casos se debe a que se nos vienen a la cabeza otras palabras del mismo campo semántico. Es lo que llamamos interferencias."

El equipo partía de la hipótesis de que las caras y los nombres pueden ser objeto de mayor interferencia que otro tipo de objetos y por eso se recuerdan peor. Buscaron indicadores para saber cómo es la actividad cerebral cuando olvidamos personas para que en el futuro pudiera servir de ayuda para hacer una detección temprana de problemas de memoria con la edad.

Proyecto:

Deterioro del recuerdo de personas y nombres en adultos mayores y ancianos: Indicadores Cognitivos y Neurales de los procesos inhibitorios implicados.

Código:

P08-HUM-03600

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Maria Teresa Bajo Molina
Tfno: 958 243 769
e-mail: mbajo@ugr.es

Dotación: 247.923,78 €



Para ello, durante los cuatro años que ha durado la investigación, han trabajado con adultos que no se alejaban de los 60 años, personas sanas sin enfermedades neurales diagnosticadas.

“La forma en que lo hicimos fue presentándoles caras de personajes famosos, les pedíamos que intentaran decirnos el nombre”, explica Bajo Molina.

Gracias a la electroencefalografía detectaron la cantidad de interferencias mediante la frecuencia de oscilación de las ondas cerebrales y observaron que estas interferencias son parecidas cuando intentamos recordar nombres de personas y cuando buscamos en la memoria otro tipo de información como nombres de objetos.

Sin embargo, llegaron a la

conclusión que las personas mayores sufren más interferencia que personas más jóvenes tanto en caras como en objetos.

“Por lo tanto la susceptibilidad a la interferencia observada mediante de oscilaciones de determinadas frecuencias tanto a caras como a objetos pueden servir de indicador de deterioro de la memoria”, concluye Bajo Molina.

Ade +

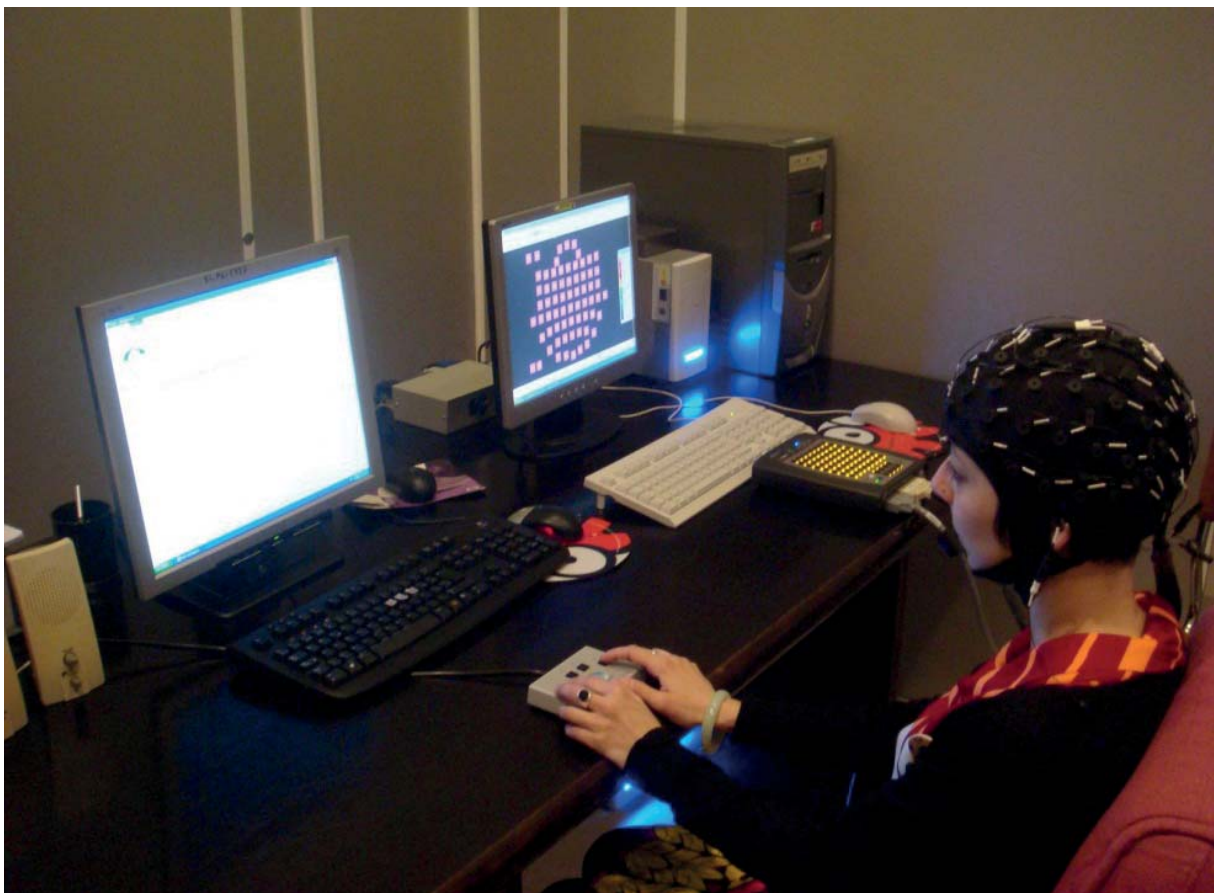
Aunque en la vida cotidiana el olvido de los nombres de personas o de las cosas que queremos hacer nos resulta irritante, el olvido es algo positivo ya que nos ayuda a recuperar de la memoria la información que utilizamos con más frecuencia.

Este olvido ‘positivo’ puede ocurrir de forma involuntaria cuando estamos intentando recordar otra información (intento recordar dónde he dejado el coche hoy, y para eso inhibo/olvido dónde lo dejé ayer) o bien de forma voluntaria (e.g. quiero olvidar un pequeño accidente que tuve durante mis vacaciones). Algunos datos del proyecto indican que esta forma de olvido positivo también requiere más esfuerzo para las personas mayores.

Ejercicio como prevención

Por otra parte, las conclusiones que se han extraído de este proyecto también indican que las partes más frontales del cerebro realizan un esfuerzo en la búsqueda de la información en memoria y en la eliminación de la interferencia de pensamientos y recuerdos irrelevantes.

Una de las líneas que se abre para un futuro es saber si ‘ejercitando’ esas zonas, se puede lograr que el cerebro funcione de una manera más eficaz para minimizar ese esfuerzo y centrarlos en la dirección correcta.





Devolver el derecho a aprender

El principal objetivo de este proyecto se centraba en cómo transformar las prácticas educativas en la enseñanza pública para conseguir una escuela inclusiva. Tras cinco años de observaciones, análisis, reflexiones y prácticas han elaborado una propuesta con trece condiciones que persiguen una finalidad: que todos los niños y niñas recuperen el derecho a aprender.



Proyecto:

Condiciones para construir una escuela inclusiva. Investigando de manera cooperativa para comprender y transformar las prácticas educativas inclusivas.

Código:

P08-HUM-03748

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Miguel López Melero
Tfno: 952 131 096
e-mail: melero@uma.es

Dotación: 266.923,68 €

Lejos de la homogeneización, las aulas son reflejo del resto de la sociedad. Las niñas y los niños que acuden a las escuelas andaluzas pintan un cuadro policromático y rico en su diversidad. Un alumnado con diferentes orígenes culturales, étnicos, biológicos, religiosos, etc.

Para Miguel López Melero, responsable del proyecto de investigación, había varios objetivos que cumplir con este proyecto: "Analizar, conocer, comprender y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se están desarrollando en la actualidad en las aulas de cada centro, a través del trabajo cooperativo, y de las aportaciones y reflexiones compartidas, para proponer las condiciones imprescindibles que debe reunir un centro para que nadie se sienta excluido ni por género, etnia, diversidad cognitiva, procedencia (geográfica, socio-económica, cultural, etc.) o religión", concluye López Melero.

"Debemos tener el convencimiento de que todas las personas son competentes para aprender"

Para ello partían de dos conceptos fundamentales. Por un lado, la equidad de oportunidades, que va ligado al concepto de inclusión, frente a la igualdad de oportunidades que fomenta la integración.

Como señala López Melero, "el respeto a las diferencias del alumnado, en la búsqueda de

la equidad educativa, es de un valor extraordinario en nuestras escuelas, entendiéndola no sólo como igualdad de oportunidades sino como igualdad de desarrollo de las competencias cognitivas y culturales. Es decir, hablamos de oportunidades equivalentes".

Fase de diagnóstico

La muestra de esta investigación fueron 4 centros educativos localizados en Cúllar, Lucena, Granada y Málaga. Cada uno de ellos respondía a un perfil diferente, por lo que las necesidades de inclusión eran diversas, pero con fuertes puntos en común.

Durante el primer año, utilizando estrategias de investigación cualitativa (grupos focales de discusión, entrevistas, observaciones, revisión de documentos, asambleas grupales, encuentros pedagógicos), la comunidad educativa de cada centro (familias, alumnado, profesorado y personal que trabajaba en ellos) y los investigadores realizaron un diagnóstico de la situación donde emergieron algunas características comunes: la familia no estaba involucrada en el ámbito educativo, el profesorado seguía el modelo tradicional basado en el libro de texto que estandariza la enseñanza, organizaban el tiempo y el espacio de modo tradicional, fomentando el aprendizaje individualizado y eminentemente memorístico. Además, el alumnado con necesidades especiales tenía un profesorado de apoyo que guiaba su aprendizaje fuera del aula.



Ade +

Esta línea de investigación se enmarca en el Proyecto Roma, nacido de la colaboración entre centros españoles e italianos y que tiene como objetivo entre otros “la defensa de la humanización, la democracia y la emancipación, generar un cambio cultural que respete a las personas en su diversidad y las valore como sujetos de valor y derecho”, afirma el investigador.

El Proyecto Roma se basa en corrientes pedagógicas y filosóficas como la teoría de la acción comunicativa de Jürgen Habermas, la concepción de investigación-acción de Stephen Kemmis, la concepción de inteligencia de Alexander Luria, la aportación ética y el aprendizaje dialógico de Paulo Freire, el aprendizaje cooperativo y solidario de Jerome Bruner, la teoría antropológica de Lev Vigotsky o la biología del conocimiento de Humberto Maturana.

Después de un proceso de formación en la línea del socio-constructivismo, la comunidad educativa de cada centro elaboraba su propio plan de acción.

Esto encerraba algunas de las preocupaciones de los promotores del proyecto: saber si el profesorado de los centros educativos, que voluntariamente participaran, colaboraría o no en la investigación. El éxito de la misma dependía de esa cooperación. Y se encontraron con reacciones muy diferentes. Desde un director de centro que renunció a su cargo para involucrarse como profesor en el proyecto hasta centros que abandonaron la investigación por argumentar,

entre otros motivos, que esa implicación era demasiada para el profesorado.

En cada uno de los centros se formó un Grupo de Investigación Cooperativa (GIC) compuesto por 4 ó 5 personas que nutría al centro en concepto de apoyo, formación y construcción conjunta de un modelo de escuela inclusiva a la vez que recogía los datos sobre los que luego se elaborarían las propuestas.

Centro inclusivo

Según cuenta López Melero, los cinco años han sido muy intensos tanto en la faceta investigadora, como en la humana, “hemos puesto muchas ilusiones, porque realmente creemos en lo

que hacemos y aunque ha habido momentos frustrantes, creemos que los 40 profesionales que han formado parte de todo el proceso tendrán un efecto multiplicador y poco a poco irán sembrando la semilla de la transformación allí donde estén”.

Tal y como ha puesto de manifiesto la investigación llevada a cabo por este grupo, hay una condición indispensable para que la escuela sea inclusiva: el convencimiento de que todas las personas son competentes para aprender, construir el aula como comunidad de convivencia y aprendizaje donde las niñas y los niños construyan conjuntamente el conocimiento a través del diálogo y estableciendo normas, el aula como unidad de apoyo, el cambio de mentalidad del profesorado para que sea posible la construcción de escuelas democráticas, un cambio de metodología hacia el socio-constructivismo a través de proyectos de investigación, y la eliminación de las barreras políticas, culturales y didácticas.

Fruto de esta investigación hay que destacar que se ha constituido un grupo de profesorado de toda Andalucía que viene reuniéndose, una vez al mes, en el CEP e Antequera como centro geográfico de la Comunidad Educativa.



América en Francisco Ayala

El proyecto de excelencia concedido al Departamento de Literatura de la Universidad de Granada y liderado por el escritor Luis García Montero, se centró en la etapa del exilio americano de uno de los escritores andaluces más destacados del siglo XX: Francisco Ayala.



La figura de Francisco Ayala ha recibido en los últimos años el reconocimiento que, desde muchos ámbitos de la literatura, se reclamaba. Por poner un ejemplo de prestigio, recibió el Premio Miguel de Cervantes en 1991.

Pero aún así, queda mucho que estudiar sobre su obra. En concreto, el Departamento de Literatura de la Universidad de Granada (UGR), con el escritor Luis García Montero a la cabeza, solicitó a la Consejería de Innovación un proyecto de excelencia con la finalidad clara de indagar en una de las etapas más desconocidas del autor: su exilio americano. Con el título, *Francisco Ayala en América y América en Francisco Ayala* el grupo se planteaba explorar ese camino de doble dirección. Qué hizo Francisco Ayala en América y qué hizo América en Francisco Ayala.

Huellas dejadas en 40 años

Ayala permaneció en el exilio durante casi 40 años (1939-1976), periodo que resulta fundamental para ofrecer una valoración plena del escritor.

Alrededor de esta propuesta se reúne un grupo de investigadores altamente cualificados de diversas disciplinas (Literatura, Teoría Literaria, Cultura y Arte, Filosofía y Sociología), especializados y muy involucrados en los estudios ayalianos, para analizar e interpretar estos vínculos americanos del escritor, que comprenden su obra (literaria, sociológica y de pensamiento), su labor editorial (edición de revistas), relaciones con escritores

exiliados y personalidades americanas, etc. y que abarca numerosos países de América, como Argentina, Puerto Rico y Estados Unidos, en primer lugar, y otros menos importantes pero también significativos, como Brasil o Cuba.

“Nuestro propósito ha sido intentar paliar la insuficiencia dentro de los estudios ayalianos en esta etapa americana del escritor y poner de relieve su importancia”

Estas huellas en su vida y en sus obras fueron analizadas desde distintas perspectivas.

Este proyecto establece como prioritaria la búsqueda y rastreo de materiales del legado ayaliano en los distintos países americanos y a su posterior estudio.

Según Milena Rodríguez, una de las investigadoras del proyecto, “merece destacarse el hecho de que el nuestro ha constituido el primer equipo universitario vinculado a un proyecto de I+D para trabajar sobre el escritor y específicamente centrandolo su atención en su etapa americana.”

“Nuestro propósito ha sido intentar paliar la insuficiencia dentro de los estudios ayalianos en el conocimiento de esta etapa americana del escritor y poner de relieve la importancia fundamental de dicho período”, explica Milena.

La investigadora destaca, del mismo modo, la colaboración prestada por la Fundación Francisco Ayala y, en particular, por

Proyecto:

Francisco Ayala en América y América en Francisco Ayala

Código:

P08-HUM-03799

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Luis García Montero
Tfno: 958 243 605
e-mail: lgarciam@ugr.es

Dotación: 193.440,00 €



Ade +

En el año 2011 tuvo lugar en Granada el Simposio Internacional 'En torno a Realidad. Revista de Ideas (1947-1949)', realizado en colaboración con la Fundación Francisco Ayala. "Probablemente la actividad más significativa de nuestro proyecto", señala Milena Rodríguez.

Se trataba de poner en valor dicha publicación que comprendía dieciocho números y que fue editada entre 1947 y 1949 editada en Buenos Aires por tres españoles exiliados: el escritor y sociólogo Francisco Ayala, el pedagogo Lorenzo Luzuriaga y el filósofo Francisco Romero. Pese a su gran transcendencia intelectual, esta revista todavía no había sido abordada como objeto de estudio desde los numerosos ángulos que reclama su carácter internacional, la amplitud y rigor de las ideas de sus colaboradores, su ejemplaridad como muestra de colaboración entre escritores españoles y argentinos y la vigencia de su planteamientos en la actualidad.

Entre sus participantes se encontraban José Manuel Blecua (Universidad Autónoma de Barcelona y Director de la Real Academia Española), Luis Alberto Romero (Investigador principal del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina) y Raquel Macciuci (Universidad Nacional de La Plata, Argentina), entre otros expertos.

su secretario, Rafael Juárez, en la realización del proyecto: "una colaboración que ha sido muy estrecha y que podemos calificar de imprescindible para el buen desarrollo de nuestro trabajo", señala Milena.

Literatura que genera literatura

El proyecto ha generado una meticulosa y numerosa colección de artículos, recogidos en *De este mundo y los otros*, estudios sobre Francisco Ayala, editado por Luis García Montero y Milena Rodríguez Gutiérrez.

Son artículos que intentan dar respuesta desde distintas perspectivas y entre los que pueden mencionarse, *Antes, durante, después (Francisco Ayala y la Guerra Civil)*, de Luis García Montero, *'Raíces de la (re)creación: reflejos del exilio'* en *Los usurpadores*, de Carolyn Richmond, o *Francisco Ayala en EEUU: recuerdos y delicias de Chicago*, de Gemma Delicado y Tanit Fernández.

Se organizó, además, la mesa redonda de homenaje a Francisco Ayala: 'Francisco Ayala: pensar el exilio', en el IV Congreso del CELEHIS (Centro de Letras Hispanoamericanas) en la Universidad de Mar del Plata de Argentina en 2012, que permitió profundizar aún más en este período.





Información, Conocimiento y Lógica

Desde 2008, un grupo de investigadores de la Universidad de Sevilla ha trabajado en la 'Lógica de protocolos incondicionalmente seguros', explorando formas seguras de comunicación sin necesidad de labores de encriptación.



Proyecto:

Lógica de Protocolos
Incondicionalmente Seguros

Código:

P08-HUM-04159

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Manuel García León
Tfno: 954 488 101
e-mail: manugar@us.es

Dotación: 506.623,68 €

La Lógica contemporánea ofrece herramientas para trabajar en el ámbito de la seguridad de la información en la red, aplicada a las Ciencias de la Computación, o a la comunicación con los códigos lingüísticos que se dan entre personas que asumen una situación comunicativa.

Como disciplina filosófica se ha desarrollado desde Aristóteles. Lo que llamamos 'lógico' se corresponde con procesos de información y los diversos tipos de razonamiento que constituyen el principal objeto de la teoría lógica.

Este proyecto se plantea el uso de herramientas y métodos lógicos para el análisis y diseño de protocolos de seguridad. Uno de sus puntos fuertes es que se trata de un grupo interdisciplinar. En él participan investigadores del área de Lógica, de Lingüística General, de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial así como de Matemáticas.

La abducción es la creación de hipótesis explicativas sobre cualquier proposición

Se unen además dos líneas de investigación fundamentales, por un lado, la lógica epistémica dinámica (estudio lógico de los cambios de información) y, por otra, la abducción (inferencia de hipótesis explicativas).

Pero además era uno de los pocos proyectos aprobados ese año por la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo en los que participaba un

IRV, un Investigador de Reconocida Valía, el holandés Hans van Ditmarsch, una de las figuras más relevantes a nivel internacional en el ámbito de la lógica epistémica dinámica.

Se aunaba la experiencia y proyección de este investigador con las líneas que ya llevaban años desarrollando en Sevilla, que se centraban en la abducción. Todo ello para seguir elaborando modelos de razonamiento y tratamiento de la información.

Las cartas rusas y abducción

Una de las líneas de investigación que hace uso de la lógica epistémica dinámica es aquella que se aplica a la transmisión segura de la información.

Se centra en el funcionamiento de 'las cartas rusas', un juego en el que dos de tres jugadores (emisor y receptor) deben encontrar un protocolo para comunicarse el reparto de sus cartas sin que el tercero (intruso) las descubra. Imaginamos esa hipotética partida con tres jugadores, nosotros, el banco y los hackers informáticos, las cartas podrían representar información confidencial.

Por otro lado, el grupo sevillano desarrollaba con anterioridad una línea de investigación que se centraba en el modelo de inferencia por abducción.

Si bien a través de la inducción generalizamos sin tener certeza total (de casos particulares llegamos a conclusiones generales) o por la deducción partimos de premisas para alcanzar una información que estaba contenida en ellas (vamos de lo general



a lo particular), la abducción se centra en crear hipótesis.

Por ejemplo, existe el principio que afirma que 'si llueve, el suelo se moja'. Pero ¿siempre que el suelo se moja es porque ha llovido? Según esta tercera forma de inferir, la abducción, si el suelo está mojado puede ser porque se haya roto una tubería, porque un camión de limpieza haya regado o porque, efectivamente, haya llovido.

Según Ángel Nepomuceno, investigador principal del grupo, "el razonamiento abductivo ocurre en multitud de contextos

y por tanto pretende modelar desde la selección de hipótesis ya existentes hasta la generación de nuevos conceptos en la ciencia". La combinación de estas dos líneas da lugar a múltiples aplicaciones en el intercambio de información. Una de ellas es la Inteligencia Artificial donde cobra importancia de una manera destacable a partir de los años 90, pero no es el único campo de acción, de ahí el carácter interdisciplinar del grupo.

Sin duda, en la actual sociedad del conocimiento en la que es un pilar fundamental el inter-

cambio de información, también lo son los métodos para protegerla. En este sentido, este proyecto de excelencia y otros solicitados posteriormente están en consonancia con las líneas de otros centros punteros en Europa. "Nos encontramos con grandes retos", explica Nepomuceno, "cómo crear redes interdisciplinares de investigación y, por supuesto, incrementar las relaciones con el mundo empresarial para futuras acciones combinadas, sobre todo con la importancia estratégica que tiene la gestión del conocimiento".

Ade +

El proyecto contaba con una peculiaridad, la figura de Hans van Ditmarsch como Investigador de Reconocida Valía (IRV). La participación del holandés empezó a fraguarse en un congreso en Salamanca. "Era un investigador al que deseaba conocer en persona", nos cuenta Ángel Nepomuceno. "Se trata de una eminencia, reconocido internacionalmente y con publicaciones en multitud de revistas de impacto. Y sabía que la línea de la lógica epistémica dinámica combinada con la nuestra de la abducción sería muy novedosa en el mundo de la investigación". Gracias a Hans van Ditmarsch, muchas figuras visitaron el seminario permanente de la Universidad de Sevilla y colaboraron en la formación de los miembros del grupo.





Viajar al origen del español

Francés, italiano, portugués y español, entre otras, son lenguas que hunden sus raíces en el idioma del imperio romano, el latín. Investigadores de toda Europa tratan de especificar en una ardua tarea cuándo nacen sus lenguas. Es más, ¿qué significa 'nacer' para una lengua? Un proyecto de excelencia de la Universidad de Sevilla indagó en los registros notariales del siglo XII buscando rasgos del nacimiento del español.



Proyecto:

Rasgos lingüísticos en la documentación notarial de la primera mitad del siglo XIII

Código:

P08-HUM-03732

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Manuel Ariza Viguera

Tfno: 954 551 531

e-mail: jjrodriguez@us.es

Dotación: 14.400,00 €

Tal vez la época de la historia del español más importante y, al mismo tiempo, más desconocida sea la de sus orígenes.

Los investigadores intentan desde hace años delimitar ese término, ya que, por un lado, está la presencia de los primeros rasgos en textos escritos y, por otro lado, la oralidad de esos rasgos, de los que no queda ningún tipo de 'grabación'.

Es por esto que el estudio de textos escritos se convierte en una gran oportunidad para interpretar la evolución de la lengua.

El año 1230 supone una fecha determinante en la historia del antiguo reino de León, pues es cuando se produce la unión definitiva de las coronas de Castilla y León bajo el cetro de Fernando III.

Desde el punto de vista lingüístico, para muchos investigadores, esta fecha marca el inicio del proceso de cambio del latín al romance y, posteriormente, al castellano en la redacción de documentos notariales.

El latín empieza a ser otra cosa

El fallecido Manuel Ariza Viguera capitaneó el proyecto de excelencia HUM-3732 bajo el título 'Rasgos lingüísticos en la documentación notarial de la primera mitad del siglo XII'.

Hay distintas teorías sobre los momentos de la historia en los que el latín deja de ser el latín y se convierte en otra cosa, se empieza a transformar en algo distinto, ni siquiera podríamos decir castellano, sería más adecuado usar el término romance.

Los investigadores trabajan

en una horquilla de siglos que oscila entre el XIII, que es el momento en que deja de escribirse en latín y se escribe por completo en lengua romance, y el siglo V, cuando diversos investigadores creen que ya se hablaba romance mientras se seguía escribiendo latín, el latín medieval, porque constituía la tradición gráfica.

Es muy clara la presencia de elementos romances en los nombres propios de personas o de lugares, que no se pueden 'traducir'

La horquilla se amplía, cuando los investigadores contemplan la posibilidad de que la evolución oral se hiciera más tempranamente, una época en la que ese latín peninsular estaría fuertemente influenciado por las lenguas preexistentes.

Según José Javier Rodríguez Toro, actual responsable del grupo de investigación "los antecedentes del estudio de registros notariales son Rubio, Lomax o Pérez González. Frente a estos tres autores, que también estudiaron la documentación del XII, Manolo no estudió copias posteriores de los documentos porque ello puede desfigurarlos, él prefirió el estudio de documentos del mismo siglo XII".

Seguir la pista de los nombres

Para la realización del estudio, Manuel Ariza Viguera y su equipo utilizaron fuentes de todo el territorio del estado. Casi cien colecciones de documentos no-



tariales que suponen una muestra amplia y variada de los registros de esa época.

Nos comenta Rodríguez Toro que “los documentos del XII en romance no son muy abundantes (aunque Manolo creía, como Alarcos, que se hablaba, claro que sí, en castellano). La mayoría podemos decir que son romanceados, fundamentalmente en latín.

Es muy clara la presencia de elementos romances en los nombres propios de personas o de lugares, que no se pueden ‘traducir’, por lo que esos nombres de personas o lugares existían en la lengua hablada.

Una vez realizado su estudio, Manuel y su equipo llegaron a varias conclusiones: la lengua del siglo XII no parece muy distinta de la del XIII desde el punto de vista de la fonética y de la gramática. El léxico es más difícil de estudiar dado el tipo de

documento, más bien pobre. Son textos notariales principalmente, muy rígidos, llenos de fórmulas, casi como los de hoy.

“La aparición de elementos romances”, según Ariza, “está estrechamente relacionado con la cultura del notario correspondiente. El notario pretende

escribir en latín pero no siempre lo consigue. Es posible que los notarios no tuviesen una noción muy clara de que hablaban una lengua diferente de la que escribían, y por lo tanto que tan sólo estimasen que lo que usaban era una variable social de la que comúnmente manejaban”.

Ade +

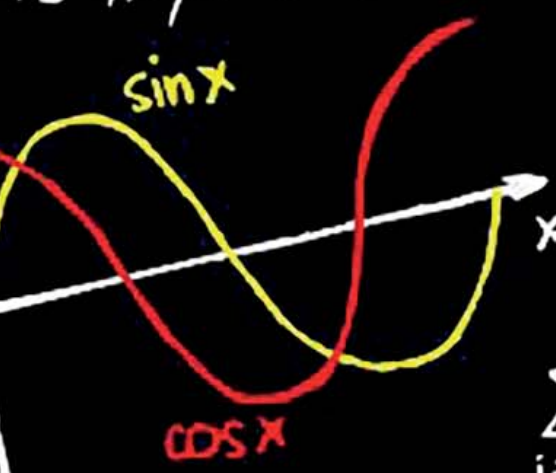
Manuel Ariza Viguera, investigador principal del grupo, falleció tras una larga enfermedad a final de 2013.

Académicamente, era una figura muy respetada y reconocida. Una de sus últimas publicaciones fue *La lengua del siglo XII (Dialectos centrales)*, publicada en Madrid en 2009 por Arcos Libros, como fruto de los estudios realizados en este proyecto.

Ariza dedicó toda su vida a la investigación y la docencia. Todos los que lo conocieron destacan su capacidad de trabajo, la pasión que imprimía a lo que hacía y su visión para llegar ‘más allá’.

Tras su fallecimiento, tanto alumnos como docentes e investigadores, realizaron numerosos homenajes a su figura.

$$x^2 + z^3 + xyz - 6 = 0$$



$$\text{grad} f = \left(\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y} \right)$$

tg x

$$B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 & 0 \\ 3 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$Y_{i+1} = Y_i + b \cdot K_2$$

$$\sum_{i=0}^n (P_2(x_i) - y_i)^2$$

$$\text{tg} 2x = \frac{2 \text{tg} x}{1 - \text{tg}^2 x}$$

$$\text{tg} x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

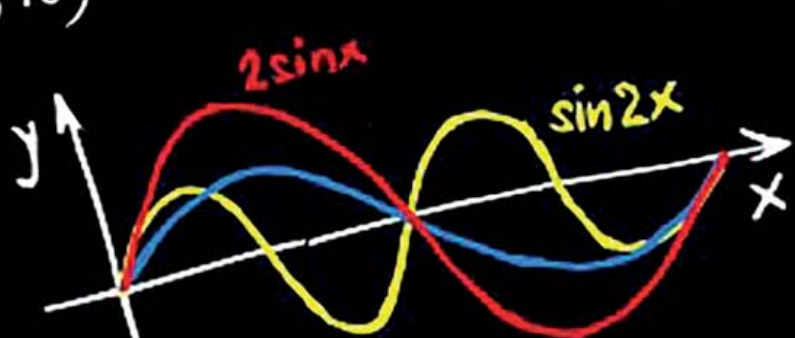
$$\frac{\lambda x - y + x + \lambda y}{x + y}$$

$$\iiint_M z \, dx \, dy \, dz = \int_0^{2\pi} \left(\int_0^2 \left(\int_{\frac{1}{2}}^1 r \, r \, dr \right) d\eta \right) d\varphi$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^3 + 1} + n}{\sqrt[3]{3n^2 + 2n - 1}}$$

$$x=0, I=(1, 10)$$

$$\int \cos^3 x \, dx$$

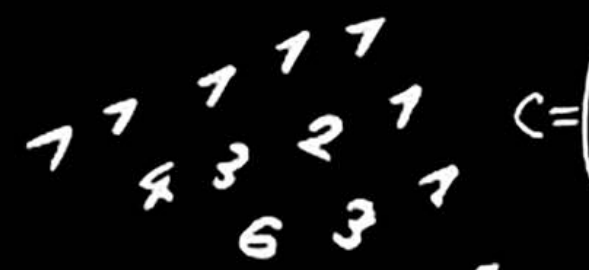


$$\frac{a}{\sin d} = \frac{b}{\sin \alpha}$$

$$y = \sqrt[3]{x+1}$$

$$\beta + \cos^2 \mu = 1$$

$$\delta(p_2) = \sqrt{0,16}$$



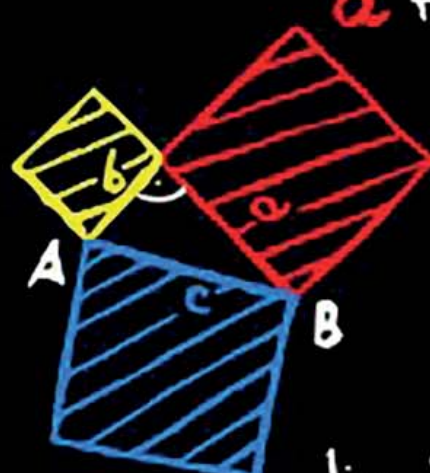
$$\frac{z}{y} = 0 \quad \vec{n} = (F_x'; F_y'; F_z')$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$\alpha, \beta, \mu \in \mathbb{C}$$

$$f(x) = 2^{-x} + 1, \epsilon = 0.005$$

$$\frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 0$$



$$e^z - xyz = e; A[0; e]$$

$$2 \sin x \cdot \cos x$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{2x} - 1}{5x} = \frac{2}{5}$$

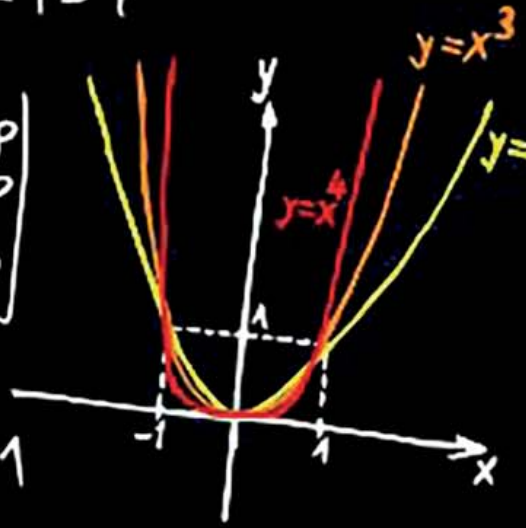
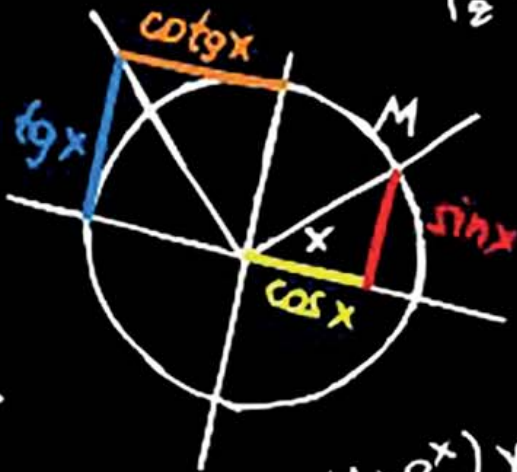
$$|\alpha| + |\beta| \neq 0; \mu$$

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

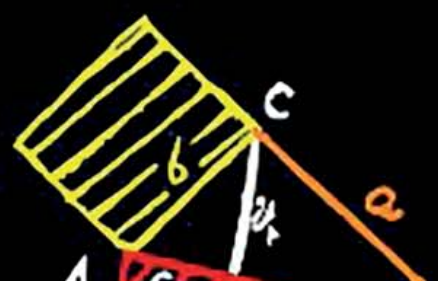
$$\nabla \phi f = 16 - x^2 + 16y^2 - 4z > 0$$

$$(1 + x^2, 1)$$

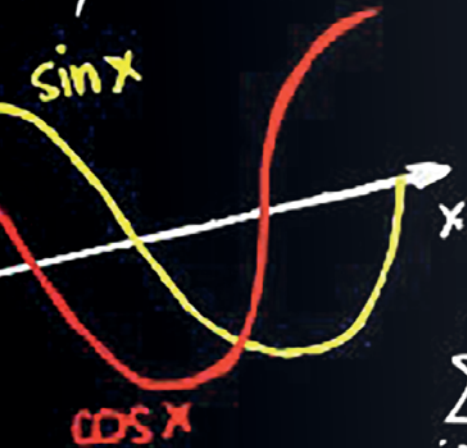
$\cotg x = 1$ $2x^2yy' + y^2 = 2$ $x_1 = -11p, x_2 = -p, x_3 = 7p, p \in \mathbb{R}$
 $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$ $\tg \frac{x}{2} = \frac{1 - \cos x}{\sin x} = \frac{\sin x}{1 + \cos x}$
 $z = 1$
 $+z = \lambda$
 $+z = \lambda^2$
 $F_2 = 2xyz - 1 = 1$
 $X_1 = \begin{pmatrix} 2p \\ -p \\ 0 \end{pmatrix}$
 $(1 + e^x)yy' = e^x$
 $y(1) = 1$
 $y = x^3$
 $y = x^4$
 $y = -\sin^2 x$
 $A + B + C = 8$
 $-3A - 7B + 2C = -10$
 $-18A + 6B - 3C = \dots$
 $\frac{\sin x}{x} \leq \frac{x}{x} = 1$
 $\eta_1 = \lambda^2 - 3\lambda + 1 \neq 0$
 $\sin(x+y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y$
 $y' - \frac{\sqrt{y}}{y} = 0; y(0) = 1$
 $\frac{2x}{x^2 + 2y^2} = 2$



Física, Química y Matemáticas



$$+xyz - 6 = 0$$



$$\text{grad} f = \left(\frac{\partial f}{\partial x}; \frac{\partial f}{\partial y} \right)$$

$$\text{tg } x \cdot \cos$$

$$Y_{i+1} = Y_i + b \cdot k_2$$

$$B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 & 0 \\ 3 & 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

$$\sum_{i=0}^n (p_2(x_i) - y_i)^2$$

$$\text{tg } 2x = \frac{2 \text{tg } x}{1 - \text{tg}^2 x} \quad \text{tg } x = \frac{\sin x}{\cos x}$$

$$\begin{aligned} \lambda x - y + z &= 1 \\ x + \lambda y + z &= \\ x + y + \lambda z &= \end{aligned}$$

$$\iiint_M z \, dx \, dy \, dz = \int_0^{2\pi} \left(\int_0^2 \left(\int_{\frac{1}{2}}^1 r \, dr \right) d\varphi \right) dz$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[n]{n^3 + 1} + n}{\sqrt[3]{3n^2 + 2n - 1}}$$

$$), I = (1, 10)$$

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} =$$



$$\int x^3 \, dx$$

$$y = \sqrt[3]{x+1}$$

$$\cos^2 \mu = 1$$

$$\delta(p_2) = \sqrt{0,16}$$

$$C = \begin{pmatrix} 0,1 \\ 1,0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{n} = (F_x'; F_y'; F_z')$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$

$$\alpha, \beta, \mu \in \mathbb{C}$$

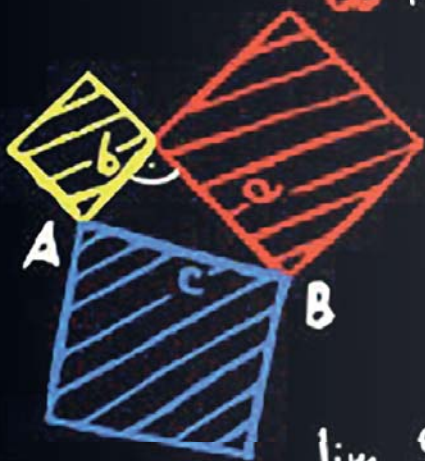
$$= 0$$

$$+ \frac{z^2}{c^2} = 0$$

$$f(x) = 2^{-x} + 1, \epsilon = 0.005$$

$$\sin x \cdot \cos x$$

$$e^z - xyz = e; A[0; e; 1]$$



$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{2x} - 1}{5x} = \frac{2}{5}$$

$$|\alpha| + |\beta| \neq 0; \mu \neq 0$$

$$|z| = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\nabla(\partial f) = 16 - x^2 + 16y^2 - 4z > 0$$

$$(x, 1+x^2, 1)$$

$2x^2yy' + y^2 = 2$ $x_1 = -11p, x_2 = -p, x_3 = 7p, p \in \mathbb{R}$
 $\text{tg } x = 1$
 $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$ $\text{tg } \frac{x}{2} = \frac{1 - \cos x}{\sin x} = \frac{\sin x}{1 + \cos x}$

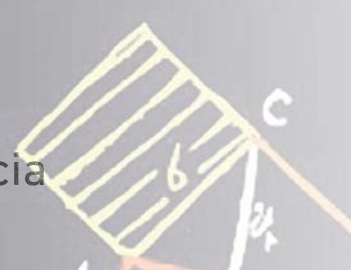
ÍNDICE

	Página
1. Productos Naturales desde cultivos experimentales.....	274
2. Moléculas que trabajan como nano ordenadores.....	276
3. Dispositivos luminosos más eficientes.....	278
4. Modelos matemáticos de excelencia.....	280
5. Nanopartículas, presente y futuro de lo pequeño.....	282
6. Nanopartículas con aplicaciones biomédicas.....	284
7. Una gran información a pequeña escala.....	286
8. Nuevas técnicas ópticas moleculares.....	288
9. Matemáticas contra el cáncer.....	290
10. Sensores químicos a bajo coste.....	292
11. Hacia la tercera generación de placas solares.....	294
12. Matemáticas para la encriptación.....	296
13. Investigar la versatilidad del ADN.....	298
14. Reacciones con hidrógeno.....	300
15. Nanopartículas mediante Microscopía Electrónica.....	302
16. En busca de nuevos planetas.....	304
17. Herramientas para la síntesis de fármacos.....	306
18. Galaxias ermitañas.....	308
19. Abstraerse en lo abstracto.....	310
20. Energía solar integrada en ventanas.....	312
21. Fraudes en el aceite de oliva.....	314
22. Nanopartículas de oro.....	316
23. Materiales ópticos ala carta.....	318
24. Compuestos para la purificación de gases.....	320
25. La misión espacial CoRoT.....	322
26. Terapias con carbohidratos.....	324

$\lambda = \lambda^2$
 $\frac{c}{\sin \lambda}$
 $x = \text{tg } t$



$\frac{2x}{x^2 + 2y^2} = 2$ $z = \frac{1}{x} \arcsin \frac{\sqrt{2}}{2}$ $\eta_1 = \lambda_1^2 - 3\lambda_1 + 1 \neq 0$
 $\sin(x+y) = \sin x \cos y + \cos x \sin y$
 $y' - \frac{\sqrt{y}}{y} = 0; y(0) = 1$
 $\int \frac{dx}{\sqrt{ax+b}}$ $\frac{\sin x}{x} \leq \frac{1}{x} = 1$



Productos naturales desde cultivos experimentales

Un grupo de científicos, coordinado por el profesor Alejandro Fernández Barrero de la Universidad de Granada, ha realizado un proyecto para analizar los principios activos de ciertas especies vegetales endémicas del sur de España y su posible aplicación industrial.



Proyecto:

Uso Sostenible de plantas y síntesis orgánica avanzada para la obtención de moléculas bioactivas de interés

Código:

P08-FQM-03596

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Alejandro Fernández Barrero
Tfno: 958 243 318
e-mail: afbarre@ugr.es

Dotación: 259.923,68 €

El proyecto de excelencia, en el que ha participado un equipo pluridisciplinar formado por químicos, biólogos y técnicos agrónomos, ha puesto en marcha cultivos sostenibles de varias especies vegetales para la obtención de productos de alto valor añadido.

El estudio constituye el punto de partida de un futuro aprovechamiento de ciertas plantas que, por crecer en espacios protegidos y tener un hábitat restringido, no han podido ser utilizadas hasta hoy. Los profesionales de la investigación han estudiado un total de cuatro variedades, de las cuales tres son endémicas del sur de España: *Artemisia granatensis* (manzanilla real), *Lavandula luisieri* y *Bellardia trixago*. Una última planta ha sido *Geranium macrorrhizum*, que puede encontrarse en cualquier región con clima templado de Europa.

En busca de nuevas funciones

El trabajo ha contado con la colaboración de investigadores como Jesús Burillo, perteneciente al Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, cuya tarea ha consistido en el desarrollo de cultivos experimentales de *Lavandula luisieri* y *Geranium macrorrhizum*.

Por otra lado, González Coloma, científica del Instituto de Ciencias Agrarias del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de Madrid, ha llevado a cabo el estudio de la multiplicación y cultivo en cámara de la manzanilla real y de la germinación y producción de *Bellardia*

trixago.

“En la Universidad de Granada nos hemos encargado de determinar mediante análisis químicos, cuáles son las condiciones de cultivo para cada planta que permiten obtener los mayores rendimientos de los componentes bioactivos. Todos los extractos y moléculas obtenidos se han sometido a test alelopáticos en los laboratorios del CSIC (Madrid), consistente en el análisis de la influencia de los compuestos sobre otros organismos, con el objetivo de buscar aplicaciones como plaguicidas”, explica el responsable del proyecto.

Se han descubierto nuevas aplicaciones en las plantas silvestres para la obtención de insecticidas, perfumes y antitumorales

Además, han realizado síntesis químicas con estos compuestos para obtener productos naturales con mejor bioactividad.

Los conocimientos obtenidos constituyen el primer paso hacia la creación de empresas de base tecnológica que puedan poner en explotación productos para la industria agroalimentaria y de perfumería.

Así, en este proyecto, se han descubierto nuevas aplicaciones en las plantas silvestres estudiadas que les confieren potencial interés en agricultura para protección contra insectos (insecticidas naturales), para la conservación post-cosecha de frutos y tubérculos y para la obtención de fijadores de perfume-



Cultivo de *Geranium macrorrhizum*

ría ambarados.

Igualmente, “hemos desarrollado métodos de síntesis química avanzada utilizando los productos de las plantas cultivadas para obtener fácilmente otros con interés en medicina. Con esta estrategia se ha sintetizado un antitumoral contra el cáncer de cerebro (β -elemeno) y un potente antibiótico (siccanina)”, añade Alejandro Fernández.

Estos avances han logrado el registro de dos patentes en la Oficina Española de Patentes y Marcas que protegen los resultados del empleo de *Bellardia trixago* para la obtención de perfumes y para la producción del diterpeno geranilgeraniol, cuyas propiedades lo convierten en un componente esencial de ciertos fármacos en fase de experimentación contra el Alzheimer.

En estos momentos, una tercera licencia se encuentra en fase de tramitación, referente a la especie *Lavandula luisieri*, la cual demuestra sus aplicaciones como nuevo conservante natural post-cosecha de frutos y tubérculos.

El proyecto ha contribuido a la formación especializada en el ámbito de los productos natu-

rales de varios estudiantes que han centrado sus tesis doctorales en este campo.

Los progresos alcanzados han sido presentados en conferencias nacionales e internacionales, entre las que destaca la comunicación titulada ‘A short

enantiospecific synthesis of ambrein’, que ha sido premiada como mejor comunicación póster por su carácter innovador. Ambrein es un producto natural emblemático por ser el precursor del legendario perfume Ambar gris, obtenido de los cachalotes.

Ade +

La investigación ha tenido como objeto de estudio un total de cuatro especies vegetales. La *Artemisia granatensis* o manzanilla real se encuentra en peligro de extinción debido a su recolección exhaustiva durante el siglo XX para usos medicinales.

La especie *Lavandula luisieri* se caracteriza por contener compuestos insecticidas y reguladores del crecimiento de vegetales. La tercera planta analizada, *Bellardia trixago*, resulta de interés por contener moléculas útiles en perfumería y medicina, como trixagol y geranilgeraniol.

Por último, se ha estudiado el *Geranium macrorrhizum* que destaca por presentar una fuente de germacrona, de interés como acaricida frente a garrapatas y para sintetizar antitumorales con potencial uso en el tratamiento de tumores de cerebro y de pulmón.

La estrategia combinada de investigación agronómica-química-biológica ha sido clave para poder disponer de protocolos para la multiplicación y puesta en cultivo en parcela experimental y en cámara de estas especies vegetales endémicas del sur de España y asegurar una producción sostenible de cara a sus posibles beneficios industriales y un mayor rendimiento en los productos naturales de interés.

Moléculas que trabajan como nano ordenadores

El proyecto de excelencia de la Universidad de Huelva (UHU), con el químico Uwe Pischel a la cabeza, ha conseguido colocar a la capital andaluza en la vanguardia del procesamiento molecular de la información. Este grupo de científicos ha puesto en manos de la comunidad una herramienta analítica con un amplio campo de aplicaciones.



Conseguir que una molécula funcione con el mismo sistema de procesamiento de la información que un nano ordenador ha sido uno de los logros principales conseguidos por el grupo de Uwe Pischel, químico alemán de reconocido prestigio internacional afincado en Huelva y que lideró el proyecto de excelencia 'Nuevos materiales orgánicos-inorgánicos híbridos como quimiosensores fluorescentes basados en partículas nanométricas de sílices y *quantum dots*'.

Es decir, este grupo ha diseñado ciertas moléculas que, salvando que no son microchips ni funcionan con códigos binarios, procesan la información del mismo modo que lo hace un ordenador.

Diseño molecular

El primer paso era el diseño de nuevas moléculas, orgánicas e inorgánicas, que mostraban excitación a la luz y desarrollaban fluorescencia.

Una vez diseñadas esas moléculas fotoactivas, las anclaron a nanopartículas de sílice y *quantum dots* (una nanoestructura semiconductor que confina el movimiento en las tres direcciones espaciales).

Con esta estrategia se pueden concentrar las moléculas en un soporte nanométrico que puede abrir el camino para aplicaciones nanotecnológicas.

Un 'código binario' molecular

Cuando pulsamos las teclas de un ordenador enviamos impulsos eléctricos que atraviesan

las llamadas 'puertas lógicas', circuitos de conmutación que interpretan esos impulsos y los traducen usando el código binario en 1 o en 0. Está o no está.

Éste es un modo muy simplificado de explicar cómo procesa la información un ordenador.

Estos 'sensores' se pueden crear de acuerdo a las necesidades ampliando el campo de aplicaciones en la química analítica

"Nosotros hemos conseguido sintetizar moléculas que actúan como esas puertas lógicas. Interpretan esos impulsos (las llamadas señales de entrada, que no tienen que ser necesariamente eléctricas, pero también en forma de iones o irradiación con luz) y desarrollan su fluorescencia. Cambian su estructura electrónica según la señal de entrada con dos impulsos distintos. Son sensores combinatorios y ésta es una importante novedad con respecto a otras investigaciones", nos explica Pischel y añade: "señales de luz, pH, iones o las que necesitemos. Las restricciones solo dependen del diseño molecular".

Hasta ahora se habían diseñado moléculas que actuaban como sensores ante un solo analito. Un analito es una especie química cuya presencia o contenido se desea conocer, identificable y cuantificable, mediante un proceso de medición química.

En determinadas circuns-

Proyecto:

Nuevos materiales orgánicos-inorgánicos híbridos como quimiosensores fluorescentes basados en partículas nanométricas de sílices y *quantum dots*

Código:

P08-FQM-03685

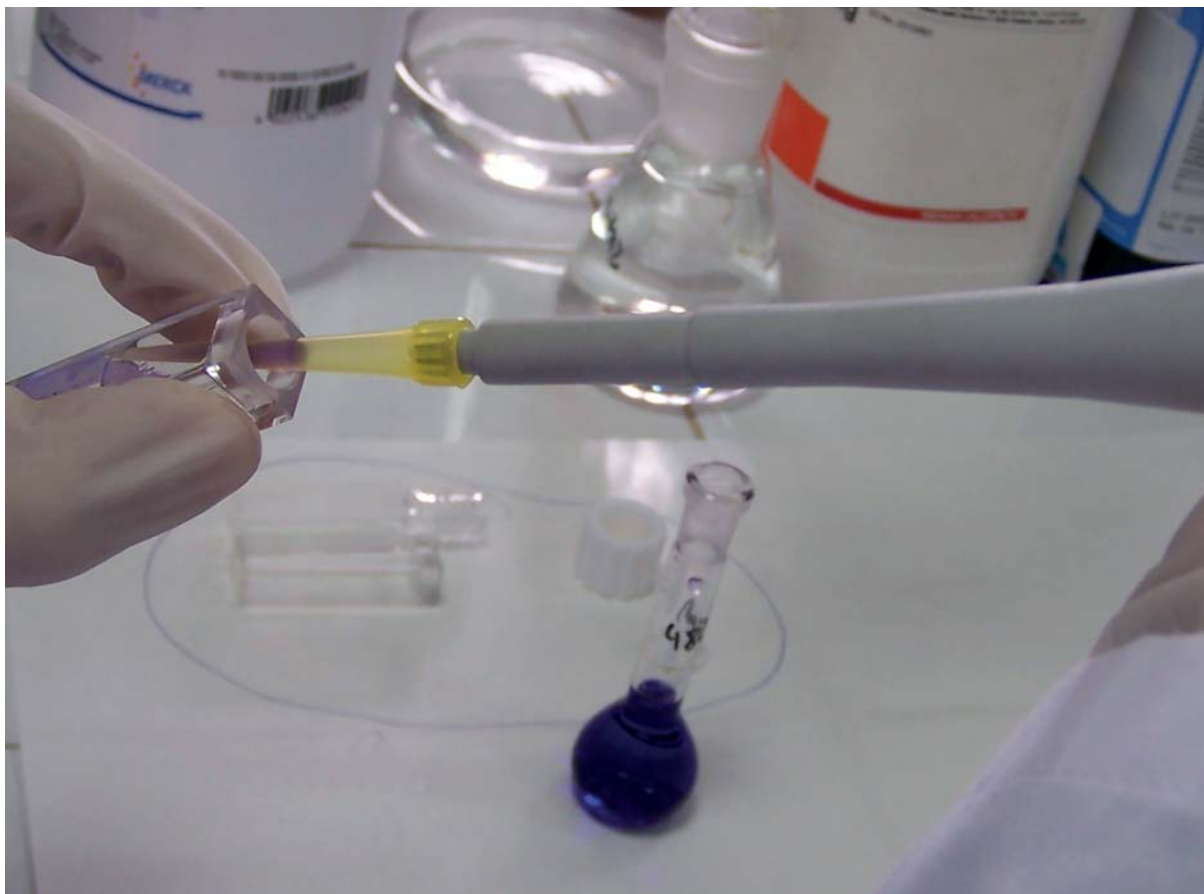
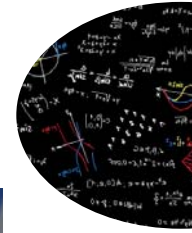
Centro:

Universidad de Huelva

Contacto:

Uwe Pischel
Tfno: 959 219 982
e-mail:
uwe.pischel@diq.uhu.es

Dotación: 160.003,68 €



tancias la presencia de un solo analito no es una información suficiente. Sin embargo, en combinación con otros sí puede suponer un dato importante para tomar decisiones.

“Veamos un ejemplo básico: Detectar la presencia simultánea de dos parámetros puede definir una cierta patología (por ejemplo, pH bajo y concentraciones

de iones de sodio altas es muy típico para células tumorales y las diferencia de tejidos sanos)”, expone Pischel.

Teniendo en cuenta las restricciones que impone el diseño molecular, estos ‘sensores’ se pueden crear de acuerdo a las necesidades analíticas, por lo que el campo de aplicaciones en la química es muy amplio: análisis

de aguas, alimentos, biomedicina, etc.

Los resultados de las investigaciones del grupo se han publicado en más de 80 artículos en revistas de alto impacto en el mundo de la Química, y el grupo ha participado en diversos foros y conferencias por todo el mundo.

Ade +

Uwe Pischel se trasladó a la Universidad de Huelva en 2007, donde creó el grupo de Fotoquímica Orgánica. Entre 2009 y 2012 ha sido profesor contratado como Doctor en Química Orgánica en la Universidad de Huelva y desde 2012 es profesor titular en la misma.

Sus líneas de investigación se centran en el diseño de interruptores moleculares para el procesado de información, díadas para transferencia energética, química supramolecular y nanomateriales fluorescentes.

Ha sido galardonado con el Premio de la Facultad de Filosofía y Ciencias Naturales de la Universidad de Basilea (2002), con el Premio Weller de la División de Fotoquímica de la Sociedad Alemana de Química (2003) y con el Premio Grammaticakis-Neumann 2013 de la Sociedad de Química de Suiza, por sus importantes contribuciones en el desarrollo de dispositivos lógico moleculares fotoactivos, siendo la primera vez que se otorga a un investigador que realizaba su labor en el estado español.

Este proyecto fue el paso inicial para el proyecto de excelencia que actualmente desarrollan, concedido en 2013, en el que colaboran con la Universidad de Málaga y el BIONAND (Centro Andaluz de Nanomedicina y Biotecnología).

Dispositivos luminosos más eficientes

Un grupo de científicos de la Universidad de Córdoba, dirigido por Luis Camacho, ha realizado un proyecto centrado en estudiar la estructura interna de las películas que forman un tipo de sistemas luminosos (OLEDs). Los resultados podrían reducir costes en su fabricación.



Los diodos orgánicos emisores de luz, más conocidos como OLEDs, son sistemas fabricados a partir de capas delgadas de compuestos químicos orgánicos. Su estructura cuenta, además, con dos electrodos, de forma que al someterlos a un pequeño voltaje estos dispositivos emiten luz, es decir, se produce electro-luminiscencia.

Una relación con luz propia

El color de la luz que proyecta el sistema depende de qué moléculas orgánicas se hayan elegido para diseñarlo. "El funcionamiento del OLED varía, entre otras cosas, en virtud de cómo se organizan estas moléculas dentro del dispositivo. Por ejemplo, no se obtendría el mismo resultado si están apiladas, alineadas, o si se encuentran lo suficientemente lejanas entre sí como para no interactuar", explica el investigador principal.

Luis Camacho lidera un grupo de investigación que tradicionalmente ha trabajado en estudiar la manera en que una gran variedad de moléculas orgánicas interactúan entre sí cuando fabrican con ellas películas ultradelgadas, que luego podrán emplearse para diversas aplicaciones.

Principalmente, el proyecto ha consistido en analizar la influencia de la organización molecular en la eficiencia de un OLED.

En la actualidad, estos dispositivos se preparan mediante la evaporación térmica en vacío de las moléculas orgánicas.

Este procedimiento es muy flexible y permite el diseño de estructuras en multicapa donde cada una, de forma individual, se optimiza con un objetivo específico, ya sea como capa inyectora, capa transportadora, capa emisora, etc.

Los OLEDs han alcanzado un papel relevante en el diseño de pantallas de televisión, cámaras fotográficas y móviles

Sin embargo, este medio resulta muy costoso, siendo además un método que difícilmente puede utilizarse en una producción a gran escala.

Procedimientos más eficaces

El trabajo presente ha tratado de comprobar que es posible obtener dispositivos OLED con eficacia comparable a los anteriores, reemplazando los procedimientos de evaporación por técnicas que parten de disoluciones de los materiales orgánicos, como son los métodos de recubrimiento por centrifugación (*spincoating*), rasqueta (*doctor blading*) o impresión por inyección de tinta.

"Estas tecnologías suponen el abaratamiento de los costes y que se puedan utilizar en una producción a gran escala", comenta el experto.

Por otra parte, el estudio ha demostrado que pueden obtenerse dispositivos electroluminiscentes altamente eficientes utilizando un tipo de sistema alternativo denominado LEC (*light emitting electrochemical cell*), el

Proyecto:

Diseño de sistemas orgánicos nanoestructurados para su aplicación en Dispositivos Electroluminiscentes

Código:

P08-FQM-04011

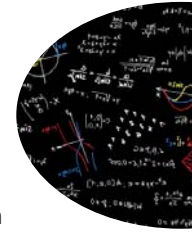
Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto:

Luis Camacho Delgado
Tfno: 957 218 617
e-mail: lcamacho@uco.es

Dotación: 190.100,00 €



Ade +

Científicos de todo el mundo llevan años trabajando intensamente en el campo de los dispositivos electroluminiscentes desde que aparecieran en la década de los ochenta.

Sin embargo, la elevada inversión que conlleva trabajar con OLEDs hace que tanto en Andalucía como en el resto de España las investigaciones en este ámbito sean menores.

No obstante, la excepción la representa el excelente trabajo que realiza el grupo de Henk Bolink en el Instituto de Ciencia Molecular de la Universidad de Valencia, con el que este conjunto de profesionales colabora desde el año 2009.

El proyecto de excelencia ha pretendido, desde el primer momento, contribuir a este campo tratando de organizar de forma adecuada las moléculas orgánicas que forman parte de los dispositivos con el fin de que la emisión de luz sea mejor y que el voltaje necesario sea lo más bajo posible, para que el rendimiento del OLED sea eficaz.

cual tiene una arquitectura más simple y no requiere ser encapsulado (protegido del aire) como los anteriores.

El empleo de estos mecanismos en forma de tándem posee prestaciones comparables a los OLEDs.

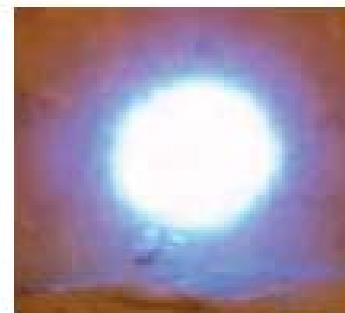
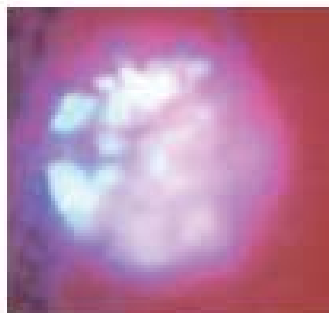
La larga proyección que están alcanzado los OLEDs en el mercado actual ha hecho que empresas como Samsung, Sony y Philips hayan realizado grandes inversiones para su diseño.

Estos dispositivos están empezando a introducirse en siste-

mas de iluminación, ya que son mucho mejores en cuanto a ahorro energético y menos contaminantes que los actuales, como pueden ser los rótulos luminosos convencionales.

“Sin duda, donde están encontrando un papel más relevante es en el diseño de pantallas, ya sean de televisión, cámaras fotográficas, móviles, etc. Estos mecanismos presentan grandes ventajas frente a otro tipo de tecnologías como las pantallas de cristales líquidos LCD, ya que son más brillantes; gastan poca energía, tienen una relación de contraste y una gama de color más estable (el negro es realmente negro al estar el píxel apagado); tienen un ángulo de visión de 180 grados; e incluso permiten la fabricación de pantallas flexibles”, afirma Luis Camacho.

Los resultados obtenidos se han dado a conocer a la comunidad científica a través de unos 30 artículos publicados en revistas de ámbito internacional especializadas en la materia.



Modelos matemáticos de excelencia

Un grupo de investigadores, dirigido por el catedrático Ángel Rodríguez Palacios, ha realizado un proyecto encuadrado en el área de la matemática pura, cuyos resultados podrían ser útiles en la modelación de la Teoría de la Relatividad Especial y de la Mecánica Cuántica.



Ángel Rodríguez Palacios, catedrático de Análisis Matemático en la Universidad de Granada, cuenta con más de 40 años de experiencia como creador de modelos matemáticos.

El presente proyecto de excelencia ha contado con la participación de investigadores pertenecientes a cinco universidades andaluzas distintas: Almería, Cádiz, Granada, Málaga y Sevilla. De acuerdo con el título del proyecto, 'Aproximación Algebraico-Analítica de los Sistemas no-asociativos y sus aplicaciones', estos expertos han contribuido de manera significativa al desarrollo de la teoría de las álgebras y sistemas triples de Jordan, tanto en su aspecto puramente algebraico como en sus aplicaciones al análisis matemático.

La investigación, que se encuadra principalmente en el área de la matemática pura, podría ser útil en un futuro para la modelación de la Teoría de la Relatividad Especial y de la Mecánica Cuántica.

Un trabajo muy profuso

El proyecto ha contado con 28 destacados especialistas en la materia, a los que se les ha encomendado unas labores específicas, y cuyos resultados alcanzados han sido periódicamente puestos en común mediante diversas reuniones. Las citas más destacables, a las que han asistido como invitados varios expertos extranjeros, son las 'I and II Workshops on Jordan Structures in Algebra and Analysis', celebradas ambas en

Lanjarón (Granada). La primera tuvo lugar en abril de 2009, y la segunda, entre septiembre y octubre de 2010.

Las conclusiones obtenidas tras este trabajo pueden calificarse de excelentes, ya que la mayoría de los problemas matemáticos propuestos han sido resueltos satisfactoriamente, consiguiéndose en algunos casos mayores avances de lo que en principio se podía prever.

"Nuestros resultados podrían contribuir a la modelación de la Teoría de la Relatividad y de la Mecánica Cuántica"

Estos progresos han sido divulgados a través de artículos publicados en revistas científicas de prestigio internacional.

Sumar y multiplicar sin asociar

"Resulta difícil explicar nuestros avances en matemáticas de manera accesible a un público no especializado. No obstante, a modo de ejemplo, y hablando coloquialmente, podríamos decir que uno de los principales resultados que hemos publicado demuestra que, si alguien quiere sumar y multiplicar de manera analíticamente decente, entonces está obligado a que la multiplicación sea (casi) asociativa", explica el investigador principal.

Recordemos la propiedad asociativa con la que el modo de agrupar los factores no varía el resultado. El aspecto más innovador del proyecto consiste en la consideración de álgebras normadas a las que no se les

Proyecto:

Aproximación Algebraico-Analítica de los Sistemas no-asociativos y sus aplicaciones

Código:

P08-FQM-03737

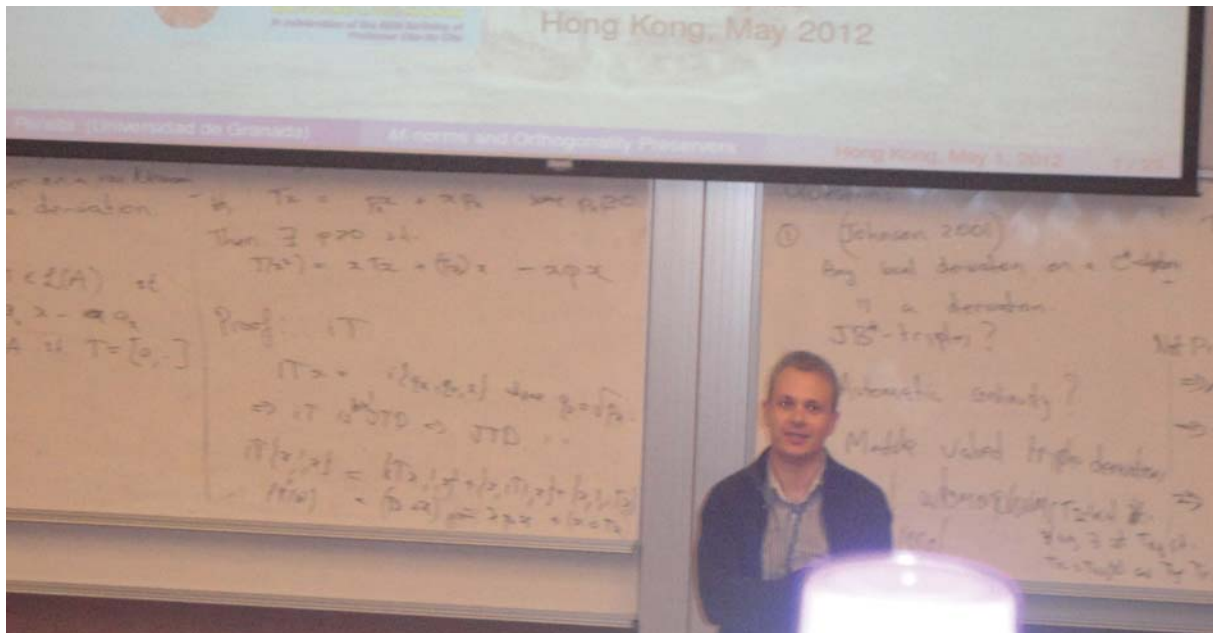
Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Ángel Rodríguez Palacios
Tfno: 958 243 276
e-mail: apalacio@ugr.es

Dotación: 227.123,68 €



exige multiplicación asociativa, ni siquiera cercana a la asociatividad.

“Este aspecto no había sido considerado anteriormente por el resto de la comunidad matemática internacional, y no porque no fuese atractivo, sino porque parecía intratable”, declara el experto.

Este proyecto ha contribuido al desarrollo general del conocimiento y al prestigio de las universidades involucradas dentro de la comunidad científica mundial, en la que el equipo que ha desarrollado el estudio se ha

convertido en una referencia ineludible.

Comúnmente, los resultados en matemática pura no producen a corto plazo aplicaciones prácticas para resolver los problemas habituales de cualquier ciudadano en su vida diaria. Sin embargo, a medio o largo plazo, sus aplicaciones prácticas son imprevisibles.

“Quizás dentro de 100 años, algunos de los modelos matemáticos que hemos creado o hemos contribuido a desarrollar puedan ser útiles y aplicables a otras áreas del conocimiento.

No obstante, lo más importante es que nos enseñan a pensar y a desarrollar una mente más libre. En mi opinión, el buen aprendizaje de las matemáticas y/o el arte de crear matemáticas bellas hace a las personas menos manipulables”, comenta el profesor Ángel Rodríguez Palacios.

Recientemente, el responsable principal del proyecto y Miguel Cabrera García, miembro del equipo investigador, han elaborado un libro cuyo primer volumen se publicó en julio de 2014. La obra organiza sistemáticamente todo el material bibliográfico ajeno que el equipo ha utilizado en sus investigaciones (disperso en centenares de artículos), y desarrolla en detalle los resultados propios más relevantes conseguidos. La monografía, cuyo título es *Non-associative Normed Algebras*, ha sido publicada por una de las más prestigiosas editoriales científicas, Cambridge University Press (Puede visitarse en: <http://www.cambridge.org/fr/academic/subjects/mathematics/algebra/non-associative-normed-algebras-volume-1>).

“En estos momentos, estamos trabajando en el segundo y último volumen, cuya aparición está prevista para el año 2017”, añade el catedrático.

Ade +

La posibilidad de que, a medio plazo, los resultados del trabajo puedan contribuir a la modelación de la Teoría de la Relatividad y de la Mecánica Cuántica avala la excelencia de este proyecto, financiado por la Junta de Andalucía.

Además, estos expertos matemáticos se han encargado de divulgar sus conocimientos a través de revistas de prestigio internacional como *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, *Journal of Functional Analysis*, *Journal of Algebra* o *The Quarterly Journal of Mathematics*.

Actualmente, se han publicado un total de 147 artículos, y se han presentado 98 comunicaciones a congresos de carácter internacional y nacional. Algunas de las ponencias más destacadas son las realizadas por Antonio M. Peralta en Kentucky (USA) en 2010 y por Moisés Villegas Vallecillos en la Universidad de Memphis (USA) en 2012.

Bajo el amparo del proyecto se han realizado 4 tesis doctorales.

Nanopartículas, presente y futuro de lo pequeño

El proyecto liderado por Félix Carrique de la Universidad de Málaga (UMA) ha centrado sus líneas de investigación en el mundo de las nanopartículas, en particular en la fenomenología en la que está presente un campo eléctrico así como la relacionada con su transporte.



En décadas recientes, el estudio de las nanopartículas ha experimentado un enorme interés teórico-práctico ligado al desarrollo de posibles aplicaciones en sectores muy diferentes. Desde la industria textil, hasta sistemas de captación de energía solar.

Las aplicaciones actuales y futuras de los sistemas de nanopartículas dispersas son ilimitadas. Se pueden destacar entre ellas la liberación controlada de fármacos mediante nanoencapsulación en su síntesis o con recubrimientos adecuados de las propias nanopartículas, que en un futuro podría ayudar en la lucha contra el cáncer.

El grupo de Félix Carrique en la Universidad de Málaga trabaja en la creación de modelos teóricos que permitan comprender y predecir el comportamiento de muchos de estos nanosistemas en determinadas situaciones de interés.

Con este proyecto, buscaban perfeccionar las capacidades predictivas de los modelos acercándolos más a la realidad experimental de dichos sistemas nanométricos sin sales externas añadidas.

La necesidad de lo pequeño

Parece claro que “todo estudio que mejore nuestro conocimiento de la interfase cargada sólido-líquido de las nanopartículas de estos sistemas, ayudará a comprender la amplia diversidad de fenómenos que presentan, y en consecuencia, sus posibles aplicaciones”, afirma Carrique.

Con este objetivo, el grupo de investigadores ha dedicado esfuerzos a mejorar ese conocimiento “modelando el entorno de las partículas y las nubes iónicas que las rodean con un grado de detalle que se aleja de los modelos clásicos ideales”, explica Carrique.

Las respuestas de las nanopartículas son de gran importancia en el diseño de sus aplicaciones

Esos modelos clásicos no daban un tamaño finito a los iones. Al considerarles ese tamaño finito “se llega de forma natural a una distribución iónica alrededor de las partículas que es considerablemente diferente de las predicciones clásicas para iones puntuales, y por tanto, a una nueva representación de la interfase electrificada nanopartícula-medio.

Este cambio de escenario provoca a su vez cambios muy importantes en todas las propiedades electrocinéticas y reológicas de estos sistemas (fenomenología en la que está presente un campo eléctrico así como la relacionada con su transporte), de aquí la importancia de representar de la manera más realista posible el entorno en la nanoescala”, enfatiza Carrique.

La importancia de colaborar

El reto enfrentado por el grupo, aunque apasionante, no estaba exento de dificultades. Hacer más compleja la descripción teórica de la interfase nanopar-

Proyecto:

Desarrollo de nuevos modelos de celda electrocinéticos y reológicos para suspensiones concentradas de nanopartículas en medios salt-free con correcciones por tamaño iónico finito

Código:

P08-FQM-03779

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Félix Carrique Fernández
Tfno: 952 131 923
e-mail: carrique@uma.es

Dotación: 142.923,68 €



Ade +

En el transcurso del proyecto han surgido otras colaboraciones con grupos internacionales como el del profesor Alfons van Blaaderen de la Universidad de Utrecht, o Eric Furst de la Universidad de Delaware.

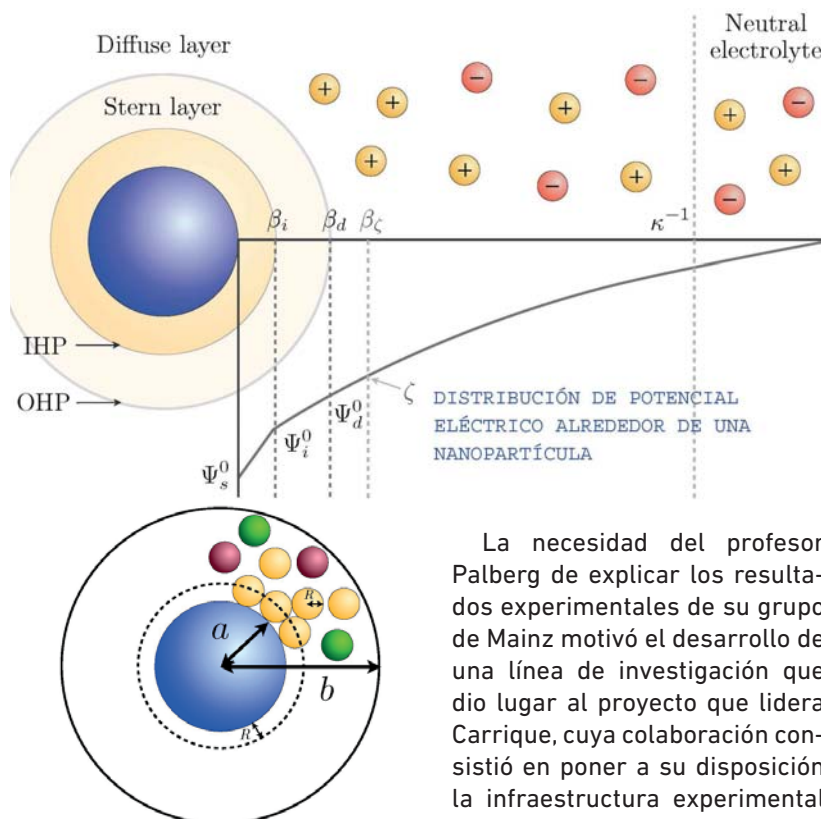
Algunas de estas colaboraciones han sido posibles gracias a las estancias de Rafael Roa durante su formación científica mientras desarrollaba su tesis doctoral relativa a la modelización de nanosistemas puros con efectos de tamaño iónico finito, que recibió la máxima calificación y la mención de doctorado europeo.

Esto ha permitido abrir más el grupo a la comunidad científica internacional y ha supuesto un reconocimiento al trabajo realizado.

tícula-medio para acercar más la teoría a las situaciones reales llevaba emparejada la necesidad de un mayor y laborioso esfuerzo computacional.

“De cálculos que podían tardar minutos u horas podíamos pasar a tiempos de computación de muchos días al ser más compleja la resolución numérica de los nuevos modelos incluso dedicando con exclusividad a tal tarea todos nuestros equipos informáticos”, explica Carrique.

Parte de los recursos extra que se necesitaron fueron aportados por el grupo de investigación de ‘Ecuaciones Diferenciales, Análisis Numérico y Aplicaciones’ de la Universidad de Málaga con sus infraestructuras para la computación, que ayudaron a mejorar el trabajo



Iones de tamaño finito y nanopartícula

de cálculo con la incorporación de nuevas placas de procesadores. Por otro lado, como comenta Carrique “es muy importante la comparación entre predicciones teóricas y resultados experimentales, ya que el fin último de las teorías es explicar la realidad y hacer avanzar el conocimiento científico. De aquí el interés y esfuerzo en la comparación con los experimentos que permita estimar la validez, alcance o limitaciones de los modelos”.

Por otro lado, Ángel Delgado de la Universidad de Granada puso su laboratorio a disposición del profesor Carrique para completar los trabajos experimentales que permitieran contrastar los modelos.

Una de las colaboraciones más relevantes ha sido con el grupo del profesor Thomas Palberg de la Universidad de Mainz, pionero en el diseño de técnicas experimentales con sistemas concentrados de nanopartículas que han permitido contrastar dichos modelos.

La necesidad del profesor Palberg de explicar los resultados experimentales de su grupo de Mainz motivó el desarrollo de una línea de investigación que dio lugar al proyecto que lidera Carrique, cuya colaboración consistió en poner a su disposición la infraestructura experimental necesaria.

El grupo de investigación de la UMA ha podido dar respuesta a sus resultados con nanopartículas en medios no acuosos en el marco de una nueva línea de investigación sobre electrocinética no lineal de estos sistemas dirigida por el miembro del grupo Emilio Ruiz Reina.

Como asegura Carrique “estamos en condiciones de testear nuestros modelos con un rigor no alcanzado hasta ahora ya que el grupo del profesor Bartlett es experto en síntesis de nanosistemas que se adecúan perfectamente a las hipótesis de nuestros modelos”.

Tal y como concluye Carrique, “las colaboraciones con diferentes grupos además de ser un estímulo, constituyen una necesidad en estos campos frontera de la nanociencia que afectan a una enorme variedad de disciplinas científicas, lo que nos obliga a utilizar todos los recursos técnicos y humanos que nos ayuden a alcanzar nuestros objetivos, que no son otros que avanzar en el conocimiento de la nanoescala y sus posibles aplicaciones”.

Nanopartículas con aplicaciones biomédicas

Ángel V. Delgado Mora y su equipo de investigadores han desarrollado un proyecto para estudiar la aplicación de nanopartículas magnéticas como modo de administración de ciertos fármacos. Sus ensayos se han realizado con medicamentos usados en quimioterapia contra el cáncer.



Proyecto:

Suspensiones de nanopartículas funcionalizadas. Aplicaciones biomédicas

Código:

P08-FQM-03993

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Ángel V. Delgado Mora
Tfno: 958 243 209
e-mail: adelgado@ugr.es

Dotación: 206.483,68 €

El uso de nanotecnologías en medicina, tanto en el tratamiento de enfermedades (transporte y liberación de fármacos) como en su diagnóstico (en resonancia magnética, entre otras técnicas) empieza a ganar terreno frente a los métodos tradicionales de administración sistémica de fármacos directamente en disolución.

En el ámbito específico de la oncología, el empleo de nanopartículas promete beneficios para el tratamiento y la detección de tumores y metástasis. Actualmente, ya se están empleando estos compuestos como terapia contra el cáncer (Caelyx® y Doxil), como antieméticos, en la prevención del rechazo tras el trasplante de órganos, o en el tratamiento de infecciones fúngicas o bacterianas severas, como las asociadas al SIDA (Ambisome®). En todos estos casos, las formas farmacéuticas asociadas a nanopartículas están aprobadas para uso clínico por la FDA (*Food and Drug Administration*) americana o la EMA (*European Medicines Agency*).

Nanopartículas magnéticas

La investigación se ha centrado en el uso de nanopartículas magnéticas (NPMs) basadas en hierro u óxidos de hierro. Una primera ventaja asociada a este tipo de materiales es la posibilidad de conducirlos a su lugar de acción o al menos mantenerlos en él mientras se produce la liberación del fármaco.

Además, se pueden utilizar para la mejora del contraste de imágenes obtenidas por reso-

nancia magnética (Resovist® es un ejemplo comercial).

Finalmente, otro ámbito en el que el carácter magnético de las partículas tiene interés es la hipertermia: bajo la acción de un campo magnético alterno las partículas se calientan y el calor generado puede aumentar la temperatura de la región vecina (el tumor en este caso) eliminando las células cancerosas por ablación térmica.

El empleo de nanopartículas promete beneficios para el tratamiento y la detección de tumores y metástasis

El gran beneficio del empleo de partículas con tamaño nanométrico se asocia al hecho de que por su reducido tamaño son capaces de aproximarse a una célula e incluso interaccionar con ella y entrar al citoplasma, liberando allí su contenido de fármaco.

Por otro lado, su gran superficie (por unidad de volumen: un centímetro cúbico de partículas de 10 nm de diámetro supone una superficie de unos 3000 metros cuadrados) permite recubrir las con materiales orgánicos o inorgánicos que las dotan de biocompatibilidad y facilitan su funcionalidad (enzimas, anticuerpos, medicamentos) para llevar a cabo una labor específica.

La citotoxicidad de las nanopartículas es un activo campo de investigación dado que, independientemente de su carga de fármaco, pueden interaccionar



con la célula liberando iones metálicos, produciendo radicales altamente reactivos, alterando el mensaje genético, etc.

Resulta posible diseñar las partículas de modo que se minimicen estos problemas, centrándose en la biodistribución de los portadores en el organismo, su capacidad de penetrar en las células deseadas y no otras, y en el perfil farmacocinético (qué sucede con un fármaco en el organismo) del agente quimioterápico.

Diseños biocompatibles

El grupo que dirige Ángel V. Delgado, perteneciente a los Departamentos de Física Aplicada y de Farmacia y Tecnología Farmacéutica, ha partido de la idea de que existe un importante campo abierto en la aplicación de la tecnología de nanopartículas magnéticas para el diseño de portadores magnéticos de fármacos (PMF). "Estos son sistemas coloidales formados por uno o más núcleos magnéticos, con tamaño comprendido entre 50 y 100 nanómetros, preferiblemente superparamagnéticos o ferromagnéticos blandos. Poseen una matriz, típicamente polimérica y biodegradable, portadora del fármaco, y por último, un recubrimiento externo que dota al conjunto de la necesaria biocompatibilidad", explica el investigador principal.

Estos profesionales granadinos han sido pioneros en la caracterización eléctrica y termodinámica de la interfase de sistemas compuestos portadores magnéticos de fármacos.

Las técnicas interfaciales permiten detectar el signo y cuantía de la carga superficial, así como la naturaleza hidrofílica/hidrofóbica (mayor o menor tendencia a dispersarse en un medio acuoso) de las partículas y sus componentes. Este aspecto es esencial en las aplicaciones buscadas, dado que la adsorción de proteínas (en particular, in-

Ade +

El equipo de científicos ha avanzado en el descubrimiento de las aplicaciones biomédicas de las nanopartículas, sobre todo en la puesta a punto de los métodos de liberación de fármacos desde partículas mixtas formadas por núcleo magnético y recubrimiento adecuado.

Entre estos medicamentos, se han estudiado el 5-fluorouracilo y la doxorubicina, agentes quimioterápicos muy utilizados. Los resultados se han extendido a ensayos *in vitro* en presencia de un suero o de un cultivo celular, y confirman que las partículas estudiadas son capaces de adsorber en superficie (o en matriz, en el caso de las poliméricas) una carga importante de fármaco antitumoral.

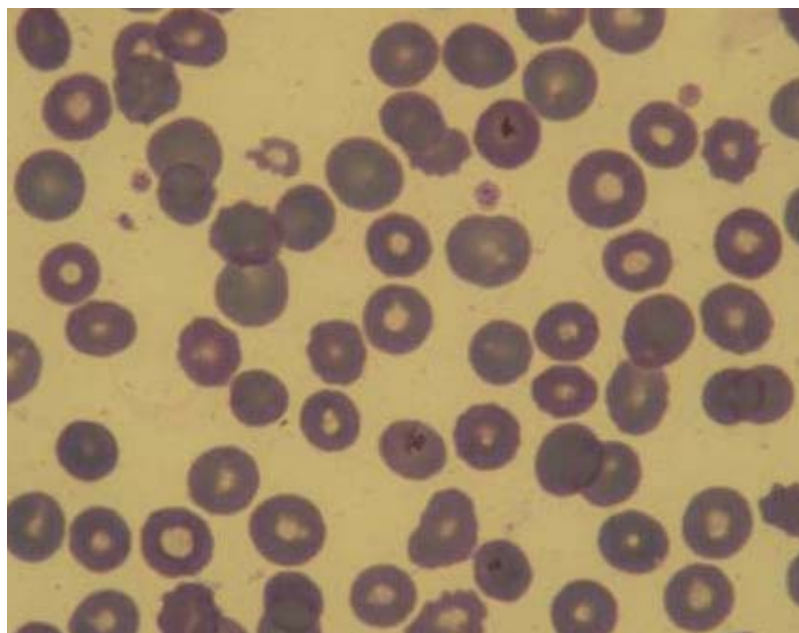
Además, en colaboración con el Centro de Investigación Biomédica para Enfermedades Digestivas y Hepáticas del Hospital Clínico de Granada (CIBERehd), se han realizado ensayos de viabilidad en células de tumor hepático y de colon tratadas durante 24 y 48 horas, tanto con partículas solas como cargadas de fármaco, de los cuales se han obtenido conclusiones muy prometedoras.

munoglobulinas y componentes del sistema del complemento) aumenta si lo hace la carga eléctrica superficial, el tamaño o la hidrofobicidad de los portadores", comenta Delgado.

El proyecto se ha enfocado hacia la preparación y aplicación de distintos tipos de nanopartículas y la funcionalidad de las mismas. En algunos casos, se ha ensayado el comportamiento

de los polímeros que posteriormente recubrirán las partículas magnéticas, sintetizando nanopartículas basadas en esos propios polímeros.

"Hemos prestado especial atención a la preparación de partículas con elevada respuesta magnética, y distintas geometrías basadas en magnetita, maghemita, hierro o aleaciones cobalto-níquel", añade Delgado.



Partículas de hierro/magnetita/polímero en contacto con células sanguíneas. Los glóbulos rojos no se alteran. Las partículas entran en eritrocitos y neutrófilos.

Una gran información a pequeña escala

Un equipo de científicos granadinos, coordinado por el catedrático Juan Manuel Salas, ha realizado un proyecto centrado en estudiar las aplicaciones de los nanomateriales metal-orgánicos en el transporte de fármacos y otros usos tecnológicos como el procesamiento de información.



Los materiales denominados MOF (*Metal-Organic Frameworks*) son sólidos, porosos, y están constituidos por iones metálicos y especies moleculares orgánicas (ligandos). Juan Manuel Salas y su equipo de expertos, pertenecientes a la Universidad de Granada, ha realizado un estudio que ha incidido, principalmente, en el posible uso de estos materiales para la liberación controlada de metalofármacos, disminuyendo la toxicidad de estos en el organismo.

Este objetivo se ha logrado mediante la incorporación y liberación controlada del metalofármaco RAPTA-C en una red porosa que ha sido diseñada por el grupo del presente proyecto. "Nuestra red (MOF) puede adsorber 1 gramo de RAPTA-C por gramo de MOF y desorberlo de forma controlada en fluido corporal simulado", explica el responsable principal de la investigación.

Nuevos antitumorales

Por otra parte, los profesionales del proyecto han mostrado su interés por desarrollar nuevos agentes antitumorales no convencionales. Para ello, han preparado un nuevo sistema dinuclear de rutenio (Ru II) empleando como ligando el fármaco antitumoral Mitoxantrona. El metalofármaco resultante es capaz de interactuar con el ADN intercalándose en su doble hélice.

Los resultados han demostrado que éste presenta una importante actividad citotóxica *in vitro*

frente a diferentes líneas celulares tumorales, y una baja toxicidad. "El método ha consistido en incorporar el metalofármaco a la red porosa de las nanopartículas de MIL-100 (hierro) para controlar su liberación en el organismo", comenta Juan M. Salas.

Los científicos granadinos han dedicado sus esfuerzos, además, a la preparación de nanoestructuras multifuncionales basadas en bioplataformas con posibles aplicaciones biomédicas, especialmente como agentes de contraste multimodal.

Los MOF presentan gran interés en el tratamiento y diagnóstico de enfermedades y el almacenamiento de información

Los experimentos han tenido como componente básico una nanopartícula magnética encapsulada en la proteína Ferritina y a la que se ha denominado Apomaghemita.

A partir de estas partículas de tamaño nanométrico es posible formar una nanoestructura multifuncional mediante acoplamiento de otros componentes que le pudieran conferir fluorescencia y/o especificidad por un tejido, especialmente tumoral.

En particular, "hemos realizado un estudio comparativo de nuestras nanopartículas y una partícula magnética standard (ENDOREM) utilizada como agente de contraste en Resonancia Magnética de Imagen (MRI), y hemos descubierto que el proce-

Proyecto:

Diseño y caracterización de compuestos de coordinación polinucleares de tipo metalocriptato, metalohelicato y metalocápsula. Estudio de su incorporación en bionanocavidades.

Código:

P08-FQM-03705

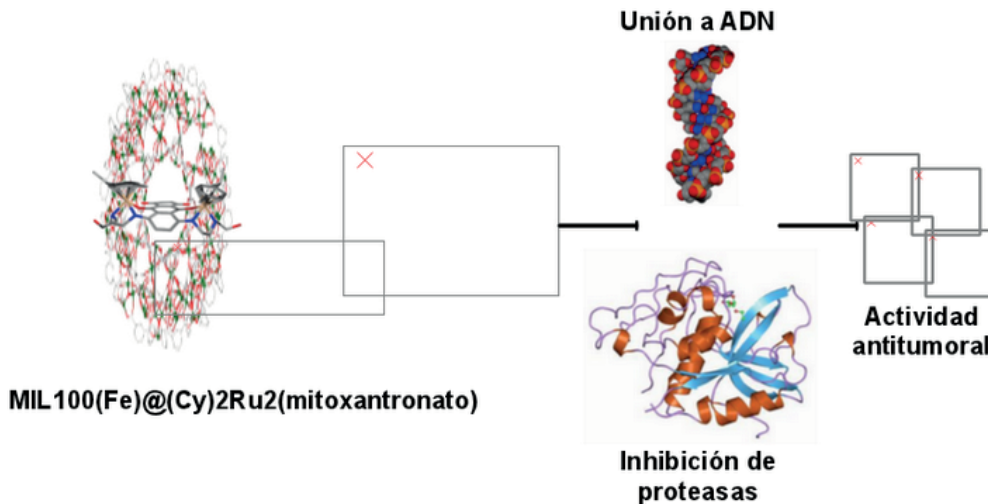
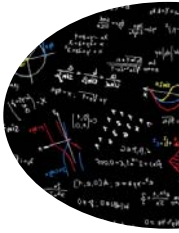
Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Juan Manuel Salas Pelegrín
Tfno: 958 248 525
e-mail: jsalas@ugr.es

Dotación: 291.923,68 €



so de degradación de nuestras partículas es extremadamente lento, lo que permite la obtención de contraste MRI en tiempos prolongados de hasta 45 días”, explica el experto.

Los conocimientos obtenidos tras estos ensayos han dado lugar a la creación de tres patentes.

Propiedades antiparasitarias

Juan Manuel Salas revela que otro de los puntos clave en este proyecto de excelencia ha sido el estudio de la actividad de algunos de estos compuestos inorgánicos frente a enfermedades como la leishmaniasis y la enfermedad de Chagas.

“Hemos aislado tres complejos que contienen como ligandos a un derivado triazolopirimidínico que presentan una excelente actividad antiparasitaria *in vitro* e *in vivo*, lo que ha permitido diseñar una patente que en la actualidad se encuentra en fase de resolución”, comenta Juan Manuel Salas.

La investigación ha llevado, además, a observar que algunos de los compuestos estudiados pueden utilizarse como emisores de luz blanca. Por primera vez, se han preparado tres tipos diferentes de nanopartículas de sílice dopadas con un complejo fosforescente de Iridio.

La superficie de estas nanopartículas dopadas puede funcionar con otras especies fo-

toactivas interesantes. En este caso, se ha creado un complejo de Europio que presenta una intensa emisión fosforescente en la región roja del espectro visible y cuya longitud de onda de excitación coincide con la que presenta el complejo de Iridio.

De esta forma, se han obtenido nanopartículas cuya emisión fosforescente abarca las zonas azul/verde y roja del espectro visible. En estos materiales, la contribución a la emisión fosforescente puede ser modulada a voluntad dependiendo de la longitud de onda de excitación, lo

que permite variar el color de la emisión fosforescente.

Igualmente, se han preparado nanopartículas de sílice dopadas con complejos de transición de espín con propiedades termocrómicas, es decir, cuyo color varía en función de la temperatura, lo que permite postular su uso como sensores térmicos.

Asimismo, dichos materiales han funcionado superficialmente con distintas moléculas fluorescentes y se ha observado que el cambio de color del material termocrómico modula la emisión fluorescente.

Ade +

El estudio de las nanopartículas magnéticas es objeto de numerosas investigaciones científicas por sus múltiples usos tecnológicos.

Este hecho ha llevado al conjunto de expertos de la Universidad de Granada a realizar un trabajo para la obtención de moléculas imán, ya que suponen un gran interés por su potencial utilidad en espintrónica molecular, almacenamiento y procesamiento de información y en computación cuántica.

Juan M. Salas y su equipo se han encargado de preparar una serie de compuestos derivados de iones lantánidos que funcionan como imanes moleculares.

La utilización de estas moléculas magnéticas para almacenar información puede suponer, en un futuro próximo, la etapa última de miniaturización, ya que cada una de ellas equivaldría a un bit de memoria.

No obstante, esta línea de investigación es eminentemente básica ya que las temperaturas a las cuales dichas moléculas presentan este efecto memoria son todavía muy bajas como para presentar una aplicación práctica inmediata.

Nuevas técnicas ópticas moleculares

El grupo liderado por Juan Jesús López González ha estudiado en profundidad el alcance de una nueva técnica aplicada a una serie de compuestos de interés en campos como la biomedicina, el estudio de nuevos materiales de interés tecnológico o el de potenciales agentes contaminantes.



Desde el año 2004, el Centro de Instrumentación Científico-Técnica de la Universidad de Jaén (UJA) cuenta con una técnica espectroscópica novedosa que ayuda a la caracterización de especies químicas quirales. Era la primera vez que la técnica de dicroísmo circular vibracional (VCD) llegaba a un centro de investigación español, por lo que la UJA se encontraba con una importante y valiosa herramienta para tratar de adentrarse en el estudio de tales especies.

nos encontramos con lo que se conoce como un racemato. Cabe mencionar que el hecho de que dos moléculas sean imágenes especulares no quiere decir que tengan las mismas propiedades, de hecho, pueden tener comportamientos físicos y químicos muy diferentes.

El proyecto plantea una nueva metodología para la caracterización de moléculas y sistemas quirales de interés biológico

Quiralidad

El término griego *khéir* (mano) evoluciona hasta hoy día como 'quiro-', vocablo con el que se forman multitud de términos relacionados con actividades que se realizan a partir de o con estas extremidades, como, por ejemplo, la quiromancia, la quiropráctica, etc. Pero hay un término derivado con el que trabaja la química. Se trata de la ya citada quiralidad. Las manos son casi como imágenes especulares la una de la otra, reflejos casi exactos, pero no podemos superponer una sobre la otra.

En la naturaleza existen (y también en los laboratorios se preparan) moléculas quirales, es decir, moléculas que no serían superponibles con sus imágenes especulares idealmente realizadas. Dos moléculas que son imágenes especulares forman un par de enantiómeros. Cuando los dos enantiómeros de un determinado compuesto químico están presentes en una mezcla equimolecular, esto es, al 50%,

La técnica VCD está relacionada con la espectroscopía Infrarroja aunque usa radiación electromagnética circularmente polarizada a derechas e izquierdas para medir la diferencia de ambas después de atravesar la muestra y llegar al detector. Se postula como una potente técnica con posibles aplicaciones en diferentes campos científicos, tecnológicos e industriales en los que el uso de compuestos quirales es, o puede ser, de importancia (como en la industria farmacéutica).

Por otro lado, el efecto que se detecta en la técnica infrarroja es de cuatro a cinco órdenes de magnitud más pequeño que en la VCD.

Este hecho y el que el establecimiento de los fundamentos teóricos para su implementación en programas de cálculo computacionales químico cuánticos sea relativamente reciente, han sido los principales motivos de su tardía comercialización, desde

Proyecto:

Avanzando en el conocimiento de las propiedades de las biomoléculas en distintas matrices: Una nueva metodología para su estudio conformacional basada en técnicas espectroscópicas (IR, Raman, VCD) y cálculos químico cuánticos.

Código:

P08-FQM-04096

Centro:

Universidad de Jaén

Contacto:

Juan Jesús López González
Tfno: 953 212 754
e-mail: jjlopez@ujaen.es

Dotación: 200.340,00 €



su descubrimiento allá por los años setenta del pasado siglo.

Identificación de enantiómeros

La determinación de la configuración absoluta de un determinado compuesto químico quiral, es decir, si estamos ante el enantiómero R o el S, no ha sido una tarea sencilla y accesible a muchos laboratorios químicos. En este sentido la técnica VCD ha sido un gran avance, sobre todo para los estudios en fases condensadas de ese tipo de compuestos. En la historia de los productos farmacéuticos, hay ejemplos de medicamentos en los que para algunos de sus principios activos (muchos de ellos quirales) uno de sus enantiómeros tiene efectos beneficiosos para la salud y el otro perjudiciales, como en el famoso caso de la talidomida (fármaco utilizado para aliviar las molestias del embarazo entre los años cincuenta y sesenta y que tuvo consecuencias dramáticas, ya que producía malformaciones en los fetos). Hoy en día, casos como este son menos probables gracias al uso de diferentes técnicas en los laboratorios químicos y farmacéuticos (entre las que está introduciéndose notablemente la de VCD).

Quiralidad de biomoléculas

El proyecto pretendía plantear una nueva metodología para la caracterización de moléculas y sistemas quirales de interés biológico, empezando por moléculas básicas ('ladrillos') tratando de sacar el máximo partido de la nueva técnica VCD, pionera en España, combinada con otras de la espectroscopía vibracional, tales como las de IR y Raman (y los correspondientes cálculos químico cuánticos), en las que el equipo investigador ya disponía de una dilatada experiencia.

Efectivamente, como resultado de estos cuatro años de trabajo el equipo de investigación del proyecto ha publicado



Espectropolarímetro de dicroísmo circular vibracional (VCD)

22 artículos científicos en diferentes revistas internacionales recogidas en el *Journal Citation Reports* (JCR), tratando sobre la caracterización mediante las referidas técnicas de diferentes terpenos, aminoácidos y carbohidratos en diferentes matrices, y se presentaron 30 comunicaciones en diferentes congresos internacionales.

Durante la realización de este proyecto se han creado lazos de colaboración con otros centros de investigación tanto en España como en el extranjero: el grupo de Química Teórica de José Elguero e Ibón Alkorta del Instituto de Química Médica de Madrid (IQM) del Centro Superior de Investigaciones Científicas, el grupo de Síntesis Orgánica de Rosa M. Claramunt de la UNED, el grupo de Espectroscopía Láser de Bruno Martínez Haya de la Universidad Pablo de Olavide, Cristales Líquidos de José Luis

Serrano de la Universidad de Zaragoza y el equipo de Espectroscopía Molecular de Thérèse Huet de la Universidad de Lille en Francia.

Ade +

Es también importante destacar que, como consecuencia de su trabajo con técnicas espectroscópicas sensibles a la quiralidad, el grupo está participando en la gestación de una posible red europea de formación (ETN) en espectroscopía quiróptica junto a otras seis universidades de diferentes países europeos, como Bélgica, Austria, Alemania, Dinamarca e Inglaterra.

Matemáticas contra el cáncer

Un grupo de investigadores de la Universidad de Granada, el Centro de Biología Molecular Severo Ochoa, la Universidad de Ginebra y el Politécnico de Turín ha realizado un proyecto para aplicar modelos matemáticos a los procesos de interacción celular. Los resultados obtenidos podrán contribuir al conocimiento sobre la propagación de tumores.



Proyecto:

BIOMAT: Modelos matemáticos en vías de señalización originados en dinámica tumoral, sistemas complejos multicelulares, neurociencia y coagulación sanguínea

Código:

P08-FQM-04267

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Juan Segundo Soler Vizcaíno
Tfno: 958 243 287
e-mail: jsoler@ugr.es

Dotación: 199.500,03 €

La comunicación en las células es la responsable de la emisión y recepción de señales que activan o desactivan genes diana involucrados en la diferenciación celular, movilidad, desarrollo de anomalías, formación de tejidos, etc. Los recientes avances en este campo permitirán a corto o medio plazo afrontar con enfoques novedosos y no agresivos el tratamiento de enfermedades o procesos biológicos tales como la propagación de tumores o el control del peso.

La información obtenida en cultivos celulares *in vitro* o en animales vivos, como la *Drosophila* (mosca de la fruta), han proporcionado las bases y un laboratorio imprescindible para abordar el entendimiento de estos patrones evolutivos.

Sin embargo, la tecnología que permite realizar experimentos *in vivo* para conocer la dinámica de las concentraciones de proteínas (morfógenos) inmersas en este proceso de interacción celular está aún lejos de proporcionar datos precisos.

Un patrón de comportamiento

Un equipo de expertos pertenecientes al Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Granada se ha planteado en este proyecto el objetivo de avanzar hacia la construcción de modelos matemáticos que permitan reproducir los patrones evolutivos existentes.

Asimismo, otro punto de relevancia en los modelos propuestos ha sido su capacidad de predicción (de fenómenos o

implicaciones no conocidas) que proporcione una guía en la experimentación y el tratamiento de ciertas enfermedades.

“Con este trabajo, hemos querido resolver la manera en que las señales se propagan en el medio extracelular, cómo son absorbidas por las células y cómo pueden actuar sobre los receptores celulares de las señales (genes diana).

Finalmente, una vez interiorizada la señal es importante conocer sus consecuencias sobre la activación genética y a su vez sobre el flujo mismo de señales”, explica Juan Soler, investigador principal.

Los modelos matemáticos pueden proporcionar una guía en el tratamiento de tumores

Una de las aportaciones de mayor interés en los últimos años en este campo de investigación es la del grupo del profesor James Briscoe, en la que se demuestra que el tiempo de exposición y la concentración de una señal tienen la misma relevancia en la activación genética.

Es decir, pequeñas concentraciones (que modelos anteriores consideraban irrelevantes) de señal recibidas de forma continua y prolongada en el tiempo por la célula producen el mismo efecto genético que concentraciones más grandes absorbidas en menor tiempo.

En este contexto, gran parte del trabajo realizado en este proyecto se ha centrado en el



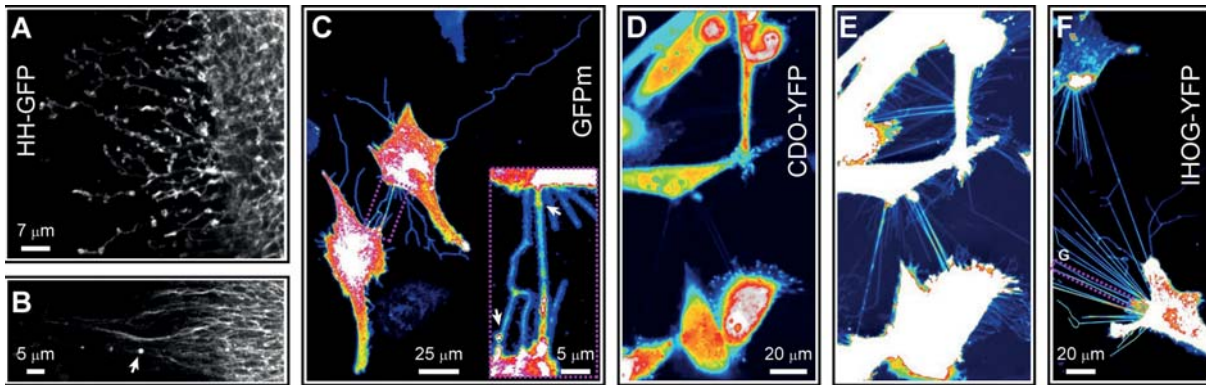
Ade +

El proyecto se ha llevado a cabo con la participación del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa, coordinado por Isabel Guerrero y el laboratorio de Ariel Ruíz i Altaba (Departamento de Medicina Genética y Desarrollo de la Universidad de Ginebra).

Por otra parte, se han realizado experimentos en *Drosophila* y con células gliales en cultivo en colaboración con el grupo de Alan Carleton perteneciente al Departamento de Neurociencia de la Universidad de Ginebra.

Esta línea de investigación ha abierto nuevos campos que pueden complementar y perfeccionar los estudios anteriores. Uno de los retos más interesantes en este sentido ha sido tratar de comprender el proceso de formación de estructuras y los comportamientos emergentes en el colectivo celular que difiere de la actuación individual de cada célula.

Este hecho se manifiesta, por ejemplo, en el comportamiento coordinado de las células tumorales que generan un ambiente ácido propicio para la invasión de territorios de las células sanas. Con el objetivo de comprender este tipo de fenómenos y dada la dificultad de analizar este proceso a nivel microscópico se han estudiado en colaboración con Nicola Bellomo (Politécnico de Torino) modelos que reproduzcan el cambio de comportamiento individual a colectivo en organismos como pájaros, peces, ovejas y grupos de seres humanos.

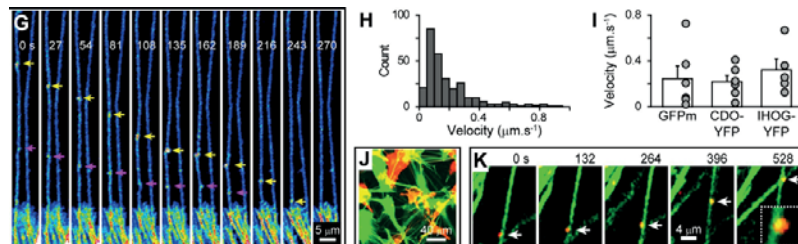


Vías de señalización y comunicación celular en *Drosophila* y células gliales en cultivo. Fuente: Elsevier: *Physics of Life Reviews* 10(2013) 457–475

estudio de los mecanismos químicos de comunicación celular derivados de la proteína Sonic Hedgehog (SHH). La labor que este morfógeno ejerce, una vez entra en la célula, a nivel genético, es la de activar el gen *GLI*, que está directamente relacionado con la propagación de tumores.

Predicción multidisciplinar

Para desarrollar esta investigación, se ha constituido un equipo multidisciplinar de biólogos, físicos y matemáticos que han permitido contrastar las predicciones del modelo propuesto y disponer de las medidas precisas de las concentraciones y de las trayectorias de las moléculas implicadas en este proceso.



El resultado final ha sido la incorporación y predicción en el modelo matemático del hecho de que los morfógenos no se propagan libremente por difusión en la matriz extracelular, sino que hay una vías físicas (constituidas por actina, llamadas citonemas) que forman una red de autopistas que conectan las células y por las que se desplazan las moléculas que transportan la información.

“Las conclusiones han mostrado que nuestro modelo desarrollado permite hacer pre-

diciones precisas sobre la activación genética o su posible intervención en la comunicación celular, incluso como vía terapéutica, posibilidad que actualmente se está explorando en un nuevo proyecto de excelencia”, comenta el experto.

Los conocimientos obtenidos a través de este trabajo han sido divulgados en 71 publicaciones internacionales de alto impacto, 41 comunicaciones a congresos de carácter mundial y 2 tesis doctorales dirigidas por el responsable del proyecto.

Sensores químicos a bajo coste

Un grupo de investigadores de la Universidad de Granada, coordinado por Luis Fermín Capitán, ha desarrollado un proyecto para fabricar sensores químicos de un solo uso y equipos de detección de luz, que permitirá medir sustancias químicas de forma económica.



Proyecto:

Sistemas portátiles de análisis químico con sensores quimioluminiscentes y electroquimioluminiscentes de un solo uso

Código:

P08-FQM-03535

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Luis Fermín Capitán Vallvey
Tfno: 958 248 436
e-mail: lcapitan@ugr.es

Dotación: 226.000,00 €

El fenómeno de la quimioluminiscencia es muy conocido en la actualidad gracias a la divulgación del mismo en series de televisión policíacas. Igualmente, se puede observar a través de la naturaleza, en regiones como la Bahía de Fajardo en Puerto Rico, en cuyas aguas nocturnas se origina una luminosidad intensa producida por pequeñas bacterias en respuesta a cualquier perturbación producida. Otra muestra de ello son las luciérnagas, que generan luz debido a una reacción química que tiene lugar en su abdomen.

Luis Fermín Capitán y su equipo han desarrollado un proyecto que ha consistido en el diseño y fabricación de unos sistemas de medida rápidos y de bajo coste basados en esta propiedad que poseen algunas reacciones químicas para la generación de luz en presencia del compuesto que se quiere medir.

"Esta característica se presenta sólo cuando se detecta la sustancia deseada, siendo por tanto un marcador muy selectivo y que evita que se den lecturas erróneas o falsos positivos", explica Alberto J. Palma, miembro del proyecto.

El trabajo ha consistido en la creación de un kit de un solo uso que contiene un sensor químico preparado para generar la luz. "Este sensor es parecido a los que existen comercialmente para la medida de la glucosa en diabéticos e insulino dependientes", comenta el experto.

Por otra parte, se ha desarrollado un equipo portátil para calcular esa luz producida cuando

se pone en contacto el kit sensor y una muestra del líquido que se quiere analizar.

La investigación se ha llevado a cabo mediante la organización de un equipo interdisciplinar formado por un grupo de químicos que han fabricado los sensores y otro de ingenieros electrónicos y de telecomunicación que han diseñado el equipo portátil de medida.

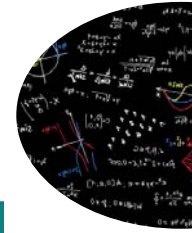
Estos sensores son útiles para la medida de sustancias químicas como el colesterol, el lactato y las aminas

El trabajo conjunto ha permitido confeccionar equipos capaces de medir sustancias químicas en diversos campos de aplicación tales como aminas, compuestos que se originan cuando el pescado pasa a estar en mal estado, de forma que se pueda determinar su frescura de una forma muy precisa. Otro elemento que se puede comprobar es el colesterol, factor de riesgo para la salud cuando está elevado.

También el lactato, que está directamente relacionado con la disponibilidad de oxígeno en el cuerpo y cuya medida es muy útil para monitorizar el grado de fatiga.

Laboratorio de bolsillo

El proyecto de investigación se ha realizado gracias a la colaboración de varias empresas, tanto del sector del análisis químico como del diseño de sistemas electrónicos, con el fin de crear



un kit rápido de coste reducido y fácil manejo para la medida de numerosas sustancias químicas de interés.

“Esta estrategia se diferencia de la habitual, en que, generalmente, se transporta la muestra que se quiere analizar al laboratorio de análisis químico para ser tratada por personal experto. Sin embargo, nuestra propuesta se basa en poder llevar el laboratorio con nosotros, y eso es posible porque ocupa muy poco espacio, gracias a un pequeño instrumento que lo integra todo”, comenta Luis Fermín Capitán.

Estos profesionales granadinos se encargan de divulgar sus conocimientos a través de numerosos artículos de investigación y comunicaciones a congresos internacionales.

Además, el equipo cuenta con el reconocimiento nacional de la comunidad empresarial mediante la concesión del Premio

Ade +

La estrecha colaboración entre investigadores de diferentes ámbitos y empresas privadas ha permitido a estos expertos un mayor acercamiento a la obtención de un sistema de análisis químico comercializable en el ámbito de la salud y la alimentación.

Este tipo de herramientas ya existían, pero a costes muy elevados, como la sonda ‘Curiosity’ que la NASA envió a Marte en noviembre de 2011, la cual es capaz de hacer múltiples análisis químicos en tiempo reducido.

Por tanto, el objetivo de este proyecto se enmarca dentro de lo que se denomina actualmente investigación traslacional, es decir, establecer los mecanismos adecuados para llegar a un producto final partiendo de la ciencia básica.

En este caso, se trata del desarrollo de nuevas estrategias para la fabricación de kits de sensores químicos desechables económicos, con el diseño de un prototipo de sistema electrónico de medida y, finalmente, el concurso de compañías privadas para poder poner en el mercado el resultado de este trabajo.

Nacional al Mejor Trabajo de Investigación en Química Electroanalítica Aplicada, en 2011.

Igualmente, se ha firmado un

contrato de *know-how* con una empresa que protege la investigación desarrollada de forma conjunta.

Hacia la tercera generación de placas solares

Las maneras de producir energía están en constante transformación. El proyecto desarrollado en la Facultad de Química por el grupo de Química Teórica se centra en la simulación con una nueva serie de materiales en la línea de la llamada tercera generación de placas solares.



Las llamadas energías renovables irrumpieron en Andalucía a mediados de los 80. Desde entonces se han visto numerosos cambios en sus diseños y prestaciones. De hecho, actualmente se habla de una 3ª generación de celdas solares que prometen ser más económicas, eficaces, limpias y podrán ser colocadas con mayor facilidad en más lugares.

Más allá del silicio

Las celdas solares funcionan con determinados materiales capaces de absorber más o menos energía solar. Hay materiales que son más hábiles en la captación de energía solar y su transformación en energía eléctrica.

La primera generación de placas solares está basada en el silicio, con una cuota de mercado del 90%. Ahora bien, la fabricación de las obleas que constituyen los conocidos paneles solares requiere la utilización de silicio de elevada pureza, lo cual se consigue mediante procesos a alta temperatura que utilizan gran cantidad de materias primas. Aparte de su coste, económico y ecológico, la eficacia de estas celdas solares está teóricamente a un 33% (límite de Shockley-Queisser).

Hay una segunda generación de celdas solares formadas por películas delgadas de materiales inorgánicos que, si bien resultan más baratas, también están sujetas a este límite.

La tercera generación de celdas solares utilizan un sensibilizador como captador de energía luminosa, que puede ser un

colorante, natural o sintético, que actúa como agente intermedio y puede desempeñar la función captadora en un rango energético mayor y, de este modo, superar el límite de eficacia mencionado.

Los nuevos materiales utilizados en las celdas solares son más eficaces económica y energéticamente

Otra alternativa consiste en utilizar como captadores solares partículas de tamaño muy reducido, conocidas como nanopartículas o *quantum dots* (puntos cuánticos, que responden a esquemas mecano-cuánticos).

En la actualidad numerosos laboratorios en el mundo estudian nuevos materiales, en concreto los calcogenuros metálicos, entre los cuales el seleniuro de Cadmio (CdSe) es el más conocido. Materiales con más versatilidad y más ventajas, desde el punto de vista comercial (precio más competitivo y productos adaptados al mediano y pequeño comprador) así como también de eficacia técnica.

"Ahora mismo estás investigaciones se hacen a nivel de laboratorio", explica Javier Fernández Sanz, catedrático de la Universidad de Sevilla e investigador responsable del proyecto. "Se trata de optimizar la captación de la luz en el rango adecuado del visible (propiedades ópticas) y optimizar la transformación de la energía solar en energía eléctrica. En definitiva, optimizar sus propiedades op-

Proyecto:

Celdas solares con sensibilizador: simulación de la estructura de la interfase electrolito/semiconductor

Código:

P08-FQM-03661

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Javier Fernández Sanz

Tfno: 954 557 177

e-mail:

<http://personal.us.es/sanz>

Dotación: 151.323,68 €

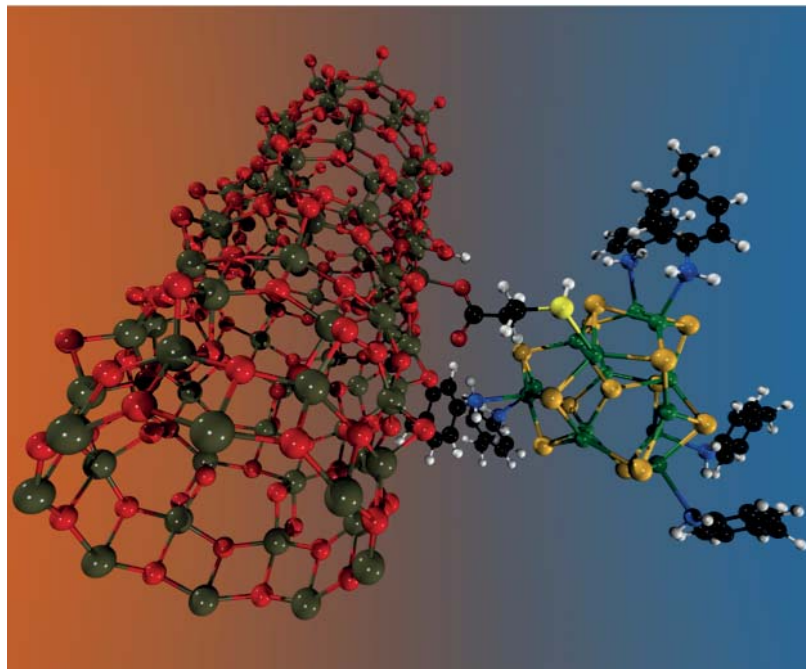


toelectrónicas”.

Este proyecto de excelencia es una continuación de otro concedido en 2005 que permitió poner a punto la metodología computacional en colaboración con el Centro de Investigación en Nanociencia y Nanotecnología (CIN2, Barcelona).

“Desde un punto de vista de las propiedades ópticas de los componentes de las celdas solares”, explica Javier Fernández Sanz, “la parte más relevante del trabajo realizado ha estado relacionada con el análisis de los captadores de energía de las celdas solares. Por un lado, hemos examinado en detalle el proceso de absorción de energía, con especial énfasis en cómo afectan los diferentes factores a la cantidad y calidad de dicha absorción. Por otro lado, se ha examinado el tipo de mecanismo de inyección electrónica que se establece mayoritariamente entre el sensibilizador y el ánodo: directo o indirecto. Este trabajo ha sido realizado utilizando dos tipos de colorantes que pueden ser considerados prototipos de dichos mecanismos: la alizarina y el catecol”.

En la misma línea de actuación se ha considerado otra familia de colorantes, en este caso derivados del cromóforo cumarina. “Hicimos un minucioso estudio de la influencia de la estructura sobre las propiedades de absorción de estas moléculas, y hemos obtenido un patrón de comportamiento que ha permitido proponer una serie de colorantes con eficiencia mejo-



rada”, concluye Fernández Sanz.

Sulfuros y puntos cuánticos

En el campo de los *quantum dots* merece especial atención el trabajo realizado por Roger Nadler. Su actividad estuvo dedicada a profundizar sobre la estructura de varios materiales semiconductores que se utilizan como sensibilizadores en celdas solares.

Dentro de la amplia familia de calcogenuros de metales pesados, se comenzó con el estudio de seleniuro de cadmio, pero también se consideró una amplia familia de sulfuros, más tolerables para el organismo humano y la naturaleza como el sulfuro de hierro, comúnmente conocido como pirita.

Las nanopartículas de este tipo de compuestos poseen propiedades optoelectrónicas

especiales, que las hace muy interesantes como captadores de energía. Su tarea estuvo centrada en la simulación computacional de varios modelos de estas nanoestructuras y analizar cómo el tamaño cambia el rango de absorción óptica

Es interesante destacar que la investigación que desarrolla el grupo de Química Teórica está basada en simulaciones computacionales, aunque colaboren con grupos experimentales.

Tienen su propio clúster de cálculo que utilizan para la puesta a punto de las simulaciones, que luego ejecutan en el Centro Nacional de Supercomputación/Barcelona Supercomputing Center (CNS/BSC). Se trata de cálculos de extraordinaria complejidad que requieren miles de horas en ordenadores de altas prestaciones.

Ade +

Se puede construir una celda solar casera utilizando como sensibilizador un colorante orgánico como la antocianina, presente en, por ejemplo, el jugo de frambuesa. Con un poco de maña y pequeñas piezas de materiales totalmente asequibles se puede montar una celda del tamaño de un sello de correos que trabaja a 0.4 V capaz de suministrar 0.1 mW. Con tres de estas unidades podemos alimentar, por ejemplo, una calculadora.

Se puede encontrar una descripción completa del procedimiento en:

<http://www.instructables.com/id/How-to-Build-Use-A-Dye-Sensitized-Solar-Cell-DS/>

<http://sciencegeekgirl.com/activities/Blackberry%20solar%20cell.pdf>

Matemáticas para la encriptación

Cada día se realizan miles de millones de operaciones en la red que requieren de la encriptación de los datos comunicados. El proyecto liderado por Jose María Tornero se proponía hacer más seguro, ahora y en el futuro, el intercambio de información confidencial.



Un agente secreto (quizás es un agente doble) intercepta el documento clave que contiene los datos sobre la operación militar que puede cambiar el curso de la historia, puede determinar la derrota o la victoria en la guerra. El espía abre el documento y con manos temblorosas descubre que no entiende el código que figura en el papel. Un código sencillo en apariencia, pero que no podrá enviar a sus mandos militares la información que hay en él porque no sabe cómo interpretarlo.

La solución para esos problemas matemáticos, que antes no se podían resolver, es posible ahora

Esta escena que podríamos ver en la típica película en blanco y negro sobre la Segunda Guerra Mundial muestra en qué se basa la criptografía. De una manera muy sencilla: establecer un protocolo consistente en que dos partes acuerdan cómo cifrar, codificar datos, y luego decodificarlos. De modo que si un tercero se hacía con el mensaje cifrado se encuentra en dificultades para resolver el problema.

Hoy, el uso de la información encriptada no es exclusiva de los bandos militares. Internet registra cada día miles de millones de operaciones de compra-venta y un banco puede tener millones de usuarios del servicio de banca *on line*. El hecho de que esté más presente no significa que sea menos rigurosa, pero sí que tenga un proceso estándar para todos. Hoy en día es una cripto-

grafía de clave pública. El diseño de ese protocolo, su seguridad, se basa en que un determinado problema matemático no se pueda resolver.

El grupo de José María Tornero Sánchez, investigador principal del proyecto de excelencia 'Geometría Aritmética y Aplicaciones' de la Universidad de Sevilla se centra en la Teoría de números. Todos los problemas que tienen que ver con esta teoría están teniendo un gran impacto en la transacción de la información.

Factorizar números primos

El ejemplo más práctico en el 90% de los encriptados es el problema de la factorización de números primos.

"Se creó a mediados de los 70 y es un ejemplo de protocolo. Si el número que tenemos que factorizar para resolver ese problema es muy alto es prácticamente imposible que la información sea descifrada por un tercero. A fecha de hoy los números que se usan necesitarían la edad del universo para ser factorizados, con nuestros conocimientos actuales", explica Tornero Sánchez.

Pero los códigos que hace 30 años valían ahora quizás cambien, porque la solución para esos problemas matemáticos, que antes no se podían resolver, es posible ahora.

Dentro de las líneas que tiene el grupo, Tornero Sánchez señala como una de las más interesantes la que trabaja con problema de logaritmos discretos que funcionan bien en curvas

Proyecto:

Geometría Aritmética y Aplicaciones

Código:

P08-FQM-03894

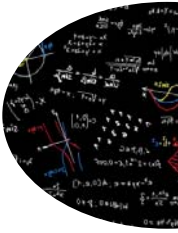
Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Jose María Tornero Sánchez
Tfno: 954 557 195
e-mail: tornero@us.es

Dotación: 129.523,68 €



Ade +

Las matemáticas son las pioneras de todas las ciencias. Crea herramientas para todas las disciplinas y necesidades de investigación y desarrollo.

“Hoy en día todo tiene que ser práctico, pero si ese es el único objetivo que se tiene, no se puede avanzar”, explica Tornero Sánchez.

Las matemáticas no se estudian pensando en las aplicaciones, pero luego aparecen y éstas, a veces, contribuyen al avance de las matemáticas teóricas.

Pero avances en otras ciencias, tanto teóricos como prácticos, desde la Teoría de la Relatividad de Einstein hasta la encriptación de clave pública, pasando por el desarrollo de mejores sistemas de sónar o el GPS, no hubieran sido posibles sin la existencia de unas matemáticas previas que soportaran todas esas ideas y que, muy probablemente, en principio se crearon sólo por el placer y la necesidad de saber más.

elípticas.

“Las curvas elípticas como tal son fascinantes por dos cosas, crean problemas irresolubles en la práctica (como la factorización) y se usan para intentar factorizar números muy grandes”, explica el científico.

Estamos hablando de la computación digital basada en el sistema binario. “Por supuesto cuando llegue la computación cuántica, si es que llega, todo cambiará. De hecho, ya se ha

demostrado que cuando esos ordenadores estén en marcha, los problemas de factorización de los que hablábamos antes serán resueltos en un tiempo récord. Por eso ahora hay muchísimas investigaciones que se están centrando en cómo se podrá encriptar la información cuando esos potentes ordenadores se hagan realidad”, concluye el investigador.

También es prioritaria la línea de investigación que se centra en

las curvas sobre cuerpos finitos, donde destaca la aportación del investigador Antonio Rojas León.

Un cuerpo finito es esencialmente un conjunto donde se puede sumar, restar, multiplicar y dividir (como en los números racionales o los reales), pero que sólo tiene una cantidad finita de elementos.

Gracias a profundos teoremas de aritmética, sabemos que comprender cómo funcionan ciertos objetos (curvas elípticas, por ejemplo) en cuerpos infinitos equivale a comprender cómo funcionan en cuerpos finitos.

La demostración del Último Teorema de Fermat, hace algo menos de 20 años, fue un ejemplo sobresaliente de estos resultados.

“Mi trabajo en particular está derivado hacia el estudio de las curvas elípticas sobre cuerpos de números que son conjuntos que están (muchos de ellos) a mitad de camino entre los racionales y los números reales. Hay muchas posibles combinaciones de estos números que son interesantes, y los problemas relacionados con curvas elípticas en este contexto aún no están cerrados”, concluye, Tornero Sánchez.



Investigar la versatilidad del ADN

Francisco Sánchez Burgos, centró su actividad en varios objetivos orientados a comprender el ADN en otras funciones que van más allá del aporte de la herencia biológica. Modelar la velocidad en procesos reactivos o mejorar el desarrollo de sensores son algunas de ellas.



El ácido desoxirribonucleico, más conocido como ADN, fue identificado por primera vez en 1869 por el biólogo suizo Friedrich Miescher. Desde entonces, los científicos no han parado de investigar con una pasión directamente proporcional con la versatilidad que este polielectrolito parece esconder.

Si bien durante el siglo que siguió a su descubrimiento las principales líneas de investigación se centraron en su vertiente como portador del código genético (que aún sigue desarrollándose), a finales del siglo XX se abrían otras líneas que ampliaban sus aplicaciones. Como conductor eléctrico, para la creación de pinzas moleculares o para computación a escala molecular, son algunos de los campos más novedosos en los que están trabajando los expertos.

Conductor eléctrico para la creación de pinzas moleculares o para computación a escala molecular, son algunos de los campos más novedosos en los que están trabajando los expertos del ADN

En la Universidad de Sevilla se ahonda en esas otras propiedades que posee el ADN.

En este proyecto, continuando con la línea de investigación de un proyecto anterior "se propone llevar a cabo un estudio de la termodinámica y la cinética de las interacciones de diversos ligandos con ADN. Dichos ligandos abarcan un amplio espectro de sustancias capaces de ac-

tuar como tales, que se extiende desde pequeñas uniones hasta nanopartículas metálicas y no metálicas", explica Francisco Sánchez Burgos, investigador principal del proyecto.

El grupo tiene una larga experiencia en el estudio de las interacciones ligando/receptor y es una cuestión que ha despertado el interés de la comunidad científica por sus variadas aplicaciones: transporte iónico, estabilización o desestabilización de las membranas celulares, electrónica molecular o fabricación de sensores.

Uniones con el ADN

El ADN puede unirse con otras sustancias. Este fenómeno, que se conoce como uniones ligando/ADN, está relacionado con procesos de formación de superestructuras biológicas. Por este motivo el grupo se centró en estudiar la cooperatividad de dichas uniones, en concreto en las que el ADN es el receptor. Han estudiado la interacción con otros ligandos de tamaño medio que no tenían características de tensioactividad y también con grandes ligandos (nanopartículas metálicas y no metálicas).

Estos estudios presentan un doble carácter. Por un lado, dentro de la investigación básica y destinado a establecer la energética y el mecanismo de los procesos de interacción ligando/ADN, incluyendo la determinación de las contribuciones de grupo y la cooperatividad de las uniones ADN/ligando.

Por otra parte, esa información de carácter básico se pre-

Proyecto:

Interacciones ADN/ligandos: estudios cinético y termodinámico. Aplicación al desarrollo de vectores para transporte genético, al desarrollo de sensores y a las aplicaciones del ADN como catalizador

Código:

P08-FQM-03623

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Francisco Sánchez Burgos
Tfno: 954 557 175
e-mail: gcjrv@us.es

Dotación: 183.965,66 €



Ade +

Es posible desarrollar sensores de macromoléculas, entre ellas de ADN, proteínas y polielectrolitos.

En este campo, el grupo ha obtenido dos patentes y está en trámite para conseguir una tercera. Estos estudios han corrido a cargo esencialmente de Prado Gotor uno de los miembros del grupo.

Las patentes ya inscritas corresponden a un método para la detección y cuantificación de polielectrolitos aniónicos, de interés en el campo de la biomedicina, y al desarrollo de un procedimiento para la detección de lisozima por nanopartículas de oro, más orientada al campo del diagnóstico clínico.

En este campo se inscribe también la patente que se está tramitando.

tende usar en aplicaciones tales como el desarrollo de vectores no víricos, para transportar fragmentos de ADN al interior de las células, para el desarrollo de sensores y para abordar el empleo del ADN como catalizador en procesos químicos y bioquímicos.

En lo referente al desarrollo de vectores no víricos, las investigaciones de este grupo se han centrado en el empleo de tensioactivos catiónicos, que producen una compactación del ADN y neutralizan sus cargas. Ambos efectos favorecen la posibilidad de salvar las barreras celulares.

Por otra parte es posible emplear el ADN como catalizador de procesos químicos y bioquímicos: aprovechando que el ADN



tiene carga negativa, y que atrae por tanto a reactivos positivamente cargados, es posible inducir un aumento de la concentración de éstos en el entorno del ADN, lo que se traduce, naturalmente, en un aumento de la velocidad de reacción.

Por este procedimiento han conseguido aumentar cien mil veces la velocidad de algunos procesos.

En lo que se refiere al desarrollo de sensores, estos pueden ser de distinto tipo: sensores de ADN (o de polielectrolitos) y sensores de sustancias basados en ADN. Estos últimos se fundamentan en las modificaciones de algunas propiedades de las sustancias que se pretenden detectar cuando se unen al ADN. En este caso se daría una detección directa. Pero esas modificaciones dependen, en muchos casos, de la unión previa del ADN con otras sustancias por lo que resulta posible detectarlas.

Importancia de la formación

Durante el desarrollo de este proyecto los investigadores han colaborado con numerosos centros de investigación estatales y extranjeros. Es el caso de Manuel López, del Departamento de Ingeniería Química, Química

Física y Química Orgánica de la Universidad de Huelva, el Instituto Superior Técnico de Lisboa, y el grupo de investigación de la profesora Mary Deasy del Instituto de Tecnología de Tallaght (Dublín).

Además, el grupo ha presentado diecinueve comunicaciones en congresos, ha publicado treinta y tres trabajos en revistas de impacto y ha defendido cuatro tesis doctorales.

El profesor Sánchez Burgos hace especial hincapié en esta última aportación que, en su opinión, es fundamental. "Estas tesis suponen que el proyecto ha contribuido de forma importante a la formación de nuevos científicos, algo fundamental porque son ellos los que han de tirar del carro en el futuro."

En relación con esto el investigador observa con preocupación que los jóvenes tienen menos interés que hace unos años en realizar estancias postdoctorales largas en centros distintos del que les otorgó el doctorado.

Por ello cree que hay que tomar medidas para invertir esa tendencia, ya que sin esas experiencias los grupos de investigación perderán calidad y podrían correr el peligro de desaparecer".

Reacciones con hidrógeno

Un grupo de expertos del Centro de Investigaciones Científicas de la Isla de la Cartuja (CI-CIC), liderado por Antonio Pizzano Mancera, ha desarrollado un método para preparar compuestos quirales reduciendo el impacto medioambiental y los costes.



Proyecto:

Reacciones de hidrogenación asimétrica: nuevos catalizadores y aplicaciones

Código:

P08-FQM-03830

Centro:

Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja

Contacto:

Antonio Pizzano Mancera
Tfno: 954 489 556
e-mail: pizzano@iiq.csic.es

Dotación: 226.000,00 €

Entre los compuestos químicos existen numerosos ejemplos en los que la molécula real no coincide con su imagen en el espejo. A esta propiedad se la conoce como quiralidad y a las dos moléculas (la real y la que corresponde a su imagen especular) se les llama enantiómeros. Estos tienen la misma composición química, pero distribución diferente de sus átomos.

Este hecho tiene una gran importancia, puesto que la acción beneficiosa que puede tener un compuesto químico de un medicamento, depende de un reconocimiento entre ese compuesto y su receptor correspondiente en el ser vivo.

El uso de catalizadores presenta importantes ventajas de coste y medioambientales

Se trata de un proceso tan preciso que en el caso de los compuestos quirales, uno de los dos enantiómeros de una pareja puede producir un efecto terapéutico y el otro llegar a ser nocivo. Un ejemplo lo constituyó la talidomida, que en la década de los 60 fue responsable de un gran número de malformaciones fetales.

Como consecuencia de este fenómeno, los procedimientos para preparar compuestos quirales con aplicaciones industriales deben permitir hacerlos con una pureza extraordinariamente elevada, libres de otros compuestos químicos, incluido su enantiómero.

Esta razón ha llevado a Antonio Pizzano y a su equipo a investigar técnicas eficientes de

síntesis basadas en el uso de reacciones de hidrogenación catalítica.

Empleo de catalizadores

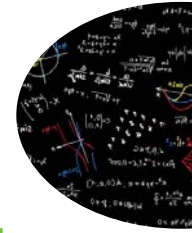
En los catalizadores utilizados pueden distinguirse dos partes: el átomo metálico y una estructura química que lo rodea y que se denomina ligando. El primero aporta la reactividad básica, mientras que el ligando la modula para mejorar su eficiencia.

El modo de acción de un catalizador puede describirse como una serie de reacciones químicas en las que éste opera sobre una sustancia hasta generar un producto y volviendo a su estado inicial. De este modo, una molécula de catalizador puede producir un gran número de moléculas de producto, como si se tratara de una fábrica a ese nivel", explica Antonio Pizzano.

Las transformaciones estudiadas tienen como característica común el empleo del hidrógeno como reactivo para la obtención de los compuestos quirales.

En primer lugar, la estrategia seguida ha consistido en la optimización del sistema catalítico, cuyo ciclo comprende dos etapas. La fase inicial consiste en el estudio de la influencia de las condiciones de reacción en el proceso químico, es decir de la naturaleza del disolvente empleado, la presión de hidrógeno o la temperatura. De esta manera, se seleccionan condiciones apropiadas que garanticen la actividad del catalizador.

En un segundo periodo, se aborda el análisis de la naturaleza del catalizador, y se efectúa una variación sistemática de las



características del ligando, estableciendo correlaciones entre la estructura y su reactividad. Así, la información acumulada puede conducir a la obtención del catalizador satisfactorio para la transformación estudiada.

Finalmente, se explora su utilidad mediante la preparación de diversos compuestos quirales que pueden tener interés aplicado.

Uso industrial

Mediante diversas reacciones de hidrogenación con catalizadores basados en diferentes metales se han conseguido desarrollar procedimientos eficientes que permiten preparar varios tipos de compuestos quirales con una buena selectividad. "Hemos preparado diversos tipos de alcoholes y aminas, así como otros análogos fosforados de aminoácidos", comenta el científico.

El avance en los métodos de preparación de compuestos qui-

rales influye positivamente en la industria agroquímica y en la fabricación de cosméticos o nuevos fármacos, con un coste mejor. "Un ejemplo ilustrativo lo constituye la L-DOPA, que se utiliza en el tratamiento de la enfermedad de Parkinson. El uso generalizado de este medicamento fue posible gracias al desarrollo de un procedimiento de síntesis apropiado para prepararlo a gran escala, que se consiguió mediante una reacción de hidrogenación catalítica", añade el experto.

A partir de los resultados obtenidos se han elaborado dos tesis doctorales, así como diversas publicaciones y presentaciones en congresos internacionales. Actualmente, "hemos presentado dos solicitudes de patente: una referente a la preparación de aminotetralinas quirales y otra correspondiente a la preparación de ésteres y alcoholes quirales", expone el investigador.

Ade +

Un aspecto clave en toda actividad química consiste en la reducción de la contaminación. Con respecto a esta cuestión, el uso de catalizadores aporta grandes beneficios en cuanto a la reducción de subproductos, de la cantidad de disolvente utilizada y del consumo energético correspondiente.

El diseño de los catalizadores utilizados emplea un tipo de ligandos que tienen dos componentes que pueden variar de manera independiente. De esta forma, se puede efectuar un proceso muy preciso y exhaustivo de optimización del catalizador. Por otra parte, las reacciones de hidrogenación tienen importantes ventajas prácticas en lo referente al escalado para su aplicación industrial o a la facilidad de purificación del producto a partir del medio de reacción.

Antonio Pizzano y su equipo, han logrado grandes resultados trabajando a presiones reducidas de hidrógeno. Asimismo, se ha conseguido desarrollar un procedimiento de preparación de ésteres quirales en ausencia de disolvente añadido.

Este es un asunto que tiene una gran repercusión tanto medioambiental como en el coste del proceso, ya que disminuye de manera sensible el volumen del reactor utilizado.



Nanopartículas mediante Microscopía Electrónica

Un grupo de jóvenes científicos de la Universidad de Cádiz, liderado por Ana Belén Hungría, ha realizado un estudio sobre nuevos procesos catalíticos para la obtención de hidrógeno y otros productos con aplicaciones en medicina y cosmética.



Proyecto:

Aplicación de técnicas avanzadas de Microscopía Electrónica al estudio de materiales catalíticos para sistemas de generación de energía con muy bajo impacto ambiental

Código:

P08-FQM-03994

Centro:

Universidad de Cádiz

Contacto:

Ana Belén Hungría
Hernández
Tfno: 956 016 701 ext. 2016
e-mail: ana.hungría@uca.es

Dotación: 187.801,35 €

Los científicos de la Universidad de Cádiz han llevado a cabo una investigación que ha consistido en la preparación y caracterización de catalizadores bimetalicos soportados, donde la inclusión de dos metales como fase activa plantea, entre otros interrogantes, las posibles disposiciones de los átomos metálicos en la superficie.

Para el estudio, estos profesionales han aplicado técnicas de microscopía electrónica de transmisión, que permiten estudiar estos materiales con una magnificación de un millón de aumentos.

Este método hace posible conocer aspectos como cuál sería el tipo de interacción entre los dos metales a nivel atómico, o detalles básicos sobre la morfología, la composición química, tamaño y dispersión de las partículas soportadas sobre el óxido mixto de cerio-zirconio con reducibilidad mejorada, que se emplea como soporte.

Oro y rutenio

El proyecto ha permitido poner en marcha la técnica de preparación de catalizadores por deposición-precipitación, en combinación con el método de impregnación a humectación incipiente. Estos procedimientos han logrado preparar catalizadores con pequeños tamaños de partícula y, en consecuencia, gran dispersión metálica. Asimismo, se ha instalado en la Universidad de Cádiz la técnica de tomografía electrónica, gracias a la cual puede obtenerse una reconstrucción tridimen-

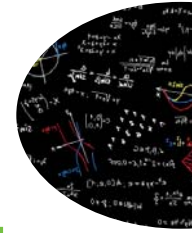
sional de los objetos estudiados en el microscopio electrónico. "Con la ayuda de estas técnicas hemos preparado dos familias de catalizadores bimetalicos de oro (Au) y rutenio (Ru), en las cuales se variaron las relaciones atómicas entre Au y Ru, y se sometieron a distintos pretratamientos térmicos para tratar de maximizar las interacciones entre los dos metales y así obtener catalizadores más activos que las referencias monometálicas de estos elementos", explica Ana Belén Hungría.

La técnica de tomografía electrónica permite obtener una reconstrucción tridimensional de los materiales estudiados

Estas familias de catalizadores se han caracterizado mediante microscopía electrónica de transmisión, lo que ha permitido determinar la morfología y estructura de las nanopartículas metálicas, cuyo tamaño está en el rango de 2 a 10 nanómetros.

"Nuestra hipótesis de partida ha consistido en la consideración de que al combinar la fase de oro con un metal de mayor resistencia a la sinterización, como es el caso del rutenio, se favorecería la estabilidad térmica del sistema evitando de este modo la pérdida de fase activa que se produce en los catalizadores monometálicos de oro, como consecuencia del crecimiento de las partículas", explica la investigadora.

Sobre esta fórmula se ha tra-



bajado a fin de garantizar la funcionalidad de estos materiales en la reacción de desplazamiento de gas de agua y en reacciones de oxidación de alcoholes en fase líquida (glicerol y 1-ocanol).

Ambos son procesos catalíticos de interés industrial. En el primer caso, para la obtención de hidrógeno a partir de hidrocarburos, en particular de gas natural, y en el segundo, para la obtención de productos con aplicaciones en medicina o en cosmética.

Materiales nanoestructurados

El estudio se ha centrado en la investigación de materiales para catálisis heterogénea. Sin embargo, la síntesis y la caracterización de nanopartículas soportadas forma parte integral de la nanociencia, y por lo tanto, las aproximaciones experimentales que se han desarrollado resultarían válidas para otros campos de aplicación relacionados con materiales nanoestructurados: electrónicos, magnéticos y optoelectrónicos, farmacéuticos,

Ade +

La Universidad de Cádiz ha sido pionera en España en aplicar el método de caracterización de tomografía electrónica en el campo de la ciencia de materiales.

El conjunto de técnicas disponibles en un microscopio electrónico de transmisión ha permitido la caracterización a escala nanométrica de los catalizadores complejos objeto del estudio.

El empleo de unos catalizadores bimetalicos más activos para las reacciones de oxidación de alcoholes en fase líquida, permitirá aumentar su utilidad frente a los catalizadores tradicionalmente usados, ya que presentan ventajas económicas y medioambientales, debido a su fácil recuperación mediante simple filtración y la posibilidad de regeneración de los mismos.

Este trabajo supone un avance significativo en la caracterización de diferentes materiales de interés, pudiéndose obtener información sobre la distribución de nanopartículas en los soportes, morfologías, reconstrucciones tridimensionales del interior de objetos, que antes no era posible lograr de una manera directa.

cosméticos o energéticos.

Los avances obtenidos han sido presentados en la tesis doctoral de la investigadora Lidia Esther Chinchilla Reyes y a través de varios artículos científicos. Del mismo modo, estos

expertos han mostrado sus resultados en diversos congresos de carácter mundial, como el Congreso Internacional de Microscopía Electrónica, celebrado en Praga en el mes de septiembre de 2014.



En busca de nuevos planetas

Un equipo de expertos del Instituto de Astrofísica de Andalucía, coordinado por Sebastián Francisco Sánchez, ha desarrollado nuevas herramientas para medir la calidad de los cielos del sudeste de la península y descubrir nuevos planetas extrasolares.

Sebastián F. Sánchez y su grupo de investigación han elaborado un proyecto cuyo objetivo principal ha consistido en determinar las condiciones atmosféricas en el Observatorio de Calar Alto, situado en la provincia de Almería.

El método de estudio se ha basado en recabar toda la información existente en las extensas bases de datos del observatorio, el cual lleva más de 30 años en funcionamiento.

Asimismo, se ha procedido al desarrollo de instrumentación propia para la realización de estas medidas.

En este aspecto, "hemos creado dos instrumentos completamente nuevos: Excalibur y Astmon. Estas herramientas nos han permitido determinar la transparencia del cielo, el grado de cubrimiento por nubes en tiempo real y el brillo, bien natural o por polución lumínica", explica el responsable del trabajo.

CAFE y CALIFA

El estudio se ha realizado en dos etapas bien diferenciadas, pero claramente conectadas entre sí, cuyo fin último ha consistido en explotar el conocimiento de las condiciones atmosféricas para diseñar instrumentos como CAFE, enfocado a la búsqueda de planetas fuera del sistema solar. Igualmente, se ha creado el proyecto CALIFA, que ha permitido incrementar la productividad del Observatorio de Calar Alto.

El proyecto de excelencia ha dado lugar a varias líneas de resultados científicos y técnicos. Especialmente, "destacamos los relacionados directamente con la caracterización de las condiciones en el observatorio,

donde se ha desterrado el mito de la inferioridad del cielo de Almería frente a otros de mayor renombre en España u otras localizaciones internacionales", añade el experto. Dentro de estos trabajos se ha desarrollado instrumentación específica que ha sido utilizada en otras localizaciones andaluzas, con fines similares.

Grandes hallazgos

En la actualidad, el instrumento CAFE es el más utilizado en el telescopio de 2.2 m del observatorio. Ha descubierto, recientemente, un nuevo planeta extrasolar, junto con el Centro de Astrobiología de Madrid, algo que supone uno de los hallazgos más llamativos del proyecto.

"Esta herramienta se dedica principalmente al estudio de la composición química de las estrellas en la galaxia y la búsqueda de planetas extrasolares", comenta Sebastián Sánchez.

El instrumento CAFE ha permitido el descubrimiento de un nuevo planeta extrasolar

Por otra parte, la investigación ha servido para iniciar el exitoso muestreo CALIFA, haciendo uso de la instrumentación preexistente en el observatorio y que ha producido más de 30 artículos publicados en revistas internacionales.

El Observatorio de Calar Alto no ha presentado patentes de explotación, al ser una entidad sin ánimo de lucro. Sin embargo, la transferencia tecnológica a empresas en Andalucía ha dado lugar a dos registros de propiedad intelectual.



Proyecto:

Caracterización Astronómica del Observatorio de Calar Alto para la realización de espectroscopia 3D.

Código:

P08-FQM-04319

Centro: Instituto de Astrofísica de Andalucía

Contacto:

Sebastián Francisco Sánchez
Tfno: 958 814 530
e-mail:
sfsanchez@astro.unam.mx

Dotación: 100.000,00 €



Los beneficios de la investigación se ven reflejados en los contactos producidos con compañías del sector ubicadas en Andalucía, como iTec Astronómica S.L.

Impacto ambiental

Estos profesionales han ideado, además, una técnica novedosa para medir las condiciones ambientales, aplicada en el Parque Nacional de Doñana para reducir el impacto de la contaminación lumínica en las especies protegidas.

“A largo plazo los avances logrados nos permitirán entender en qué galaxias, o zona de las mismas, y en qué estrellas dentro de nuestra propia galaxia existen planetas similares a la Tierra, con la importancia que esto tiene para la comprensión del lugar que ocupa nuestra especie en todo el universo”, explica el profesor Sánchez.

Los expertos se han encargado de divulgar sus conocimientos mediante la participación en congresos y la publicación de artículos científicos en diferentes revistas de prestigio internacional, como *Astronomy & Astrophysics (A&A)*.

Además, parte de los resultados se han mostrado en las tesis doctorales de J. Aceituno y J. Lillo.

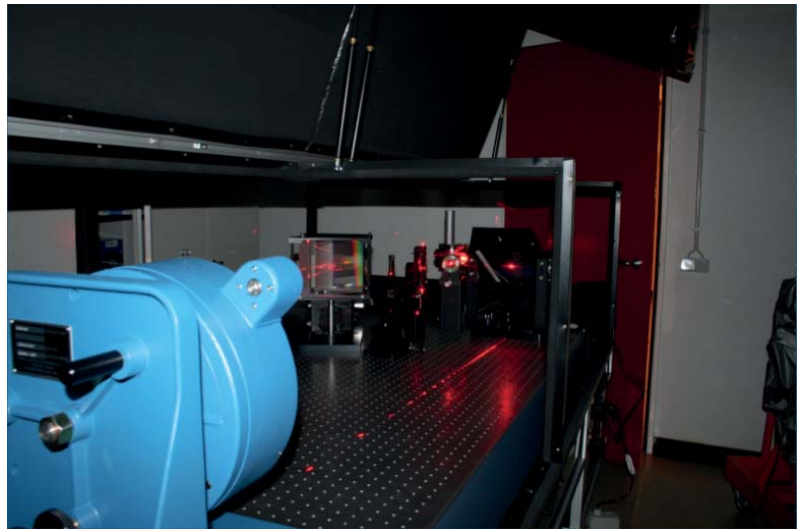


Imagen del interior de CAFE, durante el proceso de alineado, para el cual se hizo uso de un láser de Na (haz rojo).



Ejemplos de la Instrumentación desarrollada para el estudio de la Calidad del cielo. A la izquierda se muestra una unidad EXCALIBUR, instalada en el Observatorio de Calar Alto, a la derecha se muestra una unidad ASTMON, instalada en la Reserva Biológica de Doñana.

Ade +

La investigación realizada en Calar Alto ha generado conocimientos esenciales para limitar la contaminación lumínica, y por tanto incrementar la eficiencia y el ahorro energético derivada de la misma.

Este lugar ha supuesto desde 1975 uno de los pilares del avance de la astronomía española y alemana. El observatorio está emplazado en el monte Calar Alto, que con sus 2168 metros de altitud constituye una de las cumbres más elevadas de la cordillera bética, llamada Sierra de los Filabres y de Baza.

Actualmente, alberga seis telescopios dedicados a la investigación. La calidad de los cielos del sudeste de la península y la renovación continua tecnológica mantienen al observatorio en la primera línea de la astronomía mundial.

El proyecto de excelencia supone el desarrollo de nuevas tecnologías realizadas completamente en Andalucía, y en particular, el implementar técnicas de desarrollo industrial para abaratar los costes e incrementar la eficiencia de la instrumentación desarrollada. Un ejemplo claro es CAFE, ya que supone una quinta parte del coste normal de este tipo de herramientas, demostrando tener capacidades por encima de las especificaciones iniciales.

Herramientas para la síntesis de fármacos

Un grupo de expertos del Centro Superior de Investigaciones Científicas y de la Universidad de Sevilla ha desarrollado nuevas estrategias compatibles con el medio ambiente para sintetizar precursores de fármacos y de otros productos de interés biológico y tecnológico.



Proyecto:

Aproximaciones organocatalíticas a la síntesis enantioselectiva de beta-amino ácidos, ácidos gamma-aminobutíricos (GABAs) e hidrazino péptidos

Código:

P08-FQM-03833

Centro: Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja

Contacto:

Jose M^a Lassaletta Simón
Tfno: 954 489 563
e-mail: jmlassa@iiq.csic.es

Dotación: 291.923,68 €

La quiralidad es la propiedad de un objeto de no ser superponible con su imagen especular. Como ejemplo, se puede señalar que las manos del ser humano son asimétricas y quirales, por lo tanto, aunque la mano derecha y la izquierda son imágenes especulares, no son superponibles.

Este hecho se produce en la mayoría de las moléculas presentes en organismos vivos. A las dos imágenes especulares no superponibles se les denomina enantiómeros, y la mezcla de ambos es conocida como mezcla racémica.

Frecuentemente, los dos enantiómeros de una molécula biológicamente activa no poseen la misma función, por lo que esta asimetría tiene importantes implicaciones biológicas y genéticas.

Este asunto es la base central del proyecto en el que colaboran de manera conjunta los grupos de Química Orgánica y Síntesis Estereoselectiva, que dirige Rosario Fernández (Universidad de Sevilla), y el equipo del Instituto de Investigaciones Químicas, coordinado por José M. Lassaletta.

El objetivo perseguido por estos profesionales se ha basado en desarrollar nuevas estrategias que permitan controlar reacciones químicas en las que la quiralidad juega un papel esencial.

Principalmente, la investigación ha estado encaminada al empleo de organocatalizadores, que evita el uso de metales perjudiciales en la producción de

fármacos. Estos compuestos, puramente orgánicos y de relativo bajo peso molecular, actúan acelerando las reacciones químicas y dirigiéndolas selectivamente hacia un determinado camino sintético.

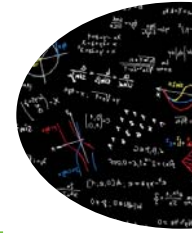
“Dicha estrategia intenta imitar de manera artificial el modo de actuación que desarrollan algunas enzimas en reacciones químicas que ocurren en la naturaleza”, explica David Monge, miembro del proyecto.

Se han desarrollado métodos de síntesis que no requieren el uso de metales tóxicos

La investigación ha permitido elaborar diversas metodologías para obtener nuevos compuestos de interés biológico y tecnológico en distintos campos, como la química orgánica sintética, la medicina, la agroquímica de productos naturales, la industria farmacéutica y la producción de fragancias y aromas.

Por ejemplo, “hemos obtenido derivados GABAs, que son compuestos con actividad biológica y precursores de algunos fármacos como la pregabalina, comercializada para el tratamiento del dolor neuropático periférico en adultos. También, hemos sintetizado derivados de hidrazinoácidos con los que se pueden obtener hidrazino péptidos: potenciales antibióticos con actividades mejoradas”, comenta el experto.

Estas estrategias aportan como novedad una especial sensibilización con el medio am-

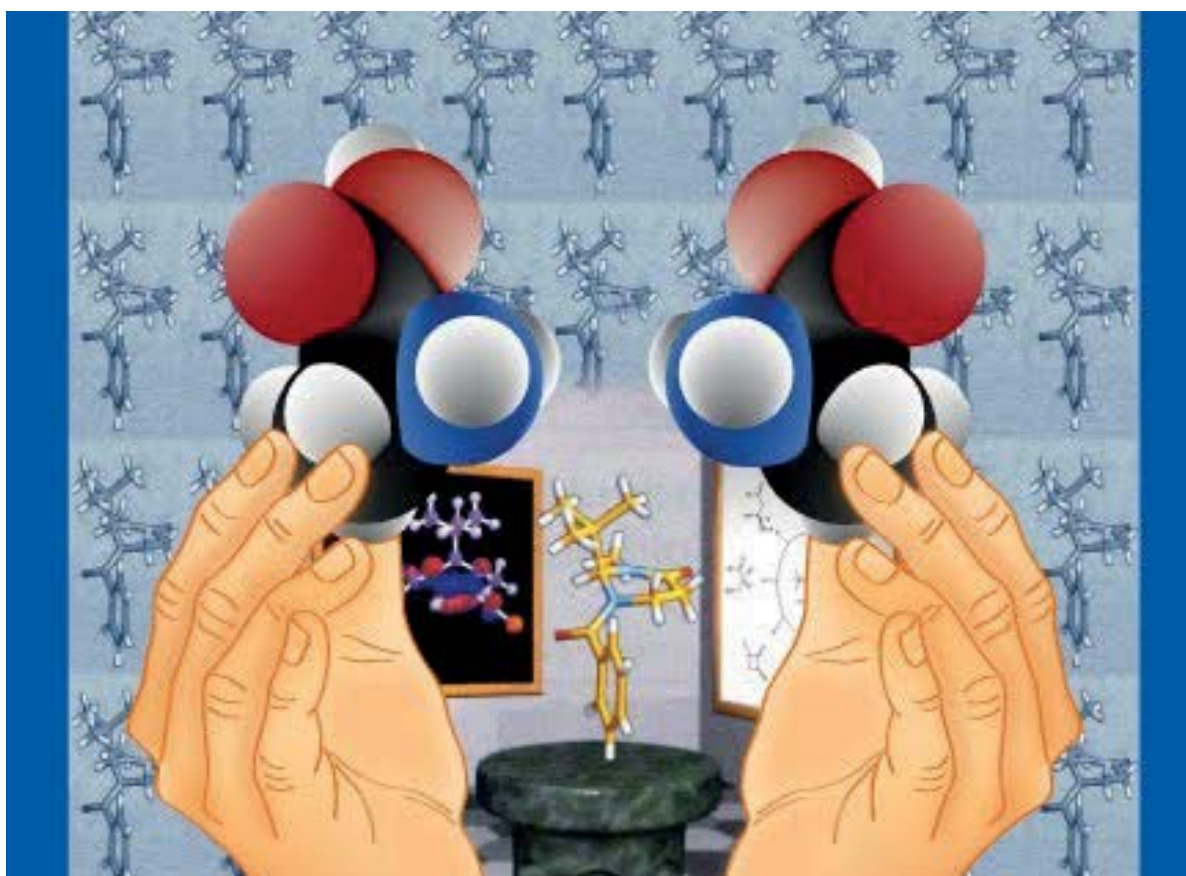


Ade +

Actualmente, es obligatorio sintetizar ambos enantiómeros puros antes de comercializar un nuevo fármaco para determinar su actividad y sus posibles efectos secundarios.

Los resultados obtenidos durante la realización del proyecto de excelencia podrían tener un impacto socio-económico importante a medio plazo, ya que inciden directamente en industrias de gran interés, como la farmacéutica, la agroquímica y la de perfumes y aromas. En primer lugar, con las metodologías desarrolladas por el conjunto de expertos sevillanos se evita la síntesis del enantiómero no deseado, reduciendo los costes de materiales de partida y de recursos. Por otra parte, se minimiza todo lo posible el impacto medioambiental, especialmente evitando el empleo de metales pesados en las reacciones.

Los avances logrados por estos profesionales han sido divulgados a través de la publicación de diferentes artículos de investigación en revistas de prestigio internacional. Asimismo, las conclusiones derivadas del estudio se han recogido en tres tesis doctorales.



biente al utilizar una química que evita la toxicidad característica de algunos compuestos metálicos.

Industria farmacéutica

Una elevada proporción de los compuestos activos que las industrias farmacológicas ofertan son quirales y hasta hace muy poco estas sustancias se vendían como mezclas racémicas, aunque los beneficios solo resi-

dieran en uno de los enantiómeros.

Algunos medicamentos como el ibuprofeno se han suministrado como mezcla, cuando realmente el efecto de erradicar el dolor solo lo posee uno de los enantiómeros. En la actualidad, ya se comercializa el enantiómero puro, cuyo efecto se produce a los 12 minutos, mientras que antes actuaba en una media hora.

El grupo de investigación ha

logrado desarrollar algunos tipos de reactividad esencialmente nuevos, que son altamente eficientes y selectivos hacia el enantiómero deseado, obteniéndose de manera directa productos precursores de diversos medicamentos. "Tenemos una solicitud de patente y el interés de industrias como Bayer Cropscience y Esteve en nuestras investigaciones" añade el profesor José M. Lassaletta.

Galaxias ermitañas

Un grupo de investigadores del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA), liderado por Jack Sulentic, ha recopilado información clave sobre la formación y evolución de una gran muestra de galaxias aisladas.

La frase '*Nature versus nurture*', acuñada por el científico británico Francis Galton, y cuya traducción aproximada es "se nace o se hace", establece una relación entre la influencia de la herencia, el ambiente en el que uno vive, y cómo este último puede afectarnos.

La mayoría de los seres humanos se establecen en ciudades o pueblos, únicamente un escaso porcentaje se encuentran solitarios en el campo, como ermitaños.

Algo parecido ocurre con las galaxias, ya que casi la totalidad se establecen en grupos y sólo un pequeño número permanecen aisladas. "En astronomía nos preguntamos qué propiedades de una galaxia son intrínsecas y cuales se deben al entorno en el que se ha formado. Si continuamos con el símil referente a los humanos, podríamos decir que nuestra propia galaxia, la Vía Láctea, no está aislada, sino que vive en un pequeño pueblo llamado El Grupo Local, perteneciente a una gran ciudad conocida como el Cúmulo de Virgo", explica Jack Sulentic.

La evolución de las galaxias

El principal objetivo perseguido por el grupo de expertos del IAA de Granada ha consistido en el estudio de las galaxias más aisladas del Universo Local, es decir, de las que se encuentran relativamente cercanas.

En concreto, el proyecto AMIGA se ha centrado en la búsqueda de las galaxias menos afectadas por estímulos externos, sobre todo gravitatorios, producidos por las galaxias vecinas. Para ello, se han tomado imágenes de alta resolución de una muestra

de mil galaxias, de las cuales de rechazaron 200, ya que tenían vecinas que no se habían podido detectar con reproducciones de menor profundidad.

"Las galaxias aisladas tienen el gran potencial de brindarnos una visión poco común de sus propiedades, por lo que sirven como muestra de control y de comparación para el estudio de la influencia del entorno y su evolución", expone el responsable principal.

Galaxias espirales

Durante cinco años, el principal propósito ha sido el estudio de un tipo de galaxias aisladas: las espirales. Los científicos han detectado un 80% de esta variedad, las cuales poseen grandes cantidades de gas en su disco y estrellas jóvenes. Existen creencias que indican que la concentración central de estrellas en una galaxia (el bulbo) va creciendo por influencia gravitacional externa de galaxias próximas.

Las galaxias espirales poseen grandes cantidades de gas en su disco y estrellas jóvenes

"Los bulbos de las espirales aisladas se han mantenido pequeños, lo que concuerda con esta teoría, pero además nos indica que han permanecido en solitario desde su formación. Para este análisis, hemos excluido a las galaxias con bulbos grandes, ya que el tamaño de este último indica que pueden haber sufrido interacciones o choques con otras galaxias en el pasado, aunque sea remoto", comenta el experto.

Uno de los descubrimientos



Proyecto:
AMIGA3: Naturaleza y Entorno en Galaxias

Código:
P08-FQM-04205

Centro: Instituto de Astrofísica de Andalucía

Contacto:
Jack Sulentic
Tfno: 958 230 628
e-mail: sulentic@iaa.es

Dotación: 544.000,00 €



más significativos corresponden al 14% de galaxias sin disco (elípticas) o casi sin él (lenticulares) halladas en la investigación. “El resultado fue inesperado porque esta variedad comúnmente se encuentran en grandes conglomerados o grupos”, aclara el científico.

Los siguientes pasos en el estudio han estado centrados en la determinación detallada de los colores.

Para ello, se han utilizado infrarrojos y ondas de radio. Las conclusiones revelan que las galaxias vecinas más próximas no han pasado cerca en al menos 2 o 3 millones de años. En esta parte del trabajo, han intervenido estudiantes procedentes de Valencia, Murcia, Almería y Málaga para la realización de sus doctorados, así como de Asturias, Portugal, Nueva Zelanda e India para proyectos posdoctorales.

Por último, el proyecto ha te-

Ade +

El color y tamaño de los bulbos dan información clave sobre la edad de las estrellas. Alrededor de 1940, surgieron teorías que revelaron que la formación de galaxias se producía por el colapso gravitacional monolítico de una gran nube de gas. Según estas hipótesis, los bulbos deberían ser de color rojo, formados por estrellas antiguas, mientras que las jóvenes tendrían una tonalidad azul. A través de la base de datos que ha generado el proyecto, durante los últimos 3 años, se ha logrado determinar por separado el color rojo de los bulbos y de los discos de más de 300 galaxias aisladas, lo que confirma la teoría anterior.

Para la elaboración del trabajo se ha contado con el Gran Telescopio de Canarias (GTC). Este instrumento ha permitido obtener mediciones únicas de las estrellas estudiadas y de sus movimientos en galaxias que están a decenas de millones de años luz.

nido en cuenta un cálculo preciso para establecer el tamaño de estas galaxias. Los datos obtenidos han mostrado que las galaxias aisladas son más grandes que otras de la misma masa que permanecen en conjunto.

Según el investigador, “posiblemente, este hecho se debe a que a los encuentros gravitacionales con otras galaxias suelen dañar el gas más externo de ellas, por lo que se disminuye su tamaño”.



Esta galaxia se encuentra a una distancia relativamente cercana de unos 55 Megaparsecs (150 M de años luz). Muestra dos componentes: un disco azul y un bulbo central más rojo. Las estrellas jóvenes que se están formando en el disco le dan un color más azul que el del bulbo, donde se encuentran las estrellas antiguas. Nótese el alto grado de simetría estructural que refleja la ausencia de distorsiones causadas por influencias gravitacionales.

Abstraerse en lo abstracto

En 2008, la Consejería de Innovación concedió el proyecto 'Análisis Matemático' a la Universidad de Sevilla (US). Un proyecto orientado básicamente a plantear y resolver problemas de la Ciencia de las Ciencias desde diferentes ramificaciones y perspectivas que se entrecruzan y sirven para diseñar armazones abstractos sin los que otras disciplinas no podrían caminar.



Proyecto:
Análisis Matemático

Código:
P08-FQM-03543

Centro:
Universidad de Sevilla

Contacto:
Tomás Domínguez Benavides
Tfno: 954 557 982
e-mail: tomasd@us.es

Dotación: 146.923,68 €

Entramos en una zapatería, la persona que trabaja en ella se nos acerca mientras que miramos los modelos de los estantes. Pero, en vez de qué número gasta, en qué color lo quiere, con cordones o de tacón, nos dice: "No se preocupe. Tenemos una horma de zapato que se adaptan a todo tipo de pies y con la que podemos diseñar el modelo que prefiera". Sin salir de nuestra sorpresa pensamos: "¡por fin, se ha resuelto el problema!".

Salvando las abismales distancias en este ejemplo, gracias a las personas que investigan en matemáticas abstractas o puras, disciplinas de muy diversos tipos, como la matemática aplicada, física, medicina o la ingeniería, entre otras, tienen hormas de zapatos (soluciones matemáticas) que se ajustan a sus pies (problemas aplicados). El Análisis Matemático se desarrolla dentro de este contexto abstracto para ofrecer soluciones a cuantos más casos mejor.

El Análisis Matemático permite entender situaciones naturales a través de la modelización

En el caso concreto del proyecto de investigación FQM-03543 concedido a la US, hablamos de un grupo que tiene una amplia trayectoria de años trabajando en vertientes como el análisis funcional lineal o no lineal, teoría de operadores, teoría de integración, análisis armónico (de Fourier), análisis complejo, teoría analítica de números, o espacios de funciones como espacios de Hilbert, espa-

cios de Banach o espacios de Sobolev, entre otros.

Mundo ideal vs mundo real

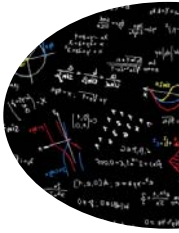
"El mundo se rige por ecuaciones diferenciales normalmente enmarcadas dentro de un espacio de funciones", explica Rafael Espínola, miembro del proyecto de excelencia.

Las soluciones de dichas ecuaciones diferenciales, que serían las que nos permiten entender, por ejemplo, los remolinos de vientos que se forman alrededor de las alas de un avión al despegar, son elementos de un cierto espacio de funciones.

El objeto del Análisis Funcional sería entender los elementos y la geometría de estos espacios de funciones,

Dentro del Análisis Funcional podemos distinguir el lineal y el no lineal. El primero sirve para dibujar un escenario más cercano a lo ideal, en el que todo es previsible, donde no hay sorpresas. El segundo, más parecido al real, contempla situaciones inesperadas (huracanes, corrimientos de tierra, terremotos, etc.,) con el objetivo de poder ofrecer una modelización fiable de la evolución temporal de estas situaciones.

También trabajan con problemas o situaciones propias del Análisis Convexo que, entre otras muchas aplicaciones, ha sido una herramienta fundamental en la economía. De hecho, John Nash, cuya figura fue dada a conocer gracias a la película *Una mente maravillosa*, recibió el Premio Nobel de Economía en 1994 por sus trabajos de aplicaciones del análisis con-



vexo a la economía de mercados. Además, otras de las líneas de investigación se centra en la teoría cuántica de la información, que, según muchos investigadores, supondrá la revolución en campos como la robótica o la informática.

Desde Fourier hasta Banach

Otra de las herramientas en las que investiga el grupo es el Análisis Real y Complejo, en el que se engloba, por ejemplo, la teoría de la medida, que se aplica entre otras disciplinas a la economía, en concreto al transporte de masas para intentar minimizar los costes de producción (lo que le valió el Premio Nobel en Economía al matemático ruso Kantorovich).

También al análisis tomográfico que se utiliza para reconstruir imágenes que no están a simple vista (técnicas de escáneres en diagnóstico médico, reconstrucción del subsuelo, etc). En este tipo de instrumental se

Renormability on non-separable spaces

T. Domínguez Benavides (2009)



Assume that X is a Banach space such that there exists a bounded one-one linear operator from X into $c_0(\Gamma)$. Then, X has an equivalent norm such that every non-expansive mapping T for the new norm defined from a convex weakly compact set C into C has a fixed point.

S. Phothi

Genericity of FPP under renorming

16 / 28

buscan nuevos algoritmos para mejorar la precisión y la calidad del análisis.

Por otro lado, también hay miembros en el grupo que avanzan en el Análisis de Fourier, fundamental en matemáticas, y

que, entre otras muchas aplicaciones, se usa para codificar y decodificar información, reconstrucción de imágenes y datos digitales. Los cd's o dvd's no serían posible sin esta rama de las matemáticas.

Ade +

Los grandes problemas del milenio en matemáticas son 7 y se pueden encontrar descritos en http://es.wikipedia.org/wiki/Los_siete_problemas_del_milenio.

De estos 7, el 4 y el 6 caen aceptablemente cerca de los campos de interés naturales del grupo de investigación y de este proyecto en concreto, aunque, en matemáticas, todo está interrelacionado.

El problema número 4, la Conjetura de Riemann, conecta el estudio de una función que surge de un modo natural en el Análisis Complejo – la función Zeta de Riemann – con el gran problema en Teoría de Números que es la distribución de los números primos. La distribución de los números primos consiste en entender bien cuándo los números primos pueden haber entre dos números naturales – y no necesariamente primos – dados. Por ejemplo, se puede contar cuántos números primos hay entre 1 y 100, después los que hay entre 100 y 1000, entre 1000 y 10000, y tratar de obtener alguna regla que ayude a anticipar cuántos pueden haber entre 10^n y 10^{n+1} .

En la distribución de los números primos se sabe relativamente poco aunque recientemente se ha avanzado mucho gracias a los trabajos de Terry Tao y sus colaboradores.

En relación al problema 4 de los del milenio, podemos destacar los estudios del Profesor Arias de Reyna para un mejor conocimiento de la función Zeta de Riemann. En concreto, uno de los investigadores del grupo se centra en la hipótesis sobre la función Zeta de Riemann, ejemplo paradigmático de que en matemáticas todo confluye.

El problema 6 tiene que ver con la modelización de los fluidos, es decir, cómo se comportan los líquidos y gases bajo ciertas condiciones.

Todas estas líneas están atravesadas por un eje transversal: la teoría de operadores y los espacios de Banach. Matemáticas del presente que se aplican a situaciones que pueden o no responder a problemas de la naturaleza, pero que sin duda están ahí cuando las demás ciencias las necesitan.

Energía solar integrada en ventanas

Un equipo de investigadores, dirigido por Hernán Ruy Míguez, ha demostrado que la incorporación de un nuevo tipo de cristal fotónico puede mejorar el rendimiento de las celdas solares de colorante. Este estudio supone un paso más en la producción de ventanas fotovoltaicas.



Las celdas solares sensibilizadas por colorante tienen la ventaja de producir electricidad mediante un principio foto-electro-químico, al transformar la energía lumínica en energía eléctrica.

Conocidas también como celdas solares Graetzel en honor a su inventor, el químico suizo Michael Graetzel, se sirven, a menudo, de espejos traseros, que reflejan la luz de fondo en el dispositivo. Sin este espejo, la luz pasaría a través de la celda solar y no se generaría tanta electricidad, disminuyendo considerablemente su eficiencia. Normalmente estos espejos se fabrican con materiales opacos que, consecuentemente, hacen de la celda un panel con las mismas características.

Hernán Ruy Míguez García y su equipo de expertos del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS), perteneciente al Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja (CICIC), han desarrollado un proyecto centrado en la fabricación de nuevas células solares de colorante, que integren en su estructura cristales fotónicos de distinto tipo, de tal modo que se pueda obtener un dispositivo fotovoltaico con una productividad mayor que la célula estándar de referencia.

Cristales fotónicos

La labor principal de los científicos sevillanos ha consistido en el diseño de cristales fotónicos. Estos materiales nanoestructurados funcionan como espejos altamente reflectantes, y permi-

ten controlar el rango de longitudes de onda en los que el cristal refleja o transmite la luz.

El uso de cristales fotónicos como espejos traseros, colocados tras el material fotovoltaico, asegura que las celdas solares sigan siendo transparentes. "Esta característica permitirá que puedan emplearse en el desarrollo de ventanas integradas en edificios, capaces de aprovechar la energía lumínica procedente del sol para generar electricidad y, al mismo tiempo, permitir el paso de parte de la luz natural", comenta Hernán Ruy Míguez.

Los cristales fotónicos permiten aumentar la eficiencia de las celdas de colorante y modificar su color, manteniendo su transparencia

Para la consecución del objetivo del proyecto, este conjunto de profesionales ha llevado a cabo tareas relacionadas con la preparación de materiales, la modelización y caracterización de fenómenos de amplificación de absorción óptica en los mismos, así como la puesta en práctica de la fenomenología estudiada en dispositivos fotovoltaicos.

Del mismo modo, se ha realizado un estudio que muestra que la electricidad producida por las celdas solares de colorante que incorporan cristales fotónicos varía dependiendo del ángulo en el que la luz incide sobre ellas.

"Dicho trabajo ha puesto de manifiesto que es posible diseñar estos espejos con el fin de

Proyecto:

Aplicaciones de cristales fotónicos en células solares: Aumento de la eficiencia de conversión de potencia mediante la amplificación de la absorción óptica

Código:

P08-FQM-03579

Centro:

Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja

Contacto:

Hernán Ruy Míguez García
Tfno: 954 489 581 ext. 9231
e-mail:
hernan@icmse.csic.es

Dotación: 291.923,68€



Ade +

El trabajo llevado a cabo en este proyecto de excelencia constituye un nuevo progreso en la consecución de ventanas fotovoltaicas, un ámbito científico que está siendo ampliamente estudiado a nivel internacional en los últimos años, puesto que se trata de una atractiva posibilidad de generar electricidad de manera sostenible, utilizando, además, sencillas técnicas de fabricación y materiales de bajo coste.

Principalmente, el estudio en torno a los espejos de las celdas solares de colorante, que han desarrollado los profesionales pertenecientes al grupo de Materiales Ópticos Multifuncionales, tiene la particularidad de conseguir aumentos en la eficiencia de las mismas, manteniendo su transparencia e incluso pudiendo elegir el color de la celda solar. Este avance ha abierto todo un espectro de aplicaciones decorativas en ventanas integradas en edificios, gracias a sus propiedades de transparencia y flexibilidad.

Por otro lado, las aplicaciones de estos materiales son muy amplias, pudiéndose incluso usar como dispositivos de carga a menor escala para alimentar pequeños electrodomésticos.

minimizar la pérdida de fotocorriente que se origina por la inclinación variable de la celda con respecto a la luz solar a distintas horas del día”, afirma el responsable principal.

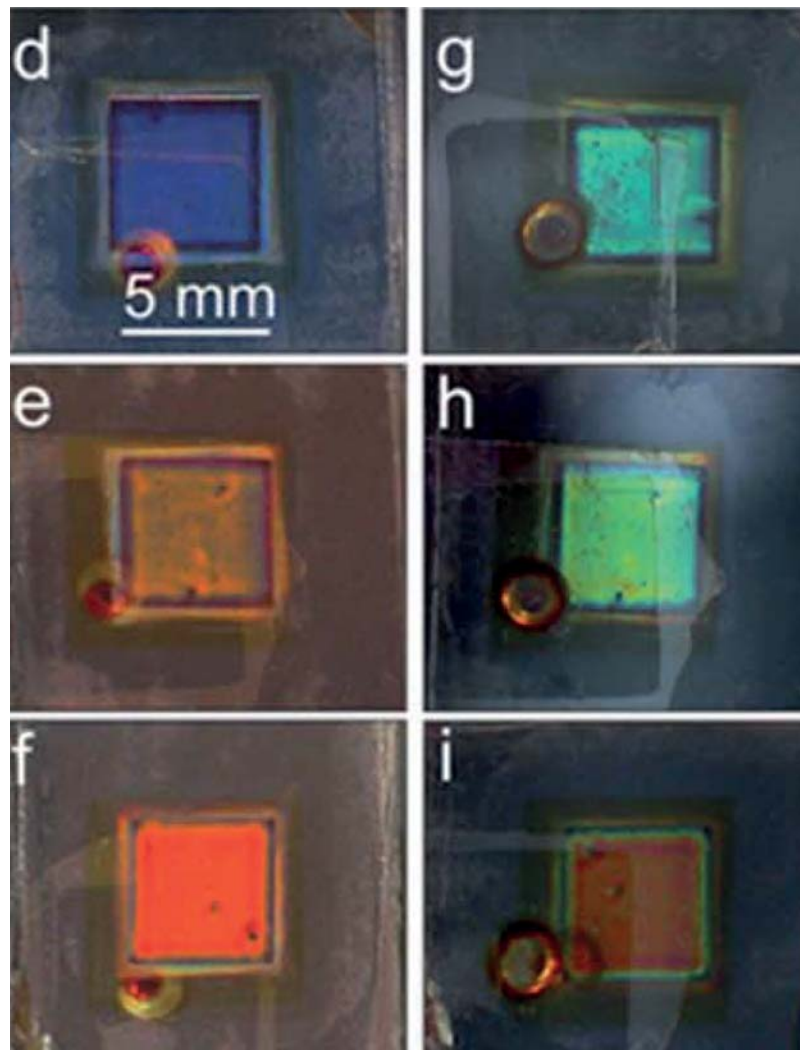
Referencia internacional

La investigación supone una línea novedosa en el campo de las celdas de colorante en la que el grupo del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla ha sido pionero y en la que actualmente supone una referencia internacional.

Este conjunto de científicos se ha encargado de difundir sus avances a través de numerosas publicaciones en revistas de gran impacto, tanto en el campo de los materiales como en el de las energías renovables. Los títulos más destacados son: *Energy & Environmental Science*, *Journal of Materials Chemistry* y *Journal of the American Chemical Society*.

Asimismo, “se han realizado varias tesis doctorales que contienen los resultados del proyecto de excelencia y hemos participado en numerosas charlas de diversos congresos relacionados con la temática de materiales fotónicos para fotovoltaica, celebrados tanto en España como en el extranjero (Italia, Bélgica, Estados Unidos y Holanda)”, añade el investigador.

Fotografías de distintas celdas que integran cristales fotónicos, que demuestran que estos permiten no sólo mejorar su eficiencia sino también modificar su aspecto de manera controlada



Por último, el trabajo realizado ha generado importantes colaboraciones con empresas de prestigio dedicadas al sector de

energías renovables como Exeger (Suecia), Abengoa Solar LLC (EEUU) y Abengoa Solar New Technologies (España).

Fraudes en el aceite de oliva

Investigadores de la Universidad de Córdoba, coordinados por Alberto Marinas Aramendía, han diseñado herramientas para reducir el impacto medioambiental en la producción de aceites de oliva y detectar aquellos que son adulterados o cuya procedencia no coincide con la indicada.



España es el principal país productor de aceite de oliva y el 80% de esta producción nacional se sitúa en Andalucía. Este hecho, unido a los efectos saludables asociados al mismo, ha llevado a Alberto Marinas y a su grupo de profesionales a elaborar un proyecto orientado a proteger este componente fundamental de la dieta mediterránea.

El aceite de oliva virgen extra tiene un elevado precio de comercialización en el mercado que lo hace susceptible de sufrir adulteraciones con otros productos más baratos, tales como el aceite de avellana, girasol, soja o de oliva refinado, que alteran considerablemente sus índices de calidad.

Por otro lado, es necesario proteger las denominaciones de origen. Para detectar estos fraudes es preciso contar con procedimientos analíticos rápidos y económicos que requieran escasa manipulación de las muestras y que proporcionen información fiable.

Calidad superior

El conjunto de expertos del Departamento de Química Orgánica de la Universidad de Córdoba ha creado una base de datos para asegurar la trazabilidad del aceite de oliva virgen extra procedente de siete campañas diferentes.

Esta información ha sido posible gracias a la aplicación de métodos estadísticos a los datos obtenidos por las técnicas de Resonancia Magnética Nuclear (1H RMN y 13C RMN), de Infrarrojo medio y cercano (MIR y NIR) y Raman. Asimismo, estos aceites han sido analizados mediante

cromatografía de gases, metodología de referencia para conocer el contenido en ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados (SAFA, MUFA y PUFA, respectivamente).

Por otra parte, el grupo de investigadores ha sido pionero en el uso de Espectrometría de Masas de Isótopos Estables (IRMS) para el análisis de aceites de oliva. "La puesta en práctica de esta técnica ha sido posible gracias a la colaboración del Laboratorio Arbitral Agroalimentario de Madrid y el *Joint Research Centre* de Ispra (Italia), centros de referencia en agroalimentación a nivel español y europeo", comenta el investigador principal.

El aceite de oliva virgen extra es susceptible de ser comercializado bajo una procedencia diferente a la real o de ser adulterado con productos de inferior calidad

Las muestras utilizadas en el estudio proceden del banco de germoplasma de Córdoba, de las Cooperativas Hojiblanca de Málaga, Sevilla y Córdoba y de diferentes denominaciones de origen protegidas de Andalucía. Incluso, a efectos comparativos, también se ha contado con otras propias de Tarragona. Entre las distintas variedades analizadas han destacado: Hojiblanca, Picual y Arbequina.

Aceite de oliva sostenible

Los científicos cordobeses han desarrollado una segunda investigación centrada en reducir el impacto ambiental ocasionado en la producción del aceite,

Proyecto:

Química del aceite de oliva: trazabilidad y desarrollo sostenible

Código:

P08-FQM-03931

Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto:

Alberto Marinas Aramendía
Tfno: 957 218 622
e-mail: qo2maara@uco.es

Dotación: 167.773,68 €



mediante la utilización de luz solar. “Hemos experimentado con una técnica limpia como es la fotocatalisis, heterogénea (TiO₂) y homogénea (Foto-Fenton), con el objetivo de degradar los posibles restos de pesticidas empleados en el olivar y que pudieran quedar en las aguas de lavado de las aceitunas”, explica Alberto Marinas.

Principalmente, estos profesionales han realizado estudios de destrucción de pesticidas (fluroxipir) y compuestos modelo de pesticidas (3-cloropiridina, 4-clorofenol) empleados en el olivar.

Dichos trabajos se han llevado a cabo en el Departamento de Química Orgánica de la Universidad de Córdoba, en el que se ha utilizado un simulador solar a escala de laboratorio y un reactor solar situado en una planta piloto. Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto la posibilidad de descontaminar aguas mediante el empleo de energía solar.

“Los estudios de evolución de los contaminantes han sido completados con ensayos de toxicidad y biodegradabilidad para asegurarnos de que los com-

Ade +

La base de datos creada en este proyecto tiene por objeto proteger denominaciones de origen de aceites para dar garantía tanto a consumidores como a productores.

La complementariedad de la información aportada por las diferentes técnicas utilizadas servirá para evitar la venta de este producto mezclado con otros aceites vegetales de inferior calidad o la comercialización como español de un aceite procedente de otro país. En concreto, mediante la técnica IRMS, se ha observado la influencia de factores como la variedad y campaña (a través de las distintas condiciones climatológicas) en los valores isotópicos. Para ello, se ha contado con datos de aceites de oliva italianos procedentes de cuatro zonas diferentes, correspondientes a la campaña 2005-2006, que han podido ser distinguidos de los andaluces.

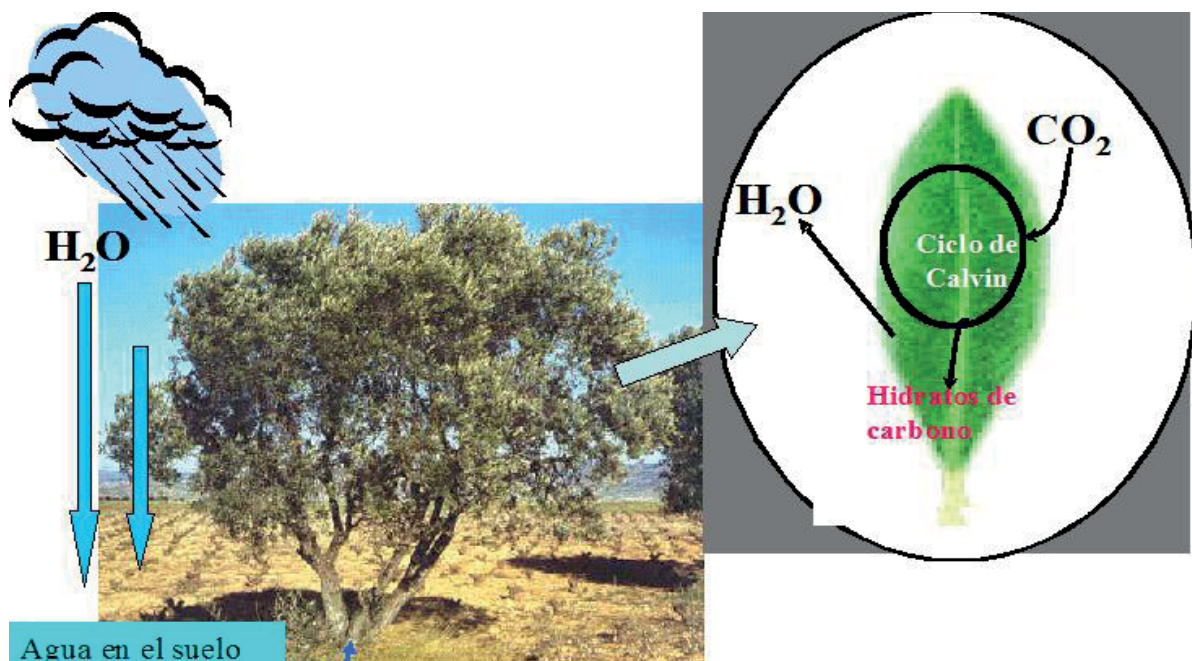
Por otro lado, las espectroscopias NIR y MIR han permitido que se desarrollen modelos predictivos del contenido en ácidos grasos de aceites de oliva. Asimismo, a través de espectroscopia Raman, se han creado modelos de predicción de la campaña, variedad, procedencia geográfica o Denominación de Origen Protegida de Lucena, Montoro-Adamuz y Priego de Córdoba.

puestos no eran transformados en otros más tóxicos”, manifiesta el responsable. Asimismo, se han realizado análisis preliminares con muestras reales, procedentes del agua de lavado de las aceitunas.

Los avances logrados en el proyecto se han difundido a tra-

vés de diversas publicaciones en revistas de alto índice de impacto, así como en presentaciones a congresos nacionales e internacionales.

Finalmente, las investigaciones llevadas a cabo han formado parte de dos tesis doctorales y tres trabajos fin de máster.



Representación esquemática del origen del oxígeno, hidrógeno y carbono presentes en una muestra de aceite. El llamado ciclo de Calvin es el ciclo fotosintético mediante el cual la planta produce sus nutrientes.

Nanopartículas de oro

Investigadores de la Universidad de Cádiz, liderados por Ignacio Naranjo Rodríguez, han llevado a cabo un nuevo método de síntesis de nanopartículas metálicas, caracterizado por ser más respetuoso con el medio ambiente que los ya conocidos y mucho más económico.

En la actualidad, el estudio de los nanomateriales representa uno de los principales focos de atención para la comunidad científica. Sus posibles aplicaciones ocupan campos muy diversos, como la biomedicina, la cosmética, la industria de tejidos y envases, o la producción de materiales para procesos de catálisis.

El proyecto de investigación, dirigido por Ignacio Naranjo, ha conseguido abrir nuevas vías de síntesis de este tipo de materiales. En concreto, el grupo de expertos, pertenecientes a los Departamentos de Química Analítica y Química Física, ha centrado sus esfuerzos en el estudio de nanopartículas metálicas, principalmente de oro.

Sonda de ultrasonidos

El trabajo ha sido posible gracias al uso de una herramienta en la que este conjunto de profesionales posee una amplia experiencia: la sonda de ultrasonidos de alta potencia. Este dispositivo permite focalizar la emisión de ultrasonidos generada en una punta de titanio, de forma que la energía se concentra en un volumen pequeño de disolución, permitiendo acelerar procesos que, de otro modo, se producirían en largos periodos de tiempo y con características diferentes.

"Nuestro método ha permitido sintetizar nanopartículas de oro en una media de cinco o seis minutos, manteniendo las propiedades y reactividad propias del material. En cambio, con los modelos clásicos podía prolongarse aproximadamente durante media hora", explica el responsable principal.

El instrumento utiliza un va-

lor de potencia máximo suministrado durante el proceso de síntesis muy bajo. Por tanto, no se requiere un gasto energético excesivo.

Se han sintetizado nanopartículas de oro utilizando extracto de hojas de geranio

Asimismo, "estamos ante un medio más económico que los efectuados con anterioridad, ya que se disminuye la cantidad de reactivos que se necesitan", destaca el investigador. Un gramo de reactivo puede costar 180 euros; con los métodos tradicionales se requerían 50 mililitros de reactivos, ahora alrededor de 1.25 mililitros, lo que reduce el precio de la síntesis.

Química verde

Las ventajas del nuevo método desarrollado implican el uso de reactivos completamente respetuosos con el medio ambiente. Con el fin de profundizar en la química verde o ecológica, se han empleado extractos vegetales como precursores para la síntesis de nanopartículas metálicas, con lo que se generan residuos vegetales que son fácilmente biodegradables, puesto que las extracciones se realizan en general con agua y sin la presencia de agentes químicos tóxicos.

De esta forma, "se ha puesto a punto una rápida vía para la biosíntesis *in situ* de nanopartículas de oro utilizando extracto de hojas de geranio", comenta el experto.

De igual modo, se han establecido otras rutas que emplean extractos de Drago; *Zostera noltii*



Proyecto:

Síntesis, caracterización y aplicaciones de nuevos (bio)sensores sonogel electroquímicos basados en nanomateriales

Código:

P08-FQM-04006

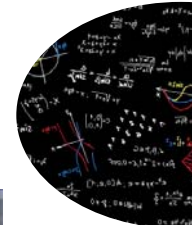
Centro:

Universidad de Cádiz

Contacto:

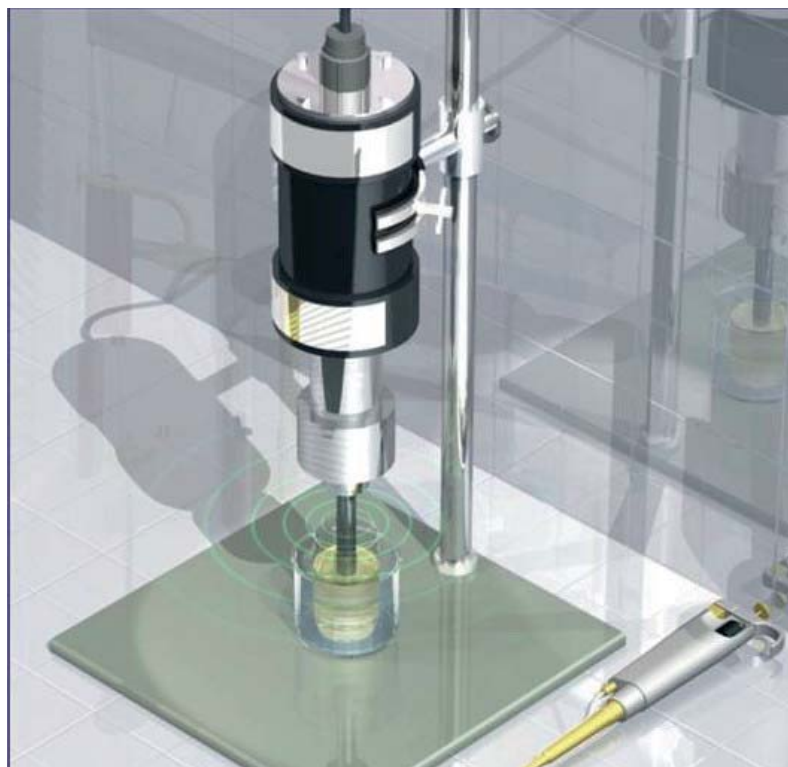
Ignacio Naranjo Rodríguez
Tfno: 956 016 353
e-mail:
ignacio.naranjo@uca.es

Dotación: 291.923,68 €



(gimnosperma marina); *Nanochloropsis gaditana* (microalga); subproductos del vino (extracto de orujo de la variedad de uva Petit verdot); y residuos de cítricos, más concretamente, pieles de naranja. Varios de estos resultados están en proceso de protección con patente.

Los conocimientos obtenidos en el proyecto de excelencia han sido plasmados en numerosas publicaciones científicas de reconocido prestigio, comunicaciones a congresos internacionales y varias patentes. "A raíz de la divulgación de nuestros resultados, hemos establecido colaboración con la Fundación Innovar-cilla, entidad privada sin ánimo de lucro, que gestiona el Centro Tecnológico de la Cerámica de Andalucía", añade el científico.



Ade +

El proyecto ha permitido avanzar en el estudio de otro tipo de materiales. Fundamentalmente, se han sintetizado polímeros conductores nanoestructurados modificados con nanopartículas de oro. Este procedimiento supone la obtención de nanopartículas mediante la aplicación, en un breve periodo de tiempo, de ultrasonidos de alta potencia a una mezcla acuosa del monómero y la sal metálica de oro.

La dilatada experiencia y formación de los miembros del proyecto en química electroanalítica ha permitido que los nanomateriales investigados puedan ser utilizados en el diseño de electrodos, dadas las características conductoras de la electricidad que demuestran. De esta forma, se han obtenido dispositivos para el análisis de diversas especies. Las más destacadas son: la aplicación en la determinación de ácido ascórbico en zumo comercial de manzana para bebé; el uso de la enzima lacasa para estimar el índice de antioxidantes en muestras de cerveza; y la acción inhibitora del cianuro sobre un dispositivo basado en la enzima peroxidasa.



Materiales ópticos a la carta

Un grupo de investigadores de la Universidad de Cádiz (UCA), liderado por Juan María González Leal, ha desarrollado una vía original para estudiar la estructura de los materiales amorfos y fabricar elementos ópticos complejos.

Los materiales amorfos se caracterizan por no presentar un patrón ordenado de sus partículas. Un ejemplo lo constituye el vidrio, conocido desde antaño por sus múltiples aplicaciones tecnológicas.

Sin embargo, en la actualidad continúan sin descubrirse algunas de sus características estructurales fundamentales. La escasa información al respecto ha llevado a numerosos científicos a abandonar los modelos estocásticos que tradicionalmente se han usado en la modelización estructural de estos materiales y a experimentar nuevas técnicas que tenga en cuenta la influencia del tiempo y de potenciales externos en su organización.

Las lentes esféricas presentan ventajas en cuanto a la reducción de peso y complejidad de los sistemas ópticos

Principalmente, "nuestro proyecto de excelencia nos ha permitido implantar una nueva técnica láser con la que hemos contribuido a la ciencia en el campo del control del orden estructural de los materiales en estado amorfo", explica Juan María González Leal, investigador principal.

Elementos ópticos esféricos

El interés por el control y la fabricación de estructuras ópticas a la carta, que impulsen las tecnologías fotónicas, y que caracterizan el desarrollo de la industria actual, necesita igualmente del entendimiento de los fenómenos de organización para soslayar las limitaciones actuales impuestas por las técnicas de

fabricación empleadas, ya que la mayoría de ellas han sido importadas desde otras metodologías, electrónicas fundamentalmente, que están lejos de ser óptimas para estos propósitos.

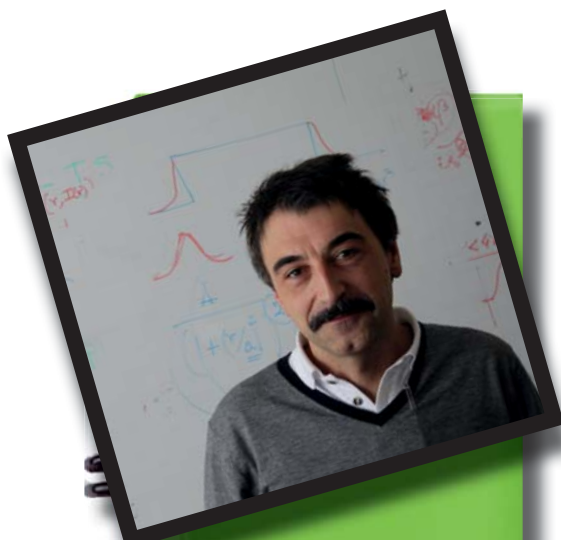
Durante los tres años en los que ha transcurrido este trabajo, el conjunto de científicos ha centrado sus esfuerzos en la fabricación de nuevos elementos ópticos esféricos, tanto refractivos como difractivos. Esos materiales representan un área emergente por las ventajas que suministran en cuanto a la reducción de peso y complejidad de los sistemas ópticos.

Técnicas con láser

La investigación se ha llevado a cabo mediante la utilización de la técnica de deposición estructurada láser, que ha demostrado resultados prometedores en la fabricación de materiales ópticos innovadores y de interés comercial. En concreto, este método patentado por los expertos de la UCA ha contribuido a la fabricación de axicons para su explotación industrial.

A diferencia de las lentes esféricas que enfocan la luz en un solo punto, estos elementos esféricos, también conocidos como óptica de forma libre, consiguen enfocar la luz en un segmento más amplio, lo que generaría grandes ventajas, por ejemplo, en cirugía ocular.

Estos estudios han estado basados, principalmente, en modelos matemáticos complejos (óptica electromagnética y óptica cuántica). La nueva metodología se convierte en una plataforma viable para el análisis de un número significativo de fenómenos relacionados con la interacción



Proyecto:

Nuevo enfoque estructural y deposición láser de materiales amorfos

Código:

P08-FQM-04239

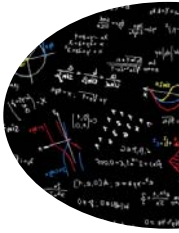
Centro:

Universidad de Cádiz

Contacto:

Juan María González Leal
Tfno: 956 016 569
e-mail:
juanmaria.gonzalez@uca.es

Dotación: 218.760,00 €



entre la luz y la materia, como consecuencia de la propagación de radiación de alta intensidad a través de un medio material versátil y muy sensible a la presencia de potenciales externos.

“Hemos observado que los depósitos obtenidos presentan propiedades distintas en comparación con las observadas en aleaciones vítreas de la misma composición química, pero preparadas mediante otras técnicas, como el enfriamiento brusco de la mezcla fundida, la evaporación térmica, o la deposición química activada por plasma”, comenta el experto.

Esta actividad lleva implícita la preparación del material de partida, así como su caracterización geométrica, óptica y estructural.

Los resultados obtenidos son relevantes para diferentes áreas, como la aeronáutica, nanotecnología, espacio y tecnologías de la producción y la construcción. Estos avances han sido divulgados a través de numerosas publicaciones presentadas en foros internacionales y mediante la elaboración de varias tesis doctorales.

Asimismo, el proyecto ha generado dos patentes, que han

Ade +

El proyecto ha contado con un equipo de profesionales con más de dos décadas de experiencia en el campo de los sólidos amorfos y un equipamiento de última tecnología. En concreto, estos especialistas han utilizado un perfilómetro para realizar las medidas de los perfiles de espesor de los depósitos. Asimismo, se han elaborado análisis composicionales de los materiales mediante un microscopio electrónico de barrido con accesorio de micro análisis por dispersión de energías.

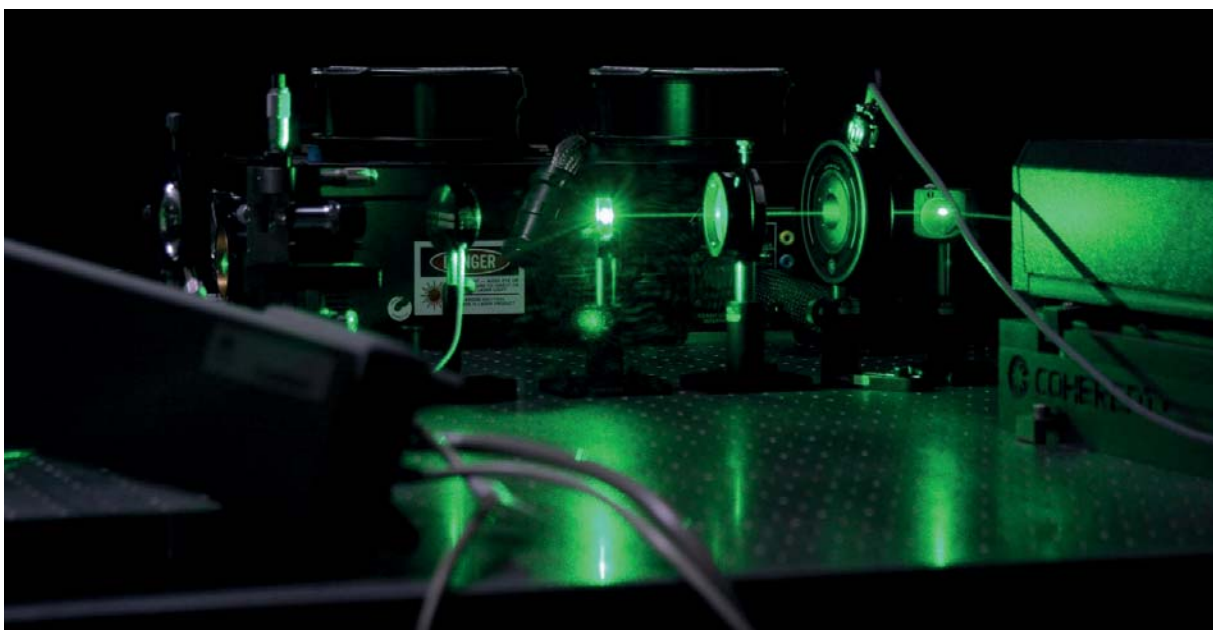
Para llevar a cabo las medidas de dureza y elasticidad de las muestras obtenidas se ha recurrido a la técnica de deposición estructurada láser, empleando un nano-indentador (Micromaterials Ltd., NanoTest). Además, se han llevado a cabo medidas de difracción de rayos X de los materiales bajo estudio, y se han observado diferencias notables entre los registros correspondientes a las muestras preparadas mediante esta técnica y aquellos observados en las mismas aleaciones obtenidas mediante otros métodos de fabricación de amorfos.

atraído el interés de empresas relacionadas con la industria óptica. En particular, se han establecido acuerdos de colaboración con el Departamento de Tecnología Óptica de Carl Zeiss (Jena, Alemania) y con el Instituto Max Born (Berlín).

Por último, el grupo perteneciente al Departamento de Física de la Materia Condensada ha participado en el desarrollo de

la plataforma de innovación ES-4FUN, basada en la realización de juegos sociales multitudinarios diseñados a partir de conceptos y fenómenos científicos universales, apoyados por tecnologías de audio y vídeo.

Esta herramienta tiene el fin de contribuir al Espacio Europeo de Enseñanza Superior e impulsar carreras científicas en los jóvenes.



Montaje experimental para la caracterización de los elementos ópticos fabricados mediante deposición estructurada láser

Compuestos para la purificación de gases

Un grupo de expertos de la Universidad de Granada, encabezado por Antonio Rodríguez Diéguez, ha realizado un proyecto para estudiar las propiedades de redes metal-orgánicas y su posible aplicación en los procesos de separación y purificación de gases combustibles.



Proyecto:

Diseño y Síntesis de Polímeros de Coordinación Multifuncionales Porosos

Código:

P08-FQM-04228

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Antonio Rodríguez Diéguez
Tfno: 958248524
e-mail: antonio5@ugr.es

Dotación: 175.423,68 €

El área de los compuestos metal-orgánicos se ha convertido en objeto de estudio de numerosas investigaciones científicas en los últimos años. Estos materiales, denominados MOF (del inglés, *Metal-Organic Framework*), son sólidos generalmente porosos, y están constituidos por iones metálicos y especies moleculares orgánicas (ligandos).

En los últimos años, se ha experimentado una importante evolución desde la descripción de nuevas topologías hasta la obtención de materiales funcionales prometedores. En un mundo eminentemente tecnológico, existe una demanda cada vez mayor de materiales polifuncionales que muestren propiedades múltiples (ópticas, magnéticas, eléctricas, de reconocimiento molecular, etc.). Además, estos compuestos poseen diversas aplicaciones prácticas como sensores, purificación de gases o almacenamiento seguro de gases combustibles, etc.

Aplicaciones de los gases

Antonio Rodríguez y su compañero Antonio J. Calahorra, pertenecientes al Grupo de Química de la Coordinación del Departamento de Química Inorgánica que lidera el catedrático Enrique Colacio, han realizado un estudio basado en las propiedades estructurales de materiales metal-orgánicos y su respuesta a diferentes estímulos (temperatura, presión, luz, moléculas huésped, etc.).

Estos sistemas flexibles aportan a la sociedad una al-

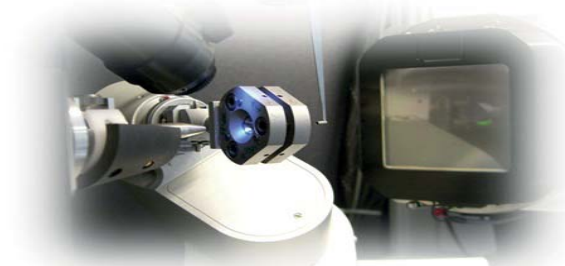
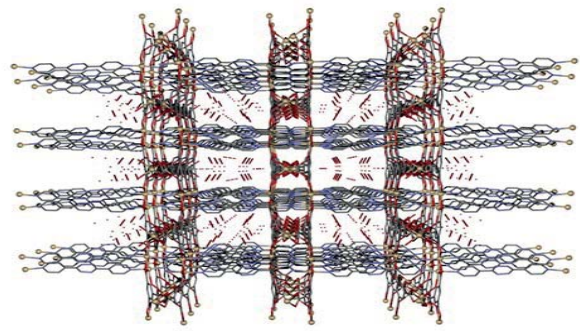
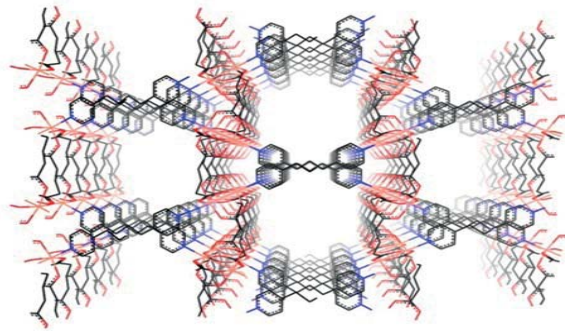
ternativa a los materiales que se utilizan actualmente, ya que existe un gran interés por el estudio de nuevos gases combustibles, tales como el hidrógeno o el gas natural, debido a su uso potencial en vehículos de nueva generación.

En este sentido, la eliminación de impurezas en el hidrógeno es una de las claves para conseguir su uso en pilas de combustible, puesto que estas son muy sensibles a venenos catalíticos, como el monóxido de carbono, que inactivan irreversiblemente los catalizadores incorporados a los electrodos.

Los materiales MOF poseen aplicaciones prácticas como sensores, purificación de gases y almacenamiento seguro de gases combustibles

Por tanto, "sería muy interesante encontrar un material poroso que mostrase una gran selectividad en procesos de separación de gases y, así, poder utilizarlo en la purificación de hidrógeno (H_2) y metano (CH_4)", comenta Antonio Rodríguez.

Las conclusiones obtenidas en el proyecto han permitido entender y modular las propiedades físico-químicas de algunos materiales. La principal línea de investigación en este trabajo ha consistido en la obtención de polímeros de coordinación multifuncionales porosos con potenciales aplicaciones prácticas en la purificación de gases combustibles (H_2 y CH_4) y como sensores de gases de pequeño



tamaño (CO_2).

“Para conseguir este resultado es fundamental obtener compuestos que, además de propiedades receptoras, posean otras características físico-químicas adicionales (propiedades ópticas, magnéticas, etc.) que se modifiquen como respuesta a la presencia de moléculas huésped en las cavidades de los polímeros de coordinación porosos”, afirma el responsable del proyecto.

Nuevos sistemas selectivos

El método de trabajo ha consistido en el diseño y síntesis de estos materiales haciendo reaccionar metales con compuestos orgánicos nitrogenados. Para ello, se han utilizado distintos métodos de caracterización que han evaluado la estabilidad térmica y las propiedades de adsorción de estos materiales sintetizados, frente a gases de interés medioambiental, tales como N_2 , H_2 , CO_2 y CH_4 .

“Asimismo, se han estudiado las propiedades magnéticas y ópticas de estos sistemas para determinar su viabilidad como sensores magnéticos u ópticos de gases moleculares pequeños”, explica el científico.

Los expertos granadinos del presente proyecto han sintetiza-

do y analizado estructuralmente más de 100 redes metal-orgánicas estudiando meticulosamente sus entramados cristalinos para optimizar sus propiedades y poder obtener una gran variedad de sistemas interesantes en los campos del magnetismo, luminiscencia y adsorción.

“Debemos resaltar, en este último, que se han obtenido unos nuevos sistemas que presentan una gran selectividad en procesos de separación de gases y, además, unas isotermas de adsorción inusuales que nos han

animado a seguir por esta línea con la idea de establecer los mecanismos de acción de los mismos”, añade Antonio Rodríguez.

Los conocimientos obtenidos han sido plasmados en la tesis doctoral de Antonio J. Calahorra, obteniendo la máxima calificación. Además, estos investigadores han publicado más de 20 artículos científicos recogidos en el *Journal Citation Reports*. Por último, han sido de especial relevancia las participaciones en más de 20 congresos nacionales e internacionales.

Ade +

En los últimos diez años, este campo de investigación ha experimentado una apreciable evolución como consecuencia del empleo de estos compuestos en procesos de separación, adsorción de gases, magnetismo, sensores, catálisis heterogénea y aplicaciones biológicas para el nanotransporte de fármacos.

En este proyecto, se ha conseguido una gran variedad de polímeros de coordinación con interesantes propiedades magnéticas y ópticas, y se han obtenido algunos materiales porosos de relevante importancia debido a sus propiedades físicas tales como tamices de hidrógeno y sistemas selectivos de CO_2 frente a H_2 y CH_4 .

Estos logros abren una nueva visión dentro de la adsorción en MOF y ha dado lugar a que se esté estudiando establecer una patente internacional con la Universidad de Cambridge, la cual está muy interesada en los resultados obtenidos con estos materiales porosos y selectivos frente a gases.

La misión espacial CoRoT

Expertos del Instituto de Astrofísica de Andalucía, dirigidos por Rafael Garrido Haba, han llevado a cabo un proyecto centrado en la búsqueda de nuevos planetas y caracterización de estrellas mediante la explotación de los datos proporcionados por el satélite CoRoT.

CoRoT es un telescopio espacial de pequeño tamaño, que cuenta con un espejo de 27 cm de diámetro y con una cámara de cuatro detectores CCD, cuyo campo de visión es aproximadamente de tres por tres grados. Se trata de un observatorio dedicado a fotometría con una precisión extremadamente alta en observaciones de larga duración.

La participación española en este proyecto, tanto técnica como científica, ha sido coordinada por el Profesor Rafael Garrido, perteneciente al Instituto de Astrofísica de Andalucía del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IAA-CSIC), ubicado en Granada.

CoRoT ha detectado planetas fuera del Sistema Solar

El principal objetivo de la investigación ha consistido en la observación y explotación de los datos proporcionados por este satélite.

Tras más de siete años de funcionamiento, la misión del satélite CoRoT está siendo 'de-orbitada'. Este término ha sido acuñado para designar el procedimiento por el cual un satélite que orbita alrededor de la Tierra y ha quedado fuera de servicio es desintegrado en la atmósfera.

"Gracias a sucesivas maniobras se consigue que entre en la atmósfera terrestre con un ángulo preciso que permite su evaporación antes de llegar a la superficie. De esta manera, se logra no saturar el espacio más próximo a nuestro planeta

de basura espacial", comenta el responsable principal del proyecto.

CoRoT supone unos de los primeros ingenios espaciales que sigue un protocolo ecológico, algo muy novedoso.

Tras haber superado el doble de tiempo de vida esperado (unos dos años y medio), un mal funcionamiento de la mitad del detector que aún continuaba activa (la otra parte quedó inoperativa hace dos años) ha llevado a declarar este satélite fuera de servicio. No obstante, la inmensa base de datos ofrecida por CoRoT permite a este equipo de diez profesionales continuar sus estudios sobre las variaciones de brillo detectadas en las estrellas, y así llevar a cabo los dos principales objetivos en la misión.

Nuevos planetas

El primer objetivo ha consistido en la detección de planetas fuera del Sistema Solar orbitando otras estrellas; de ahí su apelativo de exoplanetas. "Nuestra tarea está contribuyendo a aumentar de manera significativa el censo de exoplanetas, algunos de ellos rocoso, como la Tierra" añade el experto.

La detección de planetas extrasolares se realiza mediante el método de tránsitos planetarios, midiendo la caída del brillo que se produce cuando pasan delante de su estrella central.

Este hecho podría significar que en un futuro próximo se logre descubrir algún planeta semejante a la Tierra en la zona habitable de su estrella, es decir, que la orbite a una distancia adecuada como para que sea



Proyecto:

Contribución andaluza al proyecto espacial CoRoT

Código:

P08-FQM-04156

Centro:

Instituto de Astrofísica de Andalucía

Contacto:

Rafael Garrido Haba
Tfno: 958 230 506
e-mail: garrido@iaa.es

Dotación: 214.000,00 €



Ade +

El proyecto ha generado nuevas incógnitas. Según las bases de la física, las variaciones de brillo observadas en las estrellas de la secuencia principal deberían ajustarse a una serie de senos o cosenos con sus desfases correspondientes. Sin embargo, se ha observado que quedan residuos que no son mero ruido.

Se podría pensar que estas variaciones provienen de muestrear una señal que no tiene la propiedad de ser continua, lo que resulta una idea inédita que, actualmente, ocupa gran parte de la actividad científica del grupo, y que podría suponer un avance en el análisis de las series de datos temporales.

Esta investigación ha marcado un antes y un después en la fotometría de precisión por sus medidas de alta calidad. Además, ha sido la primera misión espacial dedicada al estudio de los exoplanetas.

Como pionera ha abierto el camino a otras investigaciones posteriores, como la del observatorio espacial Kepler de la NASA y la futura misión PLATO de la ESA (Agencia Espacial Europea), en la que también participa el IAA y donde la experiencia adquirida con CoRoT será de gran utilidad.

posible la existencia de agua líquida en su superficie.

El interior de las estrellas

El segundo objetivo de la misión CoRoT ha sido comprobar y caracterizar el interior de las estrellas mediante el análisis de sus pulsaciones. Esta técnica, denominada asteroisismología, es análoga a la sismología terrestre, la cual obtiene información del interior de la Tierra a partir de las ondas generadas por los movimientos en la corteza del planeta.

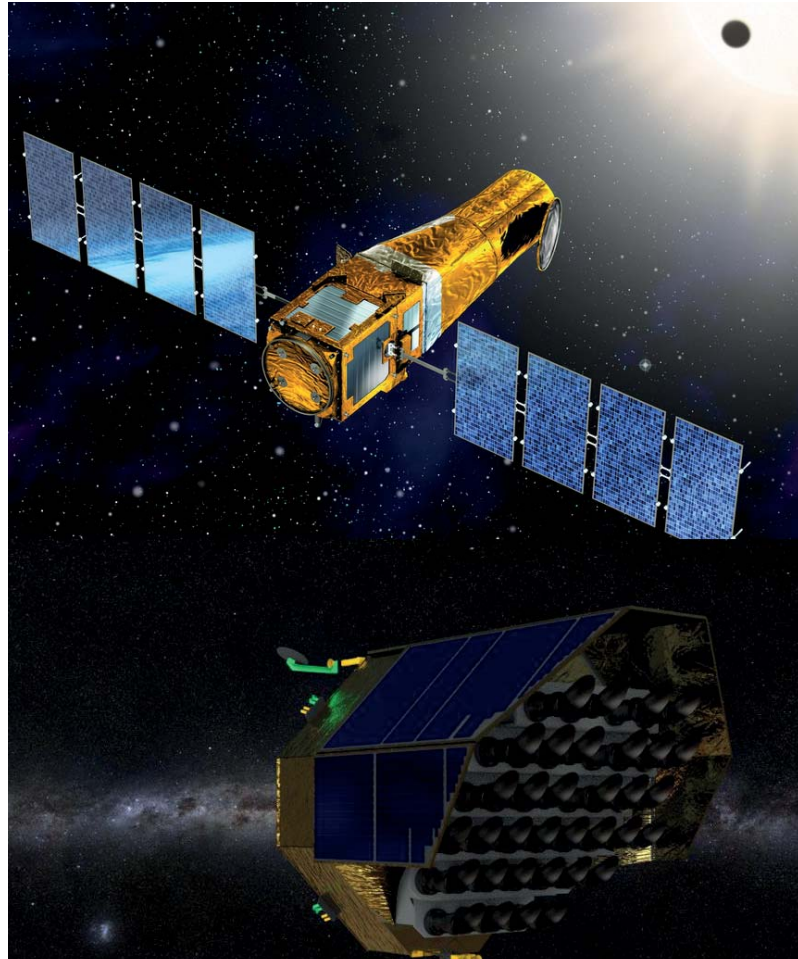
Los científicos han avanzado en el conocimiento de la estructura interna de las llamadas estrellas gigantes. Sin embargo las estrellas de secuencia principal, como el Sol, que brillan por estar quemando hidrógeno en su interior, muestran unas variaciones de luminosidad que aún no se comprenden completamente.

“Nuestros avances permitirán entender mejor sus estructuras, funcionamientos y propiedades; algo que es absolutamente necesario si se pretende caracterizar los exoplanetas que se detecten”, explica el profesor Garrido.

CoRoT fue lanzado en el 2006 y detectó uno de los primeros planetas de tipo terrestre.

El archivo de la misión sigue

Ilustraciones del satélite CoRoT (arriba) y su sucesor PLATO (abajo) (ESA, CNES/ D. Ducros)



siendo una fuente de datos excelente. La información proporcionada por el satélite es de uso público y universal. Cualquier persona puede acceder a decenas de miles de curvas de luz

(variaciones intrínsecas de objetos estelares, casi todos estrellas) desde la página española <http://sdc.cab.inta-csic.es/coro-tfa/> y la francesa <http://idoc-co-rot.ias.upsud.fr/>.

Terapias con carbohidratos

Un grupo de jóvenes investigadores de la Universidad de Sevilla, coordinado por M^a Isabel García Moreno, ha desarrollado compuestos derivados de azúcares para el tratamiento de diversas patologías.



El grupo de investigación de Química Bioorgánica de Carbohidratos de la Universidad Hispalense lleva varios años trabajando con compuestos derivados de azúcares para el tratamiento de enfermedades metabólicas raras y el cáncer.

En concreto, M^a Isabel García Moreno, responsable del proyecto de excelencia, ha dirigido sus esfuerzos al desarrollo de glicofármacos, que interactúan con enzimas que procesan carbohidratos, y que pueden ser muy útiles para el desarrollo de terapias contra este tipo de patologías.

“La estrategia que hemos seguido en nuestro estudio supone una gran esperanza para el tratamiento de las enfermedades pertenecientes al grupo de almacenamiento lisosomal (Gaucher, gangliosidosis GM1 y Fabry). Estas enfermedades metabólicas raras implican un deterioro neurológico bastante importante. Desgraciadamente, hoy en día, no se han encontrado tratamientos satisfactorios”, explica la investigadora principal del trabajo.

Gangliosidosis GM1

Los avances logrados por este equipo de profesionales, han permitido que, actualmente, se continúe trabajando en la obtención de un posible fármaco para tratar la gangliosidosis GM1.

Esta enfermedad implica un trastorno metabólico y neurodegenerativo que, en el caso del tipo 1, aparece en los primeros seis meses de vida, y hasta el momento, no tiene cura. Los pacientes que sufren estas dolencias tienen afectada una determinada proteína que al no plegarse

adecuadamente durante su biosíntesis no puede desempeñar su función, provocando la acumulación de sustancias en las células.

“Con nuestro trabajo, hemos conseguido desarrollar moléculas capaces de unirse fuertemente a proteínas mutantes que se encuentran mal plegadas y devolverles su forma correcta”, manifiesta la coordinadora del proyecto. En algunos casos, se ha demostrado la capacidad de estas moléculas para llegar al cerebro y regenerar las neuronas.

Los glicofármacos pueden ser muy útiles para el desarrollo de terapias contra enfermedades metabólicas raras

En concreto, la proteína causante de la enfermedad se llama beta-galactosidasa lisosomal, la cual provoca la acumulación del correspondiente sustrato, el gangliósido GM1, especialmente en el tejido nervioso central. La molécula que este equipo ha logrado sintetizar es un análogo de carbohidrato, un glicofármaco, capaz de forzar el plegamiento correcto de la enzima y activarla, eliminando así el exceso de gangliósido GM1 que causa el trastorno.

Ratones transgénicos

La labor de estos profesionales resulta bastante compleja, ya que deben asegurarse de que la molécula activa no afecte a la función de otras enzimas, lo que podría provocar efectos secundarios.

Las pruebas realizadas en ratones genéticamente modificados han demostrado la capa-

Proyecto:

Diseño de inhibidores de glicosidasas para el tratamiento de enfermedades lisosomiales: Síntesis de sp2-azaazúcares y evaluación en terapias de acompañante químico

Código:

P08-FQM-03711

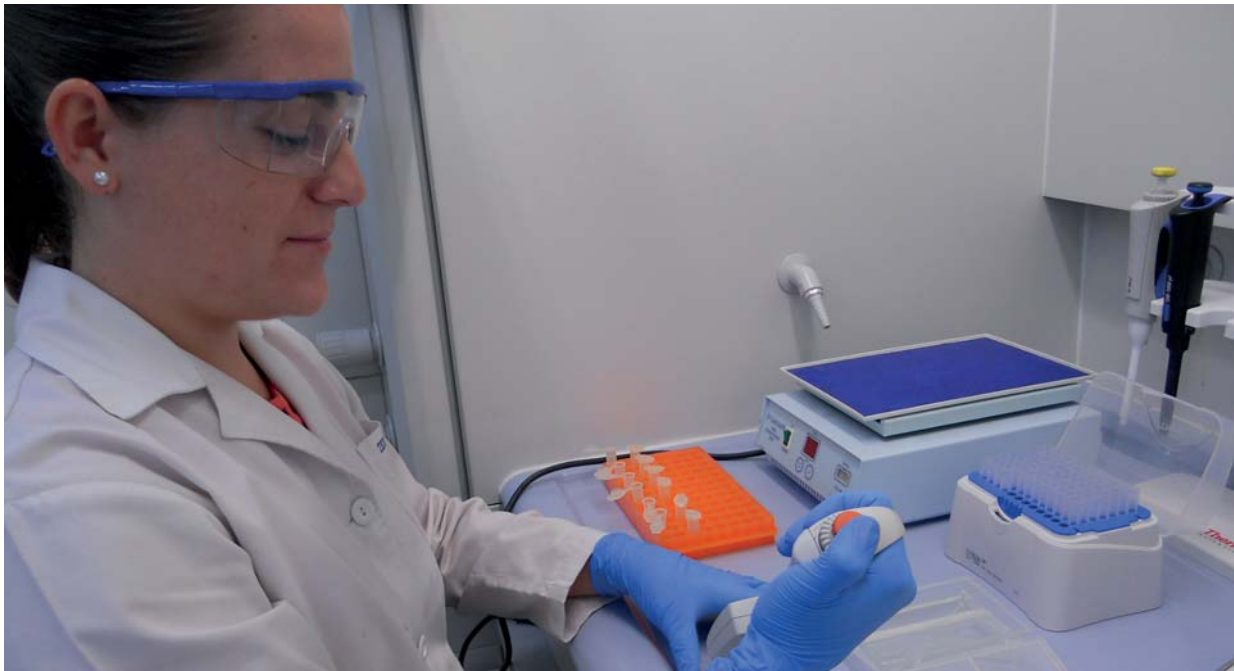
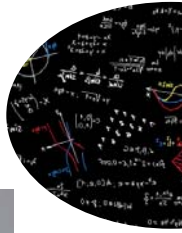
Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

María Isabel García Moreno
Tfno: 954 557 150
e-mail: isagar@us.es

Dotación: 178.323,68 €



cidad de este compuesto para regenerar el tejido cerebral e inducir un aumento de la actividad de la beta-galactosidasa hasta cinco veces en el cerebro y el cerebelo.

Los resultados óptimos en el tratamiento aplicado a estos animales transgénicos han llevado a que el nuevo fármaco desarrollado se encuentre en fase de estudio preclínico, gracias a la financiación de 100 gramos del compuesto activo por parte del grupo farmacéutico Genzyme-Sanofi y a la colaboración con las universidades japonesas de Tokio y Tottori.

Durante los cuatro años en los que se ha desarrollado el proyecto, los profesionales sevillanos se han encargado de difundir los conocimientos alcanzados a través de más de una veintena de aportaciones a congresos de ámbito internacional y nacional, así como con numerosas publicaciones en prestigiosas revistas científicas.

Asimismo, los avances obtenidos han dado lugar a una tesis doctoral y al desarrollo de dos patentes.

Actualmente, “seguimos trabajando en esta línea de investigación con el objetivo de poder ofrecer una oportunidad a los

enfermos afectados por este tipo de enfermedades raras, ya que no se cuenta con el suficien-

te apoyo científico e institucional para ser estudiadas”, añade la experta.

Ade +

El grupo de Química Bioorgánica de Carbohidratos de la Hispalense, cuya responsable es la catedrática Carmen Ortiz Mellet, lleva desde 1998 centrando su investigación en el estudio de las interacciones de los carbohidratos con biomoléculas y sus implicaciones en Biomedicina.

El objetivo de este grupo de científicos es llegar a ofrecer una oportunidad a los pacientes afectados por las enfermedades raras que tienen su origen en la disfunción de enzimas lisosomiales. Por esta razón, no sólo investigan tratamientos para la gangliosidosis GM1, sino también para otras patologías en las que igualmente se produce un defecto de plegamiento, como son la enfermedad de Gaucher y de Fabry.

Los conocimientos obtenidos en el proyecto de excelencia han permitido el desarrollo de nuevas líneas de investigación con resultados muy significativos.

En la actualidad, este grupo de profesionales se dedica al desarrollo de una tecnología para la preparación de caramelos enriquecidos en componentes con propiedades prebióticas y nutracéuticas.

Los llamados glicobióticos son formulaciones que se obtienen a partir de la fructosa o la glucosa, y que ayudan a prevenir y curar las enfermedades de inflamación intestinal, favoreciendo una flora bacteriana beneficiosa y el fortalecimiento del sistema inmunitario. Principalmente, se han realizado experimentos que demuestran que, en ratas, pollos y cerdos, estos caramelos previenen daños en el colon y aceleran la recuperación en el caso de úlceras o enfermedades como el síndrome de Crohn.



Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas





ÍNDICE

	Página
1. Reformas contra la violencia de género.....	330
2. Derecho Internacional frente al cambio climático.....	332
3. Andalucía: un enfoque desde la contabilidad.....	334
4. Sensibilización TIC en municipios andaluces.....	336
5. La problemática de la edificación.....	338
6. El régimen jurídico de las aguas andaluzas.....	340
7. El impacto de la crisis económica.....	342
8. Gestión aeronáutica de calidad.....	344
9. Modelos de valoración financiera.....	346
10. Los derechos de las personas dependientes.....	348
11. Aprendemos de los errores.....	350
12. Máximo rendimiento en el trabajo.....	352
13. Evalúa con TIC.....	354
14. Nuevas tecnologías en las empresas.....	356
15. La reforma del Estatuto de Andalucía.....	358
16. El impulso del emprendimiento.....	360
17. Las carreras políticas en España.....	362
18. Innovación en el sector tecnológico.....	364
19. Violencia en las aulas.....	366
20. Políticas en Redes Sociales.....	368
21. Protección para el consumidor.....	370
22. Manufactura de alto rendimiento.....	372
23. La acción urbanizadora de los romanos.....	374

Reformas contra la violencia de género

Un grupo de investigadores de la Universidad de Málaga, dirigido por José Luis Díez Ripollés, ha realizado un proyecto para evaluar las reformas penales acaecidas en materia de violencia de género y analizar los posibles costes que conlleva la actual normativa.



Los datos publicados en el III Informe Internacional de violencia contra la mujer en las relaciones de pareja y la macroencuesta europea de violencia contra la mujer indican que España se encuentra por debajo de la media tanto en feminicidios como en víctimas de agresiones en el hogar.

No obstante, siguen siendo continuas las noticias que informan sobre nuevos casos de violencia de género, y a pesar de cuantiosas propuestas legislativas y asistenciales, son numerosas las mujeres que siguen muriendo a manos de sus compañeros sentimentales o que viven en una situación de maltrato constante.

Qué nos cuesta la ley

Un conjunto de investigadores del Instituto de Criminología de la Universidad de Málaga, coordinado por el profesor José Luis Díez Ripollés, ha elaborado un trabajo con el fin de analizar las muertes por violencia de género en España. Asimismo, se han estudiado los recursos previstos en la ley y cuáles son los posibles costes de la actual normativa.

Principalmente, "nuestro interés se ha centrado en la evaluación de las reformas penales acaecidas en materia de violencia de género. "Entre ellas destacamos notablemente la Ley Orgánica 1/2004, que tras una década en vigor precisa de una evaluación externa que visibilice sus logros y sus lagunas", explica Ana Isabel Cerezo Domínguez, integrante del equipo de

investigación.

El método de estudio ha consistido en la recopilación de datos procedentes de estadísticas oficiales, de encuestas de victimización, de informes específicos de violencia realizados en centros de investigación y de los presupuestos del Estado. Además, "se ha buscado información acerca del funcionamiento de los juzgados que trabajan con casos de violencia de género y hemos contado con la opinión de profesionales que trabajan día a día con la realidad del maltrato", comenta la experta.

Se percibe un descenso mantenido de la interposición de las denuncias, llegando a ser de un 2,8% en 2013

Los resultados obtenidos del proyecto de excelencia han mostrado que los recursos de intervención penal y social previstos en materia de violencia de género se han implementado correctamente. "Hemos comprobado que se aplican adecuadamente tanto las órdenes de protección, que son un recurso icono de la actual regulación de la violencia sobre la mujer, como los recursos derivados de derechos laborales y económicos, tales como la renta activa de inserción, la ayuda económica del artículo 27 de la Ley Orgánica 1/2004 o los contratos bonificados y contratos de sustitución para víctimas de violencia de género", afirma la investigadora.

Del mismo modo, también se utilizan los programas específi-

Proyecto:

Los costes del enfoque punitivo para reducir la violencia sobre la mujer pareja

Código:

P08-SEJ-04161

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

José Luis Díez Ripollés
Tfno: 952 132 325
e-mail: ripolles@uma.es

Dotación: 130.100,00 €



cos para condenados por delitos relacionados con la violencia de género previstos en la norma.

Formación ante la agresión

La Ley 1/2004 de medidas de protección integral contra la violencia de género auna aspectos educativos, preventivos, civiles, penales y sociales. El título I relativo, entre otras, a medidas educativas es, según este estudio, la asignatura pendiente de la aplicación de la Ley. "Representa el eje central para que a

largo plazo los jóvenes excluyan la violencia de sus relaciones de pareja y merece un desarrollo más pormenorizado que se demanda institucional y socialmente, pero que todavía no ha obtenido toda la atención necesaria, comenta Ana Isabel Cerezo Domínguez.

Por otra parte, estos profesionales malagueños han percibido un descenso mantenido de la interposición de las denuncias, llegando a ser de un 2,8% en 2013, lo que supone que las víctimas

no encuentren siempre en la denuncia la solución al problema.

"Esta es por tanto una cuestión sobre la que trabajar y que nos hace plantearnos el actual modo de acceso al procedimiento y de sus consecuencias. Igualmente, parece precisarse una mejora en la regulación para que no se aisle tanto al agresor, pues las órdenes de alejamiento, en ocasiones, son generadoras de otros conflictos colaterales que interesa mitigar" expresa la investigadora.



Ade +

El análisis de la evolución de los datos llevado a cabo en este proyecto de excelencia ha indicado que el número de mujeres fallecidas no desciende a lo largo de los años, aunque se registran caídas en 2005, 2009 y 2012.

A pesar del esfuerzo político y social por ofrecer respuestas a situaciones de violencia conyugal, las cifras disponibles hasta el momento muestran que el número de asesinatos en 2014 son similares a años anteriores. Por otro lado, los expertos malagueños del presente estudio han incidido en valorar el hecho de que el calado social de una legislación que pretende modificar roles asentados durante siglos en un sistema patriarcal es un proceso muy lento y que es preciso examinarlo no solo cuantitativamente sino cualitativamente, ya que resulta interesante conocer tanto cifras de mujeres asesinadas a manos de sus parejas como la calidad de vida de aquellas que son potencialmente víctimas de maltrato.

Derecho Internacional frente al cambio climático

Un grupo de expertos de la Universidad de Huelva y de la Universidad de Sevilla ha realizado un proyecto para estudiar las consecuencias del cambio climático en el marco de la paz y seguridad internacionales, analizando principalmente los riesgos y amenazas, medioambientales, energéticos, de convivencia política y catástrofes humanas.

Uno de los desafíos más importantes para la sociedad actual es la lucha contra el cambio climático y sus consecuencias devastadoras.

El proyecto de excelencia que ha dirigido el catedrático Pablo Antonio Fernández Sánchez da algunas respuestas a esta realidad ecológica y científica que puede llegar a poner en peligro la paz y seguridad internacionales.

Este equipo de investigadores ha considerado necesario analizar el importante proceso de evolución y transformación del sistema jurídico internacional en esta materia, centrándose en la Convención Marco sobre Cambio Climático (CMNUCC), que entró en vigor en 1994, así como en el Protocolo de Kioto de 1997, que establece los instrumentos concretos para mitigar los efectos del calentamiento global.

La desertificación y el aumento de las temperaturas y del nivel del mar provocarán éxodos poblacionales

El principal objetivo del trabajo se ha ajustado no sólo al estudio del marco actual, tanto internacional como europeo, sino también al análisis crítico de la regulación jurídica del cambio climático y sus repercusiones sobre el desarrollo de la regulación de la energía en un ámbito global.

Han partido de datos como los proporcionados en la Conferencia de las Partes celebradas en

diferentes lugares del planeta (Bali, Copenhague, Durban, Qatar, México, Varsovia o Bonn), que han tratado de dar continuidad al desarrollo jurídico sobre el cambio climático.

En el presente estudio, el profesor Fernández Sánchez y su grupo de expertos han querido tratar la seguridad internacional, ya que presenta uno de los temas más polémicos a los que se enfrenta la humanidad.

Nuevas escenas geopolíticas

Para estos profesionales, el cambio climático creará nuevos escenarios geopolíticos, sobre todo, por el control de los recursos hídricos y la gestión de las aguas. Por ello, "se hace necesario el desarrollo de una actuación con la participación de las potencias internacionales a fin de evitar futuros conflictos", comenta el responsable del proyecto.

Otros de los puntos claves tratados en esta investigación hacen referencia a los problemas de desertificación y al aumento de las temperaturas y del nivel del mar cuyas consecuencias provocarán continuos éxodos poblacionales.

En este ámbito, el grupo ha propuesto una revisión del Derecho Internacional de los Refugiados en aspectos como protección jurídica. "Un examen en profundidad de la legislación e introducción de mejoras en este sentido garantizaría aspectos como la protección y apoyo para la población afectada", explica el catedrático.



Proyecto:

Cambio Climático, Energía y Derecho Internacional

Código:

P08-SEJ-03524

Centro:

Universidad de Huelva

Contacto:

Pablo Antonio Fernández Sánchez
Tfno: 955 420 083
e-mail: pafernandez@us.es

Dotación: 70.000,00 €



Por otro lado, el trabajo ha planteado la búsqueda de nuevas fuentes energéticas en territorios inexplorados y las consecuencias del cambio climático en el estatuto jurídico internacional de la Antártida y espacios no sometidos a la jurisdicción nacional.

Para cumplir los compromisos adquiridos en el Protocolo de Kioto, la Unión Europea ha desarrollado un sistema comunitario propio, como la creación de una burbuja única creando un sistema de comercio de emisiones de CO₂, los usos energéticos más eficientes de la energía, la reducción de la contaminación con el almacenamiento de dióxido de carbono en la plataforma continental de los espacios marinos o la utilización de energías renovables.

Energías más favorables

Sin embargo, diversos socios comunitarios han venido defendiendo las ventajas del desarrollo de la energía nuclear tanto por razones medioambientales como de seguridad al aminorar la dependencia comunitaria de otras fuentes energéticas de origen extracomunitario. "Los peligros inherentes a su uso y a la gestión de sus residuos la convierten, no obstante, en un sector que requiere una regulación específica con un alto componente de implicaciones técnicas", afirma el investigador.

Los resultados obtenidos han sido divulgados a través de diversos artículos publicados en revistas de prestigio internacional, así como numerosas ponencias y comunicaciones en congresos mundiales, como 'La precariedad del Derecho Internacional frente a las consecuencias del cambio climático', celebrado en Río de Janeiro, en 2010 o la publicación del libro *Cambio Climático, Energía de Derecho Internacional: perspectivas de futuro*, publicado por la editorial Aranzadi, en 2012.

Rosa Giles Carnero
(Coordinadora)

Cambio Climático, Energía y Derecho Internacional: Perspectivas de Futuro



Ade +

El Protocolo de Kioto (PK) constituye un modelo único de cooperación internacional que ha permitido la aplicación de medidas de mitigación del cambio climático. Se diseñó de forma que pudiera evolucionar según las necesidades ambientales, sociales y políticas, conforme a lo cual se fijó un primer periodo de cumplimiento que finalizó el 31 de diciembre de 2012.

No obstante, se ha establecido una segunda etapa que transcurrirá hasta el 31 de diciembre de 2020 y que asegura el mantenimiento del único instrumento internacional que actualmente incluye reducciones de gases de efecto invernadero en el marco del cambio climático y que permite la estabilidad en el funcionamiento de los mecanismos de flexibilidad.

La eficacia de este acuerdo ha quedado muy limitada debido a factores relacionados con su diseño y a la negativa de algunos estados desarrollados a prestar su consentimiento a este texto. Igualmente, ha resultado imposible articular en el sistema del PK obligaciones de reducción de estados en vías de desarrollo que, actualmente, tienen un alto potencial como emisores de gases de efecto invernadero, de lo que es un claro ejemplo el caso de China.

Andalucía: un enfoque desde la contabilidad

Un equipo de investigadores de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, coordinado por Fernando Gutiérrez Hidalgo, trabaja desde 2008 en un proyecto para analizar el cruce de culturas de Andalucía y su contribución en la configuración de la contabilidad.

La influencia de diferentes culturas en las prácticas contables es uno de los aspectos más estudiados por los investigadores en la actualidad en este área.

El proyecto de excelencia 'Andalucía, cruce de culturas: una visión desde la contabilidad', se ha llevado a cabo gracias a la coordinación del profesor Fernando Gutiérrez Hidalgo, desde el Departamento de Economía Financiera y Contabilidad de la Universidad Pablo de Olavide (UPO), y la participación de un conjunto de expertos en la materia objeto de estudio.

Principalmente, el grupo de investigadores de la UPO ha realizado este estudio con el propósito de promover el valor histórico y cultural de la contabilidad y contribuir a ampliar el conocimiento sobre su origen.

"Nuestro trabajo nos ha permitido encontrar indicios de que la cultura islámica tuvo que dejar su huella en esta disciplina ya que durante la Edad Media, en el binomio árabe-cristiano, los primeros fueron más avanzados en materias relacionadas como las matemáticas", comenta el responsable principal del proyecto.

Profundizando en la historia

El objetivo de este conjunto de profesionales es analizar cómo la contabilidad tiene capacidad para configurar la sociedad por su cualidad para gobernar y controlar a los individuos en la distancia.

La historia de Andalucía es un escenario idóneo para el estudio de la interculturización de

las prácticas contables. Entre los siglos XIII y XVI se pasó de la influencia musulmana a ser punto de proyección de la influencia cristiana sobre América.

"Nuestra meta ha consistido en dar a conocer el papel de Andalucía en la contabilidad actual y su valor como catalizadora y puente entre las culturas musulmana y cristiana, en un primer momento, y europea y americana a continuación", afirma Fernando Gutiérrez Hidalgo.

Existen indicios de que la iniciativa de calcular el coste de los productos podría ser anterior al siglo XIII

La época andalusí es el primer período histórico en el que se adentra este proyecto. La cultura musulmana fue avanzada en contabilidad y Al-Ándalus desarrolló relaciones comerciales más tempranas que otros reinos peninsulares.

El método de estudio se ha basado en la traducción de diversos documentos de interés. Un ejemplo de ello es el manuscrito titulado *Kitab fi Adab al-Hisba*, que se podría definir como *Libro del Buen Gobierno del Zoco*, de Al-Saqati.

Se trata de un ejemplar que fue traducido e interpretado en 1967 por el arabista Chalmeta y en la que el autor regulaba, de forma práctica y precisa, la actividad del zoco de Málaga en el primer tercio del siglo XIII.

El escrito de Al-Saqati contiene procedimientos para el cálculo de costes, práctica que



Proyecto:

Andalucía, cruce de culturas: una visión desde la contabilidad

Código:

P08-SEJ-04129

Centro:

Universidad Pablo de Olavide

Contacto:

Fernando Gutiérrez Hidalgo
Tfno: 954 349 283
e-mail: fguthid@upo.es

Dotación: 17.364,00 €



Ade +

La investigación continúa con el análisis del papel jugado por la contabilidad en la colonización de América. En este apartado, estos profesionales están estudiando el trasvase de técnicas organizativas y contables entre Europa y América y el uso de esta disciplina como una herramienta de control en la distancia. En la etapa histórica que abarca el descubrimiento de América, eran frecuentes las relaciones comerciales con el nuevo continente. Por ello, los miembros del equipo han considerado necesario ampliar los recursos de la investigación, ya que hay que tener en cuenta que la Reconquista hizo que en la comunidad andaluza se establecieran importantes órdenes militares y religiosas que influyeron en gran medida en la organización de las colonias americanas.

El grupo de expertos de la UPO se ha encargado de difundir los resultados obtenidos en el proyecto de excelencia mediante diversas publicaciones científicas de alto nivel, por ejemplo, *Accounting History* (AH). Además, se ha formado una red de interés en la materia a través de vinculaciones entre investigadores de España, Francia, Reino Unido, Portugal y Colombia.

la literatura especializada tradicionalmente había fijado su origen en el XIX y cuyo principal objetivo es ofrecer precios más competitivos.

De esta forma, a raíz del análisis del tratado se puede deducir que esta práctica es anterior a lo que se pensaba, y que surge para proteger al consumidor final y no para hacer a las organizaciones más competitivas.

“La iniciativa de calcular el coste de los productos, en este caso, tiene un trasfondo religioso, ya que según dictaba la Ley Islámica, el engaño de los mer-

caderes estaba prohibido. Para evitar que se produjeran ciertas estafas, en el zoco se establecía un precio, que se podría calificar de justo, calculando el coste de los materiales y demás recursos que intervenían en la elaboración de diversos bienes”, explica el experto.

Por otro lado, y pese a que la primera mención explícita del cálculo de costes se hace en relación al zoco malagueño, durante el trascurso de la investigación también se han tenido en cuenta otras fuentes que, a través de su análisis, dejan entre-

ver que esta práctica puede ser anterior al siglo XIII.

En concreto, Emilio García Gómez había traducido en 1957 un texto que describía las actividades del zoco de Sevilla en el siglo IX, y cuya autoría se concede a Yahyá ibn Umar.

“El tratado sobre el zoco de la ciudad de Sevilla sienta un precedente al hablar de la necesidad de un precio justo; sin embargo, no se refiere a cómo calcularlo, mientras que en el tratado del siglo XIII sí se explica este asunto”, señala Fernando Gutiérrez Hidalgo.

Sensibilización TIC en municipios andaluces

Un equipo de investigadores de la Universidad de Sevilla, coordinado por Francisco Sierra Caballero, ha llevado a cabo un estudio centrado en conocer la influencia de las nuevas tecnologías de la información en municipios rurales y urbanos de Andalucía.



El conjunto de expertos que lidera Francisco Sierra ha elaborado un proyecto para analizar el impacto y transformación sociocultural que está produciendo la penetración de las nuevas tecnologías en la dinámica de organización y desarrollo municipal.

Para ello, se han evaluado las formas de participación ciudadana a partir del estudio de diferentes experiencias de capacitación y planeación de los recursos digitales en proyectos de comunicación y desarrollo local.

“La idea ha sido analizar experiencias como Guadalinfo y estimar qué impacto se ha experimentado con las nuevas tecnologías. De forma notable, hemos observado que la creación de programas regionales como el anterior ha sido positiva para la superación de las brechas digitales y desigualdades en el acceso y apropiación de estos nuevos equipamientos culturales. A pesar de que esta red andaluza está lejos de alcanzar los objetivos fijados de antemano, sus usos pueden ser calificados de productivos e innovadores”, comenta el investigador principal.

Socialización de las TIC

Francisco Sierra dirige el grupo Interdisciplinario de Estudios en Comunicación, Política y Cambio Social (Compóliticas), cuya labor ha contribuido a generar conocimiento sobre las limitaciones que explican el bajo nivel de socialización de las nuevas tecnologías y el escaso impacto positivo en las políticas y programas

de desarrollo local de los municipios en los que se han implantado infraestructuras y equipamientos públicos de telecentros.

El conjunto de profesionales sevillanos ha realizado un diseño metodológico integrador y pluridisciplinar de observación del fenómeno desde los estudios de comunicación, política, cambio social y desarrollo.

La mayoría de municipios andaluces no tienen definidas políticas institucionales claras sobre el papel de las TIC

La socialización de las nuevas tecnologías se ha abordado desde el punto de vista de la participación y apropiación social de los equipamientos en procesos de desarrollo comunitario, con técnicas cuantitativas y cualitativas de investigación, al objeto de describir los usos públicos y colectivos de las TIC en las formas de identificación comunitaria y desarrollo local del territorio. “Para analizar estos procesos participativos y prácticas sociales mediadas se han evaluado aspectos como la calidad de vida, los niveles de renta y la cultura local”, explica el experto.

La investigación aplicada a cinco casos locales muestra que la mayoría de municipios andaluces no tienen definidas políticas y lineamientos institucionales claros sobre el papel de las TIC en la gobernanza y el proceso de desarrollo local. Asimismo, los datos revelan que el papel de liderazgo de los media-

Proyecto:

Nuevas tecnologías de la información y participación ciudadana. Formas de mediación local y desarrollo comunitario de la ciudadanía digital

Código:

P08-SEJ-03680

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Francisco Sierra Caballero
Tfno: 954 559 683
e-mail: fsierra@us.es

Dotación: 239.033,68 €



Ade +

El proyecto presente es el primer estudio comparado que trata de analizar de forma integral el impacto y factores de determinación de desarrollo de las TIC en la región. Del mismo modo, el trabajo ha aportado un método innovador basado en el uso de metodologías participativas en el diagnóstico del papel de las nuevas tecnologías en la implicación de la ciudadanía local.

Estos avances han permitido presentar diversas ponencias en los principales congresos internacionales en comunicación, tesis doctorales, numerosos artículos en revistas de referencia y tres libros que hoy son citas obligadas en la materia sobre la revolución digital, la planificación de telecentros y el impacto de la comunicación para el desarrollo local.

Asimismo, se han establecido colaboraciones con empresas sociales de software libre, como Enredra, y se ha planificado un proyecto de excelencia motriz para articular aplicativos de gobierno en línea de acuerdo a los resultados obtenidos.

dores de los telecentros determina el alcance e impacto local de las nuevas tecnologías en procesos de desarrollo.

Por ejemplo, se ha reflejado

el éxito y productividad en aquellas localidades con un capacitador con competencias y actitudes favorables al cambio social.

“Este factor, que *a priori* no fue

considerado determinante, ha acabado siendo revelador de la dimensión creativa y potencia transformadora de las nuevas tecnologías en función del capital intelectual y la voluntad innovadora del principal actor de la red articulada en los telecentros a este respecto”, expone Francisco Sierra.

El principal valor de este proyecto de excelencia ha sido poder ofrecer las claves interpretativas a las autoridades locales y organizaciones para repensar la acción pública en el proceso de socialización de las nuevas tecnologías.

“Nos hemos encargado de aportar recursos, herramientas y conocimiento sobre buenas prácticas, y las hemos compartido en el Observatorio Iberoamericano de Ciudadanía Digital (<http://www.observatoriociudadaniadigital.org>)”, declara el investigador.

La problemática de la edificación

Un grupo de expertos de la Universidad de Málaga, liderado por Ana Cañizares Laso, ha realizado un proyecto para estudiar los inconvenientes del proceso constructivo y de la edificación desde la perspectiva del consumidor.

El sector de la construcción se ha convertido en uno de los principales ámbitos económicos con mayores repercusiones para el conjunto de la sociedad.

La investigadora Ana Cañizares Laso y su equipo perteneciente al área de Derecho Civil de la Universidad de Málaga han desarrollado un trabajo para analizar los problemas que la adquisición de la vivienda genera para la población, y de esta forma, poder ofrecer soluciones, sobre todo atendiendo a la importancia económica de este bien.

El proyecto, denominado 'El Proceso de la Edificación', ha exigido un estudio pormenorizado de cuestiones relacionadas con el urbanismo, la promoción inmobiliaria, la ejecución del contrato de obra y los agentes de la edificación (arquitectos, aparejadores, constructores, incluso el propio consumidor).

Asimismo, se han tenido en cuenta la responsabilidad civil en el proceso constructivo, las garantías, los contratos de transferencia de edificabilidad (el derecho de superficie; la sobreelevación, la permuta de solar por edificación futura) y la seguridad del mercado hipotecario.

"Para nosotros ha sido de crucial importancia lograr la superación de la tradicional diferenciación entre derecho público y derecho privado con la única finalidad de ofrecer un conjunto coherente y sistematizado de respuestas a un problema global", afirma Paloma Saborido, integrante del equipo de investigación.

Por otra parte, los nuevos derechos recogidos en el Estatuto de Autonomía Andalúz en relación con el acceso a la vivienda, así como el desarrollo de políticas tendentes a contribuir al mantenimiento de la actividad del sector de la construcción como fuente de empleo y del crecimiento económico de Andalucía (bases del Pacto Andalúz por la Vivienda) recomendaban la creación de un Observatorio de la Vivienda.

El Observatorio de la Vivienda funciona como un foro abierto de debate jurídico-práctico para la sociedad civil

La puesta en marcha de este organismo ha sido clave en el proyecto de excelencia, ya que este espacio permite la confluencia entre los profesionales teóricos y prácticos, y se ha convertido en una plataforma de debate abierto de la sociedad civil y multisectorial, que recoge las inquietudes generadas en el territorio andalúz", explica la experta.

Repercusión en la sociedad

Los profesionales malagueños se han encargado de divulgar sus conocimientos a través de numerosas publicaciones jurídicas especializadas, por ejemplo, en la *Revista de Derecho Patrimonial* o con la elaboración de la Obra Colectiva *Código Civil Comentado*, de la editorial Civitas.

Del mismo modo, se ha publicado el trabajo colectivo *Estudios del Derecho de la Edificación*, con



Proyecto:
El Proceso de la Edificación

Código:
P08-SEJ-04196

Centro:
Universidad de Málaga

Contacto:
Ana Cañizares Laso
Tfno: 952 132 208
e-mail: acañizares@uma.es

Dotación: 79.800,00 €



un excelente impacto social y jurídico.

Por último, se han llevado a cabo diferentes estancias en centros extranjeros de Berlín y Chicago. "Debemos destacar la participación de la mayoría de los miembros del proyecto en el grupo Para la Reforma y Actualización del Derecho Privado en España (ACTUALIZA), compuesto por un conjunto de profesores de derecho civil pertenecientes a varias universidades españolas", comenta Paloma Saborido.

Este equipo surge con la finalidad de estudiar, debatir y proponer reformas de la normativa vigente que adecuen los instru-

mentos legales a las necesidades de la sociedad actual.

Entre los resultados de la investigación, merece mención especial la celebración mensual del Seminario Permanente de la Edificación, que es el único foro de debate jurídico-científico de la ciudad de Málaga en esta materia. El evento cuenta con la participación de la universidad malagueña, el Colegio de Registradores de la Propiedad, el Colegio Notarial de Andalucía, miembros de la judicatura y de la abogacía, la Asociación de Promotores y Constructores de Málaga y el Colegio de Arquitectos de esta ciudad.



Ade +

El Observatorio de la Vivienda es una institución cuya principal finalidad se encuentra en llegar a ser foro abierto de discusión sobre todo lo referente a este sector. El logro de su consecución se debe a la participación no solo de teóricos del derecho (de ámbito nacional e internacional), sino de diferentes profesionales, como registradores, magistrados notarios, letrados y agentes del propio proceso edificatorio. Todo ello ha originado una institución de debate abierto jurídico-práctico de difícil sustitución.

Para lograr sus objetivos, a medio y largo plazo, se ha puesto en marcha www.uma.es/derecho-de-la-edificacion en la que se publican artículos científicos y comentarios jurisprudenciales, además de trabajar en las secciones referentes a los agentes de la edificación para ofrecer una visión específica e individualizada de la problemática actual del proceso de la edificación.

La labor del observatorio ha derivado hacia el estudio de diferentes contratos celebrados y su incumplimiento, así como hacia las garantías exigidas en el marco edificatorio. Se ha introducido una nueva línea de investigación sobre la Propuesta de Modernización del Derecho de Obligaciones y Contratos.

El régimen jurídico de las aguas andaluzas

Un grupo de investigadores de la Universidad de Granada, dirigido por Estanislao Arana García, ha llevado a cabo un proyecto de excelencia centrado en estudiar el régimen jurídico de las aguas interiores y del litoral de Andalucía.



Proyecto:

El régimen jurídico de las aguas interiores y del litoral en Andalucía: una perspectiva integral

Código:

P08-SEJ-04277

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Estanislao Arana García
Tfno: 958 248 078
e-mail: earana@ugr.es

Dotación: 259.423,68 €

El agua es uno de los bienes más preciados para cualquier sociedad, por lo que constituye un asunto fundamental en la agenda política. Los problemas de escasez y falta de recursos hídricos, debido a la posición geográfica y características hidrológicas de España, han hecho que uno de los objetivos principales que se pretendan alcanzar en los próximos años sea la realización de un gran Pacto Nacional del Agua, que asegure un abastecimiento de calidad y el mantenimiento de los ecosistemas ligados a este recurso.

Para lograrlo, se han diseñado diferentes fórmulas como el trasvase de caudales y el fomento de técnicas y procedimientos tales como la utilización del agua reciclada, la explotación ordenada del agua subterránea, la instalación de plantas desalinizadoras y la realización de obras públicas ligadas al saneamiento, abastecimiento y aprovechamiento.

Derecho hidrológico

El profesor Estanislao Arana García y su equipo de investigadores, pertenecientes a la Facultad de Derecho de la Universidad de Granada, han dedicado su proyecto a evaluar el régimen jurídico de las aguas interiores y del litoral en Andalucía.

Asimismo, "nos hemos encargado de estudiar la protección medioambiental de las áreas naturales de transición como los humedales, o más concretamente del Parque Nacional de Doñana, con la intención de aplicar herramientas y estrategias a la

gestión de estas áreas", explica el responsable del proyecto.

La búsqueda del equilibrio técnico y jurídico es una de las ideas clave de este trabajo, que debe ponerse en relación con otros aspectos conceptuales, históricos, técnicos, normativos y jurisprudenciales.

En este sentido, el régimen de las aguas debe integrarse en políticas públicas como la gestión integrada de zonas costeras y la protección del medio marino, del patrimonio natural y de la biodiversidad.

Las aguas de transición son espacios difíciles de regular desde la perspectiva del derecho público y del ambiental

Otros aspectos relevantes en la investigación han sido la regulación de puertos, la política de prevención frente al cambio climático, la pesca, la ordenación del territorio, el urbanismo, la regulación de vertidos, la energía y la normalización de infraestructuras y obra pública.

Las premisas metodológicas que incorpora la directiva marco de aguas han obligado a adaptar nuevos instrumentos de gestión de este recurso en España, como la demarcación hidrográfica, con el fin de alcanzar una gestión integrada de todas las masas de agua que asegure su calidad ambiental.

"Estos cambios, sin embargo, no han sido asumidos con naturalidad por el derecho español, en parte por las deficiencias técnicas que incorpora la norma



Ade +

Durante los cuatro años naturales del proyecto de excelencia, así como el período de prórroga del mismo, estos profesionales han llevado a cabo numerosas actividades como publicaciones científicas, tesis doctorales y la organización de jornadas, seminarios y congresos. En este sentido, destaca el elevado número de artículos de impacto relacionadas con el objeto de investigación y la realización de varias visitas a centros académicos que se encuentran entre los más prestigiosos del mundo, como son las universidades de Harvard, Dublín, Rhode Island, Bocconi de Milán o Bolonia. Estas estancias han servido para afianzar lazos interinstitucionales entre universidades a fin de consolidar acciones conjuntas que faciliten el conocimiento y definición de adecuadas políticas de ordenación, planificación y gestión costera en Andalucía.

Asimismo, el equipo ha divulgado sus conocimientos mediante la elaboración de obras colectivas como *La ordenación del medio marino*, *Estudios sobre la ley 41/2010*, de protección del medio marino, o el libro *Derecho Ambiental adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior*.

Europea, pero sobre todo, debido a los problemas un tanto endémicos que soporta nuestra regulación, como la escasez e irregularidad del recurso, los intereses regionales y la fuerte descentralización en materia ambiental, que multiplica el número de normas y administraciones que se proyectan sobre este espacio” comenta el experto.

Una parte principal del trabajo se ha centrado en analizar la forma en que la Directiva marco

de aguas incorpora un concepto de gran relevancia al derecho español: las aguas de transición.

Estos espacios constituyen un punto de encuentro entre el mar y la tierra, señalando lo que comúnmente se conoce como humedales costeros, interfaz marítimo-terrestre o interfaz de agua dulce y agua salada. En estas zonas confluyen elementos jurídicos, económicos, sociológicos y geográficos que las convierten en uno de los espacios más di-

fíciles de regular desde la perspectiva del Derecho público y del Derecho ambiental.

El proyecto ha contado con numerosas visitas relevantes para el desarrollo de la investigación. Algunas de las más significativas y de mayor aportación al proyecto han sido al Parque Nacional de Doñana y a los centros de interpretación de entornos como La Rocina, el Palacio de Acebrón o la playa de Doñana.



El impacto de la crisis económica

Un grupo de expertos de la Universidad de Granada, dirigido por Diego J. Liñán Nogueras, catedrático de Derecho Internacional Público y Relaciones Internacionales, ha elaborado un proyecto para analizar la situación económica actual y su impacto sobre la estructura de integración europea.



Proyecto:

La globalización económica y la integración europea: análisis jurídico desde el derecho internacional

Código:

P08-SEJ-04082

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Diego J. Liñán Nogueras
Tfno: 958 248 351
e-mail: dlinan@ugr.es

Dotación: 48.000,00 €

La globalización en la que vivimos hace que cualquier determinación legal de un país o región afecte al resto del mundo. Por este motivo se hace totalmente necesario un marco jurídico que materialice las relaciones exteriores a través de instrumentos válidos y, por consiguiente, el enfoque desde el Derecho constituye un elemento esencial de las mismas.

El profesor Diego J. Liñán Nogueras y su equipo de investigación han centrado su trabajo, principalmente, en el análisis de la situación económica actual y su impacto sobre la estructura de integración europea.

“Hace tiempo que nuestro país, y en consecuencia la comunidad autónoma de Andalucía, son conscientes de su dimensión exterior en sus ámbitos de interés y competencias. En especial, Europa resulta absolutamente determinante para su desarrollo y bienestar. Sin embargo, a veces parece inevitable el efecto de ciertas tendencias a prestar atención a los problemas nacionales como los únicos importantes”, comenta el experto.

Respuestas ante la crisis

La estructura de integración en la que España desarrolla gran parte de su actividad, la Unión Europea y su modelo institucional, ha resultado el factor clave en el desarrollo y canalización de la crisis que se vive actualmente y que ha afectado a todos los países miembros.

La mayoría de los trabajos realizados por estos profesionales tienen que ver con las

repuestas ante circunstancias económicas muy difíciles que han alterado las estructuras españolas y andaluzas ante una crisis económica, política, institucional y social sin precedentes cercanos.

“Nos hemos centrado en aspectos como la globalización y la forma en la que se ha acelerado la mayor exposición de la economía española en el ámbito internacional y europeo”, manifiesta el profesor Diego J. Liñán.

La sociedad española es dependiente de factores externos internacionales y europeos

El proyecto de excelencia ‘La globalización económica y la integración europea: análisis jurídico desde el derecho internacional’ ha reunido a 23 investigadores especializados en estas materias, de las Universidades de Granada, Almería, Cádiz y Jaén.

La participación de los miembros del estudio en las más prestigiosas instituciones mundiales ha permitido un contacto muy enriquecedor para cimentar un pensamiento eficaz frente a situaciones de este tipo.

Difusión de los estudios

Los resultados obtenidos en este trabajo han sido divulgados a través de numerosas publicaciones en revistas de alto prestigio y varias tesis doctorales.

“Nuestro proyecto ha servido para incorporar, también, 9 líneas de investigación novedosas y nos ha dado la oportunidad de



Ade +

El seminario '*Las crisis políticas y económicas: nuevos escenarios internacionales*', ha dado lugar a la publicación de una obra colectiva donde se han recogido los resultados de la investigación (Editorial Tecnos, Madrid, 2014).

El manual refleja la calidad y variedad temática del trabajo, que trata desde los nuevos problemas que plantea la privatización de la seguridad y la conflictividad internacional en el mundo de la regulación de armas convencionales, hasta el análisis de los elementos centrales de la crisis económica y sus efectos sobre el comercio internacional o los mecanismos jurídicos en las crisis de deuda.

La dimensión europea de estos asuntos merece una especial atención. De este modo, los efectos sobre la ciudadanía europea, la necesidad de reforma de la Unión Económica y Monetaria (UEM), el significado de la Unión Bancaria o el Mecanismo Europeo de Estabilidad son, entre otras, cuestiones que se abordan en este libro desde diversas perspectivas.

participar en 33 Programas de investigación distintos: 20 del Plan Nacional, 6 en Programas Marco y 7 en Otros Programas", añade el investigador principal.

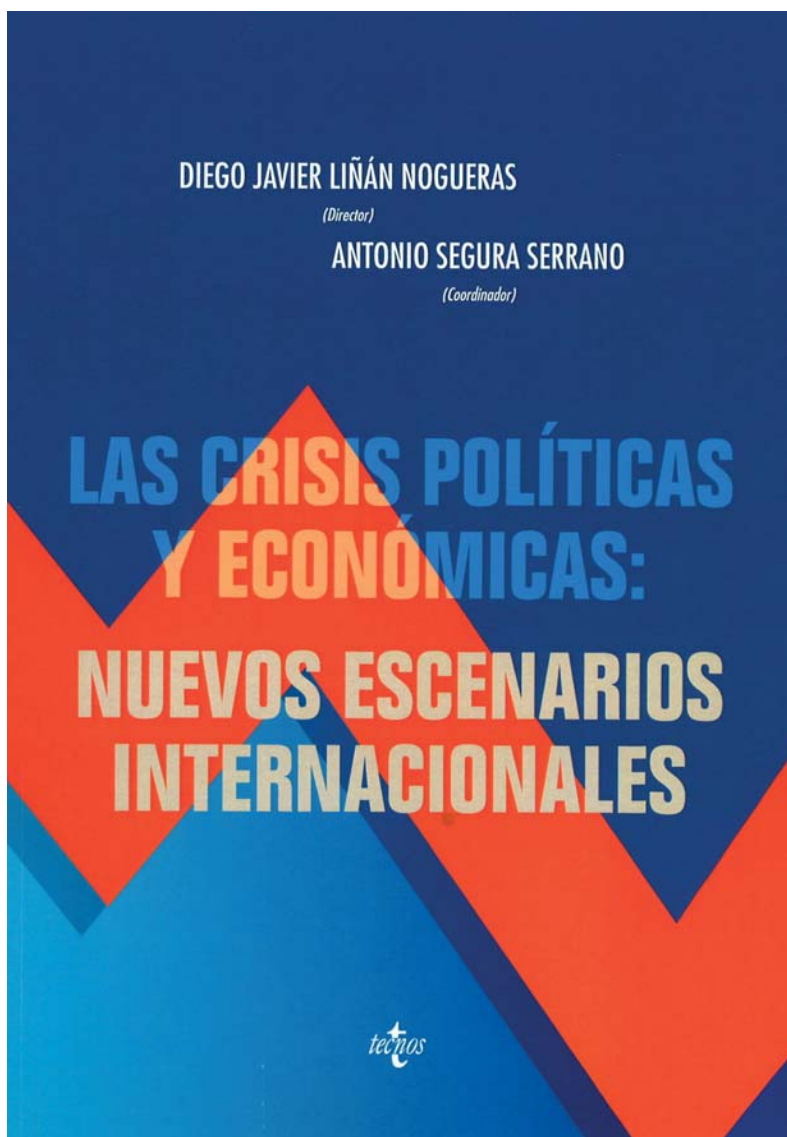
Del mismo modo, estos profesionales se han encargado de mostrar sus conocimientos mediante la creación de varias páginas web y a través de la participación activa en más de 300 comunicaciones a congresos.

Destacan dos importantes eventos, celebrados en la ciudad de Granada, que han permitido que se encuentren diversos investigadores internacionales y españoles del más alto nivel. El primero, '*The International Law of Financial Markets: Governance, Stability and Security*', tuvo lugar en 2010 y reunió a los profesores Hinojosa Martínez y López Escudero (miembros del proyecto de excelencia) con más de 15 de los mejores juristas especialistas en temas económicos y monetarios.

La segunda conferencia, denominada '*Las crisis políticas y económicas: nuevos escenarios internacionales*', fue dirigida por el responsable del proyecto y coordinada por el profesor Segura Serrano, en 2013.

Estas ponencias han contado con la colaboración de más de 30 investigadores pertenecientes a muy diversas y prestigiosas instituciones y universidades.

En definitiva, "se trata de un proyecto que esperamos que haya contribuido de manera relevante a tener unos profesionales preparados, vinculados a las principales redes de pensamientos internacionales y unos resultados fiables, serios y competitivos accesibles a la comunidad andaluza. Además, los miembros del equipo nos sentimos muy satisfechos de haber cubierto los objetivos de nuestro proyecto con menos de la mitad de lo presupuestado, en sintonía con los difíciles tiempos que atraviesa la sociedad actual", añade el catedrático.



Gestión aeronáutica de calidad

José Moyano Fuentes y su equipo de investigación han realizado un proyecto para identificar los factores que influyen en la implantación de un sistema de gestión global que mejora la flexibilidad y los resultados competitivos de la industria aeronáutica.



Lean Management es un sistema de gestión integral que se basa en la mejora de la calidad y en la reducción de costes por medio de la eliminación de actividades que no añaden valor al cliente.

Con la implantación de este modelo orientado a mejorar la eficiencia y los resultados competitivos, la industria aeronáutica ha dado un giro estratégico que persigue mejorar su grado de flexibilidad interno, evitar cualquier fuente de despilfarro dentro de la empresa y optimizar la gestión de su cadena de suministro. De este modo, se ha mejorado la fiabilidad de las entregas, el factor más determinante en la competitividad de este sector.

'Lean Management' está orientado a eliminar cualquier fuente de variabilidad e ineficiencia de las empresas

El conjunto de investigadores procedentes de las Universidades de Jaén, Sevilla y Almería, coordinado por José Moyano, ha realizado un proyecto que ha permitido identificar los factores explicativos y de éxito del proceso de transición hacia este nuevo modelo de gestión.

Para ello, ha sido necesario analizar las claves que a nivel interno de las empresas de esta industria deben ser consideradas y el papel de los recursos humanos durante el proceso de transición hacia este nuevo concepto.

Igualmente, "hemos estudia-

do cómo se han trasladado los principios y prácticas de *Lean Management* a través de la cadena de suministro de esta industria, caracterizando las relaciones interorganizativas que se producen entre las empresas de los distintos niveles de la cadena", destaca el investigador principal.

La propia empresa como fuente

Para alcanzar los objetivos planteados se realizaron durante un año y medio entrevistas en profundidad a altos directivos y responsables de empresas situadas en los diferentes niveles de la cadena de suministro del sector aeroespacial andaluz. En concreto, han sido cinco plantas pertenecientes a EADS (*European Aeronautic Defence and Space Company*) y doce empresas proveedoras de esta industria.

Este método ha sido complementado con otras fuentes de información como cuestionarios, visitas a las instalaciones y entrevistas con trabajadores.

El equipo de investigación se ha encargado de divulgar sus conocimientos a través de más de una decena de artículos en revistas internacionales de impacto, dos tesis doctorales y más de quince comunicaciones a congresos de carácter nacional e internacional.

"Se han publicado 4 artículos relacionados con el estado actual de la investigación sobre *Lean Management* y sobre el papel que desempeñan las tecnologías de la información y las comunicaciones en entornos *lean*",

Proyecto:

Flexibilidad y gestión de la cadena de suministro en industrias de alta tecnología: el caso de la industria aeronáutica

Código:

P08-SEJ-03607

Centro:

Universidad de Jaén

Contacto:

José Moyano Fuentes
Tfno: 953 212 050
e-mail: jmoiano@ujaen.es

Dotación: 124.003,68 €



comenta el responsable.

Igualmente, se ha redactado un trabajo que aporta una clasificación novedosa de las líneas de investigación desarrolladas hasta el momento y que discute las oportunidades, inconsistencias y contradicciones halladas en estudios anteriores. Asimismo, se han publicado artículos sobre el

papel que ejerce el nivel de cooperación con clientes y con proveedores, de forma separada, en la adopción de *Lean* y sobre los factores desencadenantes, de éxito y aquellos que deben ser controlados en el proceso de adopción de este sistema en la industria aeronáutica.

Por otra parte, el proyecto

ha generado información sobre la combinación de indicadores financieros, operativos junto a aspectos relacionados con el contexto en el que se desenvuelve la empresa para observar la influencia que ejerce este sistema en sus resultados.

Por último, la investigación ha aportado los factores explicativos del cambio cultural que acontece durante el proceso de transformación hacia este modelo.

“Actualmente, estamos desarrollando, junto con un equipo de profesores de la Universidad de Udine (Italia), un análisis novedoso sobre los aspectos determinantes que afectan al proceso de adopción *Lean* a través de la cadena de suministro de la industria aeronáutica y que se conoce como Gestión *Lean* de la Cadena de Suministro (*Lean Supply Chain Management*)”, añade José Moyano.

Los resultados alcanzados han propiciado una relación de colaboración con el Instituto Andaluz de Tecnología (IAT).

De igual modo, la Fundación Hélice, clúster aeroespacial andaluz, ha adquirido el compromiso de financiar la publicación de un libro con las conclusiones obtenidas en una editorial de prestigio.

Ade +

La investigación ha aportado una serie de implicaciones útiles para los directivos junto con diversos modelos que muestran los factores clave a gestionar y sus interrelaciones para que las empresas consigan los niveles de flexibilidad requeridos.

Más concretamente, este trabajo ha permitido definir planes de acción alineados y secuenciados en el tiempo, con el fin de lograr y sostener los resultados derivados de *Lean Management* y de la Gestión *Lean* de la Cadena de Suministro.

El proyecto, además, enfatiza la importancia de las personas para que se produzca el cambio cultural que requiere este método, señalando los elementos esenciales que deben considerarse en la gestión de los recursos humanos en las distintas fases que conlleva el proceso de adopción e implantación de *Lean* agrupados en cinco grandes bloques: formación, diseño del puesto de trabajo, organización del trabajo, comunicación y reconocimiento.

En general, se ha contribuido a que la sociedad conozca mejor en qué consisten los principios y prácticas de esta nueva filosofía, permitiendo que se familiarice con conceptos básicos como estandarización, 5S, gestión visual o mapa del flujo de valor.



Modelos de valoración financiera

Un equipo de investigación, coordinado por Javier Fernández Navas, ha desarrollado un proyecto para valorar diversos productos financieros complejos y poder explicar con precisión los precios observados en los mercados.



Los mercados financieros actuales están muy desarrollados y en ellos se negocian activos cada vez más complejos. Este hecho ha convertido la valoración de productos financieros y la gestión de los riesgos que conllevan en la gran preocupación de inversores, reguladores y entidades bancarias en los últimos tiempos.

Normalizar los cálculos

La valoración de estos productos se basa en técnicas matemáticas avanzadas. Sin embargo, en muchas ocasiones, es imposible llegar a una fórmula cerrada para calcular el precio, por lo que se ha de recurrir a métodos numéricos de valoración.

Estos algoritmos han de ser rápidos y precisos para poder utilizarlos en tiempo real en los mercados. Asimismo, para valorar esos activos es necesario emplear métodos econométricos sofisticados que permitan estimar una serie de parámetros.

El objetivo del proyecto de excelencia que dirige el profesor Javier Fernández Navas ha consistido en calcular el valor de diversos productos financieros complejos utilizando modelos avanzados, con la idea de poder explicar con exactitud los precios observados.

El estudio ha utilizado complejas técnicas matemáticas y econométricas para evaluar de manera adecuada los productos financieros investigados. También, se han analizado las implicaciones prácticas de las valoraciones desde el punto de vista de

la inversión y de la cobertura de riesgos.

Principalmente, la investigación se ha centrado en el estudio de determinados productos financieros como *warrants* (instrumento derivado que da al comprador el derecho, pero no la obligación, de comprar o vender un activo), *collateralized debt obligations* (CDO-obligación de deuda colateralizada), *credit default swaps* (CDS-permuta de incumplimiento crediticio) o *swaps de varianza* (utilizados para la gestión del riesgo).

Las técnicas matemáticas y econométricas son útiles para calcular el precio de los productos financieros

Los resultados han permitido desarrollar diversos modelos de valoración de activos a nivel teórico que se han plasmado en aplicaciones informáticas en distintos lenguajes de programación.

Al mismo tiempo, el proyecto ha estudiado la gestión del riesgo financiero que estos productos conllevan. El procedimiento ha consistido en medir los riesgos existentes, para después diseñar las estrategias de cobertura necesarias.

De forma concreta, "hemos valorado *warrants* teniendo en cuenta el riesgo de crédito del emisor, utilizando solo variables observables e incluyendo el efecto dilución (*warrants* sobre acciones propias). Los precios teóricos obtenidos resultan de utilidad para entender mejor la

Proyecto:

Valoración de productos financieros complejos

Código:

P08-SEJ-03917

Centro:

Universidad Pablo de Olavide

Contacto:

Javier Fernández Navas
Tfno: 954 348 551
e-mail: jnavas@upo.es

Dotación: 50.000,00 €



sobrevaloración de los *warrants* cotizados en los mercados”, explica el experto.

Por otra parte, estos profesionales han diseñado otros modelos avanzados de valoración de derivados de tipos de interés, permitiendo la existencia de reversión a la media según los ciclos macroeconómicos.

Igualmente, “hemos estudiado la reversión a la media (con tendencia) en los precios de las acciones y hemos creado un modelo de valoración de opciones que la tiene en cuenta”, añade Fernández Navas.

Riesgos operativos

Otro de los puntos clave en el presente trabajo ha sido el análisis de derivados de riesgo de crédito (riesgo de insolvencia). El procedimiento ha consistido en el estudio de la probabilidad de impago tanto a nivel teórico como a nivel empírico, y se han evaluado los factores que determinan el riesgo de crédito corporativo y el riesgo de crédito soberano. “Estos estudios han servido para entender mejor las primas de CDS y de CDO. Además, hemos analizado la liquidez de esos mercados y valorado estos productos utilizando técnicas de simulación Monte Carlo”, comenta el investigador.

El siguiente factor relevante para estos expertos ha sido el relacionado con los derivados

de volatilidad o varianza. De este modo, se ha estudiado la prima de riesgo asociada a la varianza, presente en los *swaps de varianza* y su relación con la actividad bursátil. “Hemos analizado los factores macroeconómicos y financieros que afectan a dicha prima de riesgo y su efecto en la valoración de activos”, expone el profesor.

Finalmente, una parte importante del proyecto se ha dedicado a la valoración de otros productos financieros complejos, como VPO (venta pública de

opciones), *caps* (seguros de tipo de interés), o *swaptions* (un tipo de derivado financiero). Se han conseguido avances de interés en el conocimiento de modelos de valoración sofisticados, como es el caso en las opciones reales; en la volatilidad estocástica con saltos; en la selección de carteras que incorporan *commodities*; en la valoración de la deuda y recursos propios de una empresa; y sistemas complejos de valoración de derivados de tipos de interés utilizando teoría de cuerda estocástica.



Ade +

La temática del proyecto ha obligado a unificar técnicas y conocimientos de distintas disciplinas. Por ello, el proyecto se ha diseñado seleccionando investigadores pertenecientes a distintas áreas del conocimiento y con una formación diversa y complementaria en diversas ramas del saber, como son Matemáticas, Física, Ingeniería, Economía, y Administración de Empresas. No obstante, todos los investigadores poseen el título de doctor en Administración de Empresas, que ha servido como elemento común para el establecimiento de las bases teóricas del proyecto.

Los objetivos prioritarios del proyecto han sido ofrecer modelos y fórmulas de valoración novedosos a nivel mundial y poder dar suficiente difusión a los resultados obtenidos para favorecer el intercambio de ideas entre investigadores y prácticos de la materia. Estos resultados se han plasmado en una veintena de publicaciones en revistas científicas de prestigio internacional, más de cincuenta ponencias en congresos mundiales y varias tesis doctorales sobre temas relacionados con el mismo.

Los derechos de las personas dependientes

Un equipo de investigadores de la Universidad de Granada, coordinado por María del Carmen García Garnica, ha elaborado un proyecto para revisar y mejorar los instrumentos de protección y promoción de personas que se encuentran en situación de dependencia, por edad o discapacidad.



Proyecto:

Análisis interdisciplinar de los instrumentos de protección y promoción de las personas dependientes

Código:

P08-SEJ-04088

Centro:

Universidad de Granada

Contacto: M^a del Carmen García Garnica

Tfno: 958 246 281

e-mail: mcgarcia@ugr.es

Dotación: 162.523,68 €

Según datos del CERMI (Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad) España cuenta actualmente con 3.8 millones de personas con discapacidad, lo que representa un 10% de la población. A estas cifras se suma el 17.3% que corresponde a los mayores de 65 años, aunque se prevé que en treinta años ese porcentaje se duplique.

El proyecto de excelencia que ha dirigido María del Carmen García Garnica, catedrática de Derecho Civil de la Universidad de Granada, ha pretendido una revisión y progreso en los instrumentos de protección y promoción de la autonomía de las personas que, por edad o discapacidad, se encuentran en situación de dependencia.

“El estudio ha tenido un enfoque multidisciplinar, en la convicción de que la atención a este colectivo es un principio transversal que debe informar las políticas y acciones desarrolladas en las distintas ramas jurídicas, sociales y económicas”, explica la responsable de la investigación.

España frente al mundo

Para la consecución de dichos objetivos, estos profesionales han realizado diferentes estancias de investigación en el extranjero que han permitido comparar el sistema de protección español con el de otros países. Además, se ha colaborado con otros grupos de expertos de todo el territorio nacional para analizar las diferencias existentes en

el tratamiento de las personas en situación de dependencia pertenecientes a distintas comunidades autónomas.

“El trabajo desarrollado ha coincidido con una grave crisis económica, que ha sido particularmente dura para la consolidación y avance de los derechos sociales de las personas en situación de dependencia. Este hecho ha puesto de relieve la gran relevancia social de la temática abordada, su actualidad y su trascendencia práctica”, añade la experta.

Un 10% de la población española presenta algún tipo de discapacidad

Una de las principales aportaciones para los ciudadanos ha sido el exhaustivo análisis realizado de los instrumentos financieros ofertados para cubrir el coste de la dependencia. Se ha puesto a su disposición una completa información de la existencia y características de tales productos, de sus ventajas y posibilidades, pero también de sus riesgos, a fin de prevenir errores y abusos, ya que las personas dependientes son un colectivo de consumidores especialmente vulnerable.

Durante el desarrollo del proyecto, la transferencia de los resultados ha sido muy amplia. Se ha procurado que la investigación no solo tenga repercusión académica o científica, sino que sea de utilidad práctica para los poderes públicos, al advertirles de los problemas y carencias



Ade +

Una adecuada protección y promoción de la autonomía de las personas con discapacidad o en situación de dependencia es clave para salvaguardar su dignidad y sus derechos. La investigación ha puesto de relieve que la coyuntura económica actual no puede suponer un retroceso, ni siquiera un estancamiento, en la protección de los individuos en estas circunstancias.

El proyecto ha puesto particular atención en la convicción de que la atención a las personas dependientes ha de acometerse de forma multidisciplinar (desde el ámbito jurídico, económico, sanitario, asistencial, educativo, etc.). Asimismo, se ha manifestado la imperiosa necesidad de abordar las reformas para adecuar la legislación española (en particular, en materia de incapacitación judicial) a la Convención de Derechos de las Personas con Discapacidad de Naciones Unidas, ratificada por España en 2008, y la conveniencia de impulsar los instrumentos privados (hipoteca inversa, seguro de dependencia, contratos de renta vitalicia, de acogimiento, etc.), que podrían complementar las ayudas públicas. En relación a estos últimos, se ha hecho hincapié en la particular vulnerabilidad como consumidores de las personas en situación de dependencia y la conveniencia de que su protección se extienda a este ámbito.

De ahí que no solo se hayan analizado las ventajas de los referidos instrumentos privados, sino también los riesgos que su contratación puede entrañar para este colectivo.

que presenta el sistema actual, para la población que se encuentra en estas circunstancias y sus familiares, ya que les permite conocer los instrumentos jurídicos de los que disponen para la protección y promoción de su autonomía personal y económica.

La puesta en práctica

Para ello, se han organizado diversos congresos, nacionales e internacionales, y se han divulgado las conclusiones obtenidas a través de numerosas publicaciones en editoriales de prestigio. Destacan las obras colectivas *Estudios sobre discapacidad y dependencia* (Aranzadi) y *Nuevas Perspectivas del Tratamiento Jurídico de la Discapacidad y Dependencia* (Dykinson), en las que se abordan los problemas de mayor repercusión jurídica y social en la materia.

Igualmente, se ha colaborado en obras como el *Tratado de Derecho de la Persona* (Civitas), los *Comentarios al Código Civil* (Tirant Lo Blanch) y el *Journal of international Aging Law and Policy* de la Universidad de Stetson.

Por otra parte, los conocimientos alcanzados se han plas-

mado en varias tesis doctorales. "Mención especial merece la tesis de Stanieski, titulada *La dignidad humana como fundamento jurídico de la inclusión social de la persona con discapacidad*, por lo que supuso de superación personal para su autor, tetrapléjico

a raíz de un accidente de tráfico, y por la calidad de sus aportaciones, realizadas por quien ha experimentado en primera persona las dificultades y barreras, físicas y sociales, ligadas a la discapacidad y la dependencia", comenta la investigadora.



Aprendemos de los errores

Un grupo de investigadores de la Universidad de Málaga, coordinado por Francisco J. López Gutiérrez, ha realizado un proyecto para estudiar cómo se producen distintas respuestas en el comportamiento humano en situaciones inciertas y cómo actúa el aprendizaje ante los errores.

Una situación es incierta si no se sabe la razón por la que se produce o cómo se va a desarrollar de una manera segura. La mente humana tiene dos formas fundamentales de responder ante este tipo de circunstancias. La primera, propia también de otros mamíferos y aves, hace referencia al aprendizaje asociativo y está basada en la experiencia previa respecto a acontecimientos similares. La segunda, exclusivamente humana, se apoya en los conocimientos sobre dicho suceso; desarrollando una teoría sobre porqué ha ocurrido y, a partir de ella, actuando de la mejor manera posible.

La memoria está condicionada por el aprendizaje intuitivo

“Se trata de la capacidad de análisis racional de la realidad. A mayor conocimiento, aumenta la sofisticación de la teoría elaborada y el poder predictivo, de comprensión y de control sobre la realidad”, afirma el profesor Francisco J. López, director del proyecto, que ha descubierto que el funcionamiento de la memoria depende del aprendizaje intuitivo de las personas, es decir, está condicionada por los errores y aciertos que cometemos de manera inconsciente ante la realidad que nos rodea.

“A través de pruebas de laboratorio realizadas a diversos voluntarios, se ha descubierto que los mecanismos intuitivos de aprendizaje condicionan nuestra manera de pensar y nos ayudan a fijar conocimientos en la memoria sin que nosotros nos de-

mos cuenta”, explica el responsable.

En colaboración con la Universidad de Barcelona, el grupo malagueño ha querido comprobar, a través de un registro encefalográfico, si los errores dejan huella en el cerebro, añadiendo así la perspectiva neurocientífica.

De este modo, se ha confirmado que cuando un individuo comete un error durante una tarea, antes de que él se dé cuenta, su cerebro ya lo ha captado y registrado. Por tanto, “el dicho de que siempre tropezamos con la misma piedra no es del todo cierto, ya que la próxima vez estamos más preparados para no cometer fallo semejante”, comenta Francisco J. López.

Premio por la investigación

Un estudio sobre la toma de decisiones de los pilotos en situaciones de riesgo meteorológico ha llevado a este grupo de Cognición Causal de la Facultad de Psicología a ser reconocidos con el Premio de Investigación Aplicada del Colegio Oficial de Psicólogos de Andalucía Oriental ‘Juan Huarte de San Juan’.

El objetivo principal de la investigación ha consistido en averiguar las claves para mejorar el vuelo de un piloto de aviación general (por ocio) en condiciones de escasa visibilidad.

“Tras un año de trabajo en el aeroclub de la ciudad malagueña, una de las primeras conclusiones a las que hemos llegado es que la evaluación de una situación hostil puede estar condicionada por factores de personalidad”, expone el profesor.



Proyecto:

Diagnóstico y acción en situaciones inciertas

Código:

P08-SEJ-03586

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Francisco J. López Gutiérrez
Tfno: 958 246 281
e-mail: frjlopez@uma.es

Dotación: 236.845,68 €



Este tema se ha abordado mediante un simulador de vuelo en el que han participado 14 pilotos que han realizado trayectos de hora y media.

Los participantes han sido sometidos a cuestionarios de personalidad, reflexión cognitiva y visualización de videos sobre situaciones meteorológicas adversas.

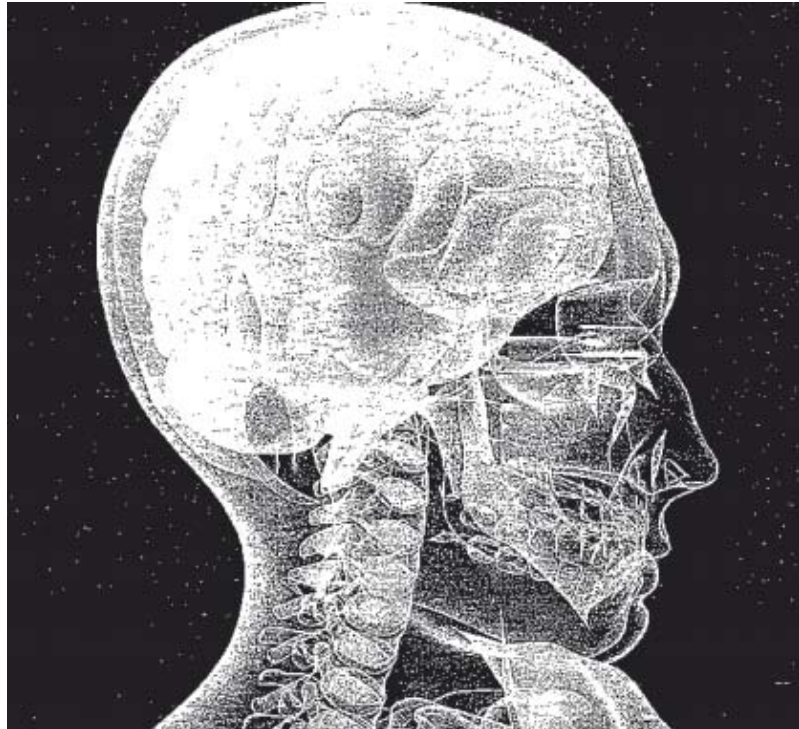
Decisiones arriesgadas

El resultado ha mostrado una enorme discrepancia entre el comportamiento del piloto ante las imágenes y el que se tiene durante la simulación de vuelo.

Los datos han reflejado que el 75% expresa su negativa a volar ante las condiciones meteorológicas arriesgadas que muestran las películas. Sin embargo, durante la simulación, el 90% optó por llevar a cabo el recorrido.

Por tanto, las conclusiones obtenidas revelan que las intuiciones del piloto sobre cómo se desarrollará la meteorología adversa pueden ser más optimistas que un análisis más racional de la situación de vuelo.

López Gutiérrez aboga por incluir simulaciones de vuelo en los entrenamientos de pilotos de aviación general para incrementar la seguridad al corregir errores de estas valoraciones intuitivas.



Ade +

El trabajo llevado a cabo por el grupo de expertos malagueños podría tener una inmediata aplicación en el ámbito laboral. Un ejemplo es el estudio realizado sobre los procesos de razonamientos de psicólogos clínicos.

Con el ánimo de avanzar más en el conocimiento intuitivo del individuo, el equipo de investigación ha ejecutado una evaluación para descubrir si estos profesionales se guían por intuiciones en sus diagnósticos, pese a que se les entrena para lo contrario.

Para ello, se han ejecutado pruebas de diagnóstico con la anorexia. Para determinar esta patología se cuenta con una serie de síntomas. De ellos, si se cumple un número mínimo, sean cuales sean, se determina el padecimiento de la enfermedad. Sin embargo, hay algunos indicios como el miedo a engordar que se asocian intuitivamente a esta enfermedad y que hace que el psicólogo la diagnostique con más seguridad.

Por tanto, esta información resulta relevante a la hora de observar que la intuición está presente en la labor diaria de estos psicólogos.

Máximo rendimiento en el trabajo

Un grupo de investigadores de la Universidad Pablo de Olavide, liderado por David Naranjo Gil, ha diseñado unos sistemas de incentivos para maximizar el rendimiento de los equipos de trabajo en las empresas.



Proyecto:

Control de gestión en organizaciones horizontales: implicaciones en el rendimiento de redes y equipos multidisciplinares

Código:

P08-SEJ-04124

Centro:

Universidad Pablo de Olavide

Contacto:

David Naranjo Gil
Tfno: 954 349 847
e-mail: dnargil@upo.es

Dotación: 154.000,00 €

Los sistemas de control de gestión (SCG) pueden definirse como todas aquellas prácticas o técnicas usadas por una organización para asegurar un comportamiento apropiado de sus miembros y poder mejorar el rendimiento de los empleados y de la organización en general.

El objetivo principal del proyecto de excelencia que coordina el profesor David Naranjo Gil ha sido configurar unos sistemas de control de gestión que proporcionen los incentivos apropiados para facilitar la cooperación y mejorar la productividad de los grupos de trabajo.

Específicamente, la investigación ha consistido en analizar la relación de los sistemas de control con las características cognitivas y con los comportamientos de los empleados en las empresas. Asimismo, "se han estudiado tanto teorías económicas como psicológicas para comprender de forma más amplia el efecto del control e incentivos en el rendimiento económico y actitudinal de los equipos", añade el investigador principal.

Un laboratorio de empresas

La financiación proporcionada por la Junta de Andalucía ha permitido la puesta en marcha del laboratorio experimental LEXBE, ubicado en la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Se trata del primer centro permanente para realizar experimentos en Administración y Economía de la Empresa.

La metodología utilizada ha logrado crear escenarios en los que simular el comportamiento de los individuos en contextos

reales, y analizar cómo reaccionan e interactúan con distintas variables económicas.

Los resultados han mostrado que los sistemas de control de gestión y los incentivos no deben diseñarse de forma aislada en las organizaciones, sino que se han de tener en cuenta las actividades específicas desarrolladas por el equipo de trabajo y las tendencias de comportamiento de sus miembros.

Los sistemas de control de gestión están relacionados con los comportamientos de los individuos en el equipo

"Más allá de los factores económicos, existen motivaciones sociales y psicológicas que actúan como estímulo a la hora de maximizar el rendimiento de una persona en un equipo de trabajo", explica el experto.

Personas y objetivos

La investigación ha sido clave para que las empresas puedan realizar un diagnóstico de las personas que trabajan o constituyen parte de equipos, y de esta forma, poder conocer si tienen una tendencia natural a trabajar de forma colectiva o si por el contrario son individualistas, al anteponer sus metas personales a las del equipo u organización.

Este hecho permitirá que, posteriormente, se puedan diseñar sistemas de control e incentivos adecuados a la orientación cognitiva predominante en el equipo.

Por otra parte, se ha demostrado que a diferencia de los



Laboratorio experimental LEXBE

sistemas tradicionales, los SCG deben enfatizar el control por parte de los propios integrantes del equipo, fomentando la confianza en las relaciones sociales y la supervisión mutua. Este tipo de control es una herramienta de gestión informal en la que los componentes del equipo examinan el trabajo que hacen sus compañeros y a la vez son controlados y evaluados, sin necesidad de informar al superior.

Asimismo, el proyecto ha generado conocimiento sobre la importancia de las relaciones sociales dentro de los grupos para mejorar la productividad y el rendimiento "Hay estudios que señalan que las comunicaciones informales, por ejemplo en la máquina de café, resultan en ocasiones más fructíferas que los sistemas formales para mejorar la cooperación y el rendimiento", señala Naranjo.

El conjunto de expertos, pertenecientes al Departamento de Economía Financiera y Contabilidad, se ha encargado de divul-

Ade +

Uno de los experimentos desarrollados por estos profesionales ha consistido en la simulación de un trabajo de montaje en cadena de placas de ordenador. Previamente, los participantes han realizado un test en el que se ha detectado su orientación individualista o colectivista. A cada uno se le han aplicado distintos sistemas de incentivos: grupales (el equipo cobra por cada placa completa que esté finalizada correctamente) o particulares (se recompensa a sus miembros por su trabajo individual con independencia de que la tarea conjunta esté correcta).

Las conclusiones han revelado que los individualistas ponen más énfasis en terminar su trabajo, sin preocuparse de la tarea global. El segundo grupo, en cambio, antepone el beneficio más allá del incentivo monetario recibido. Los ensayos se han llevado a cabo con estudiantes (entre 150 y 180) y han sido programados en un software especial denominado 'Z-tree'.

gar sus conocimientos mediante la elaboración de dos tesis doctorales y la publicación de numerosos artículos en revistas nacionales e internacionales de gran impacto, como *European Accounting Review*, *Behavioral Research in Accounting*, o la Re-

vista Española de Financiación y Contabilidad. Estos resultados también se han presentado en distintos congresos y conferencias, como 'European Accounting Association Conference' o 'Society for the Advancement of Behavioral Economics'.

Evalúa con TIC

Un equipo de la Universidad de Cádiz, liderado por Gregorio Rodríguez Gómez, ha patentado un sistema de evaluación basado en el uso de las nuevas tecnologías. Los resultados indican una mejora en las competencias de los estudiantes y en la formación del profesorado.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se han convertido, actualmente, en herramientas esenciales en el ámbito educativo.

Esta razón ha llevado al profesor Gregorio Rodríguez y a su grupo de expertos a desarrollar un sistema novedoso de evaluación electrónica conocido como 'e-Evaluación'.

"El proyecto ha puesto en práctica una forma más motivadora y participativa de evaluar el aprendizaje de los estudiantes universitarios con el objetivo de poder desarrollar tanto las capacidades docentes del profesorado como las competencias profesionales del alumnado", explica el investigador principal.

Evaluación participativa

El enfoque innovador de esta investigación supone la puesta en marcha de una técnica de evaluación participativa y orientadora, basada en el desarrollo de herramientas tecnológicas. El principal objetivo es que, tanto en las distintas universidades como en los centros educativos, se puedan poner en práctica formas de aprendizaje eficientes, favoreciendo la cooperación de los estudiantes.

Esta nueva concepción de evaluación orientada al aprendizaje supone, en primer lugar, la implicación del alumnado en el proceso, convirtiéndose así en evaluador de sus propias actividades (autoevaluación) y la de sus compañeros (evaluación entre iguales).

Otro factor esencial se basa en ofrecer información a los estudiantes sobre sus progresos, de forma que esta retroalimen-

tación permita optimizar los logros en la educación.

"Gracias a este instrumento los universitarios podrán enfrentarse a actividades similares a las que tendrán que realizar en su vida cotidiana y su posterior práctica profesional, es decir, a la ejecución de tareas auténticas", asegura el responsable.

La evaluación electrónica favorece el desarrollo de las competencias profesionales

El proyecto de excelencia ha contado con la participación de un total de 69 expertos pertenecientes a 6 grupos de investigación andaluces y a 8 equipos de otras universidades españolas.

Para llevar a cabo la actividad, se ha diseñado un espacio virtual de formación y asesoramiento para el profesorado universitario, con el cual se ha conseguido instruir a unos 300 docentes de 11 universidades de España.

El programa formativo ha constado de un Campus Virtual propio y el servicio web 'Eval-COMIX', diseñado en un proyecto anterior, que permite la creación y gestión de instrumentos de evaluación facilitando la participación de los estudiantes en su propio proceso.

Los resultados obtenidos han demostrado que tras un periodo de formación riguroso el profesorado mejora sus niveles competenciales de forma significativa introduciendo innovaciones en la práctica evaluativa.

Por su parte, "el alumnado considera que este sistema permite desarrollar habilidades



Proyecto:

Re-Evalúa Reingeniería de la e-Evaluación, tecnologías y desarrollo de competencias en profesores y estudiantes universitarios

Código:

P08-SEJ-03502

Centro:

Universidadde Cádiz

Contacto:

Gregorio Rodríguez Gómez
Tfno: 956 016 918
e-mail:
gregorio.rodriguez@uca.es

Dotación: 206.666,80 €



SERVICIO WEB PARA LA e-EVALUACIÓN
evalcomix

Servicio Web para la e-Evaluación integrable en Sistemas de Gestión de Aprendizajes (LMS)

Lista de control de la práctica de Matemáticas

Nº Dimensiones: 1 Nota sobre 100: 0

Dimensiones	Nº Subdimensiones	Nº de Valores	Valor porcentual
Atención a todos los clases	1	1	100
Entregó el primer trabajo	1	1	100
Entregó el segundo trabajo	1	1	100
Entregó el tercer trabajo	1	1	100
Participó activamente	1	1	100

Ventana de selección

Bienvenido a EvalCOMIX 3.0

Elija el tipo de instrumento a crear

- Escala de Valoración
- Lista de Control
- Lista de Control+Escala de Valoración
- Rúbrica
- Herramienta Mixta
- Importar instrumento desde un fichero

"EVALUACIONES DE LAS REFLEXIONES EN LOS FOROS"

	NADA	POCO	SUFICIENTE	BASTANTE	MUCHO
Relevancia de las ideas presentadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suficiencia de las ideas presentadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reflexión argumentada de las opiniones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Adecuación de las reflexiones al contenido de la tarea	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Claridad en las descripciones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Precisión en el uso del vocabulario	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

profesionales de suma importancia como son la aplicación de conocimientos, argumentación, resolución de problemas, comunicación, aprendizaje autónomo, sentido ético, creatividad y trabajo en equipo”, comenta Gregorio Rodríguez Gómez.

El Proyecto 'Re-Evalúa' ha dado lugar a la elaboración de

dos tesis doctorales y a la publicación de un libro.

Asimismo, estos profesionales del área de Métodos de Investigación y Diagnóstico se han encargado de divulgar sus conocimientos a través de numerosos artículos científicos en revistas de alto prestigio, y han presentado un total de diecinue-

ve comunicaciones a congresos nacionales e internacionales.

Por último, se han firmado dos contratos con empresas para la incorporación del servicio web 'EvalCOMIX' en sus campus virtuales y se han aprobado un proyecto I+D+i del Plan Nacional y otro europeo dentro del Plan ALFA III.

Ade +

El equipo gaditano ha patentado el servicio web y el software de integración 'EvalCOMIX' para la plataforma Moodle. Estas herramientas desarrolladas en el proyecto son utilizadas, actualmente, por un gran número de profesores y estudiantes en aulas universitarias españolas (Universidades de Cádiz, Granada, Sevilla, Salamanca, Valladolid y Pompeu Fabra).

Por otra parte, desde la perspectiva de la internacionalización, los productos desarrollados se han transferido a la ejecución de un nuevo proyecto financiado por la Comisión Europea y en el que participan varias universidades de España, Reino Unido, Colombia, Costa Rica, Ecuador y Nicaragua.

La creación del campus virtual supone una mejora de los servicios de la universidad, de tal forma que el centro favorece el aprendizaje del estudiante a través de su participación activa en su evaluación y en la de sus compañeros, entendiendo éste como un proceso de colaboración y cooperación. Igualmente, la integración del uso de tecnologías en la práctica evaluativa supone abordar este campo de forma más adecuada y acorde a la actual era digital.

Nuevas tecnologías en las empresas

Un grupo de investigadores de la Universidad de Granada, coordinado por Francisco Javier Llorens Montes, ha realizado un estudio para valorar el impacto de las Tecnologías de la Información en las organizaciones.



Proyecto:

Liderazgo estratégico y flexibilidad bajo procesos de gestión de la calidad

Código:

P08-SEJ-03682

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Francisco Javier Llorens Montes
Tfno: 958 240 916
e-mail: fllorens@ugr.es

Dotación: 50.000,00 €

Ante una situación económica como la actual, el papel que desempeñan las nuevas Tecnologías de la Información (TI) en el marco de la empresa es clave, debido a la necesidad de mejorar el desempeño organizativo y de mantener la competitividad.

El equipo que dirige Francisco J. Llorens ha dedicado su proyecto a evaluar el impacto que provoca la Tecnología de la Información sobre los resultados de las empresas.

Para ello, se ha realizado una revisión de la literatura científica referente a este tópico y se han diseñado cuestionarios para su posterior explotación desde una vertiente cualitativa y cuantitativa.

“En una segunda fase de la investigación, hemos desarrollado y validado empíricamente el concepto de competencia de estas tecnologías y hemos analizado su influencia en otras variables, como las capacidades dinámicas de la empresa”, añade el responsable principal.

La Gestión de Calidad

Los expertos han querido profundizar en la relación entre la TI y la Gestión de la Calidad (GC). El método ha consistido en el análisis mediante distintas encuestas, para las que se ha empleado la entrevista telefónica asistida por ordenador, y que han sido realizadas a empresas procedentes de diversas bases de datos: *SABI, Informa y Camerdata, Actualidad Económica 2010 y Compustat Global*.

Como conclusión se ha puesto de manifiesto la relación posi-

va entre la TI y el desempeño organizativo, aumentando el valor de dicha relación el papel mediador de la GC, la flexibilidad, el aprendizaje y la innovación.

Las Tecnologías de la Información se han convertido en una necesidad para competir en la mayor parte de industrias

Igualmente, “se ha aportado valor científico a la manufactura de explotación *versus* exploración, la estrategia y la gestión de la cadena de suministro. Incluso se ha examinado uno de los ejemplos más joven y relevante de la GC, el modelo Six Sigma”, explica el experto.

Las claves del estudio

La investigación ha dado lugar a varios subproyectos de enorme alcance y difusión. El primero de ellos ha estado centrado en sectores del marco geográfico de la Unión Europea que disponen de un alto componente tecnológico.

“Nuestro trabajo ha implicado descubrir el grado en el que la alta dirección mantiene el cambio de la organización en su mente, y a la vez lo relaciona con la percepción de opciones reales y flexibilidad (estratégica, financiera, operativa, etc.) en la organización”, manifiesta Francisco J. Llorens.

La introducción de la TI se ha convertido en una necesidad para competir en la mayor parte de industrias. Sin embargo, es preciso considerar la existencia de otra serie de factores necesari-



rios para sustentar una ventaja competitiva.

En este sentido, la Gestión de la Calidad identifica un conjunto de prácticas organizativas bien consolidado en el área de operaciones. Por ello, el segundo subproyecto ha consistido en explicar si la existencia de una competencia en TI contribuye a la mejor implantación de las prácticas de GC, analizando a su vez el posible impacto de estas últimas sobre el desarrollo de las capacidades dinámicas de innovación, aprendizaje y flexibilidad, a través del efecto mediador de la capacidad de absorción.

De esta manera, se ha elaborado una encuesta distribuida en 2133 empresas, que ha contemplado distintas variables: infraestructura tecnológica de TI, conocimiento directivo, conocimiento técnico, integración de la TI con la estrategia empresarial,

liderazgo, planificación estratégica, orientación al cliente, información y análisis, gestión de recursos humanos, de procesos, de proveedores, absorción, innovación, aprendizaje organizativo y flexibilidad.

Los resultados muestran una influencia positiva de la TI sobre las prácticas de GC analizadas. Por tanto, se confirma que la TI permite identificar aplicaciones y procesos claves en la organización, facilita el flujo de la información y favorece la aparición de sinergias entre las distintas

unidades de negocio. Igualmente, mejora la orientación hacia el cliente, la responsabilidad sobre el mercado y la relación con los proveedores.

Los conocimientos obtenidos han sido difundidos a través de numerosos artículos en revistas de alto nivel y comunicaciones a congresos de carácter internacional. Además, este trabajo ha generado la participación en otros nuevos proyectos, la elaboración de tesis doctorales y diversas estancias de investigación en el extranjero.

Ade +

El proyecto hace referencia a un tema de gran interés para la práctica profesional asociada a la dirección empresarial. Una de las fases de estudio ha consistido en analizar las relaciones entre dos tipos de recursos de TI (los activos tecnológicos de TI y las capacidades humanas de TI), la agilidad empresarial y el desempeño organizativo (en términos de desempeño financiero y de excelencia sectorial).

El modelo de investigación se ha contrastado utilizando datos procedentes de una encuesta para la que se seleccionaron 1046 empresas de la base de datos de *Actualidad Económica 2007* y de un agregado de datos secundarios recogidos para una muestra de 203 grupos empresariales españoles, pertenecientes a 25 sectores de actividad.

Los distintos análisis demuestran que la agilidad empresarial es un predictor clave tanto del desempeño financiero como de la excelencia sectorial.

Del mismo modo, se ha llegado a la conclusión de que las capacidades humanas de TI son un conductor más importante que los activos tecnológicos de TI; y que los recursos de TI influyen sobre el desempeño organizativo a través de la agilidad empresarial.



La reforma del Estatuto de Andalucía

Un equipo de expertos, coordinado por Antonio José Sánchez Pino, ha llevado a cabo una investigación centrada en la reforma de los Estatutos de Autonomía, con el fin de contribuir a la construcción de un estado del bienestar solvente y sostenible.



El proyecto de excelencia que dirige Antonio José Sánchez Pino trata de aportar una visión científica de la aplicación de los Estatutos de Autonomía, fundamentalmente de la reforma del Estatuto andaluz, con el objetivo de dar solución y proponer alternativas a cuestiones de gran importancia como el reconocimiento de los derechos sociales, la aplicación de las políticas públicas autonómicas y la financiación de las autonomías.

Se han estudiado los problemas relacionados con las competencias autonómicas y su delimitación respecto al poder del Estado central

La iniciativa ha contado con la participación de expertos en varias disciplinas jurídicas, pertenecientes a las Universidades de Huelva, Sevilla, Cádiz, Córdoba y Málaga, cuyo nexo de unión se debe a la colaboración en anteriores trabajos o a su ejercicio como docentes en la Universidad de Huelva.

Estado de las Autonomías

"A raíz de la elaboración de los nuevos Estatutos de Autonomía, se vuelve a generar un intenso debate sobre el modelo de Estado que queremos para España, y que en la actualidad denominamos Estado de las Autonomías", comenta Antonio José Sánchez Pino, catedrático de Derecho Financiero y Tributario de la Universidad de Huelva.

Esta cuestión ha sido clave

para estudiar los problemas relacionados con las competencias autonómicas y su delimitación respecto al poder del estado central, y, sobre todo, la financiación para poder poner en práctica las políticas públicas necesarias que permitan mantener un estado del bienestar.

Foro de debate

Uno de los resultados más significativos obtenidos en la investigación ha sido la creación de un foro de discusión formado por todos los miembros del equipo del proyecto de excelencia, y que actualmente continúa en funcionamiento, a pesar de haber finalizado el plazo concedido para el mismo.

Las reflexiones expuestas en dichos debates han sido recogidas en dos monografías colectivas: *Derechos sociales, políticas públicas y financiación autonómica a raíz de los nuevos Estatutos de Autonomía* (con especial referencia al Estatuto de Autonomía de Andalucía), presentado en 2012, y *Cuestiones claves en el desarrollo del Estatuto de Autonomía de Andalucía*, en 2013.

Asimismo, los conocimientos derivados del estudio han sido divulgados a través de múltiples artículos científicos publicados en revistas especializadas.

Además, estos profesionales han elaborado una página web en la que se recogen los datos más significativos sobre la materia objeto de estudio, y se ha generado un contrato de investigación, celebrado entre la Universidad de Huelva y el Cen-

Proyecto:

Estudio de las Reformas Estatutarias: los nuevos derechos estatutarios, Estado Social de las Autonomías y financiación autonómica

Código:

P08-SEJ-04078

Centro:

Universidad de Huelva

Contacto:

Antonio José Sánchez Pino
Tfno: 959 219 625
e-mail: pino@uhu.es

Dotación: 50.450,01 €



tro de Estudios Andaluces, para la realización del proyecto 'Las políticas públicas sociales en Andalucía: Implementación, viabilidad y coste financiero'.

Antonio José Sánchez Pino y su grupo de investigación han participado en congresos de carácter nacional e internacional, así como en diversas jornadas científicas, como el 'Seminario sobre la aplicación del nuevo Estatuto de Autonomía de Andalucía', celebrado en 2009; 'Los Derechos Fundamentales en un contexto de crisis', en 2011; y 'Las restricciones presupuestarias y el desarrollo del Estatuto de Autonomía de Andalucía', en 2012.

"Ha sido un auténtico privilegio poder crear un espacio de debate en el que participen expertos del ámbito del derecho autonómico y, sobre todo, ofrecer a los estudiantes de la Facultad de Derecho la posibilidad de escuchar en primera persona a figuras de gran relevancia en el derecho constitucional, financiero o laboral", manifiesta el responsable principal.

En la actualidad, el debate autonómico es una cuestión aún abierta y de máxima relevancia.

"Nuestro equipo sigue trabajando activamente con otras instituciones públicas, como el Centro de Estudios Andaluces, y en el marco de otros trabajos de ámbito nacional y autonómico,

por lo que el proyecto de excelencia ha sido tan solo un punto de partida de una línea de inves-

tigación que sigue viva para los miembros del mismo", añade el experto.



Ade +

La investigación pretende servir de utilidad a las instituciones públicas, por lo que las ideas han quedado reflejadas en diversos escritos científicos a los que se puede acceder desde la Biblioteca Universitaria.

A través del proyecto, estos investigadores andaluces han puesto de manifiesto su propia visión del Estado de las Autonomías y del contenido de los Estatutos desde tres perspectivas diferentes: Derecho constitucional, Derecho del trabajo y Derecho financiero.

El carácter interdisciplinar del estudio ha logrado crear un conjunto de profesionales dispuestos a dar respuestas jurídicas a las cuestiones que la sociedad plantea y que pueden ayudar a la creación de un auténtico Estado Social y Democrático de Derecho.

La actualidad del objeto central de la investigación y el currículum que aportan sus integrantes muestra el valor que el presente trabajo tiene para la elaboración de las normas que rigen en la actualidad, o de las resoluciones judiciales de los conflictos que estas plantean.

El impulso del emprendimiento

Un grupo de expertos de la Universidad de Sevilla, dirigido por Francisco Liñán, ha llevado a cabo una investigación sobre los factores culturales y socioeconómicos que influyen en la creación de empresas.



El trabajo realizado por el equipo de investigadores sevillanos ha tenido como principal objetivo el análisis de la etapa previa a la creación efectiva de una compañía.

La teoría establece que la intención es el mejor predictor del comportamiento. De esta forma, se denominan empresarios potenciales a aquellas personas con elevada intención empresarial.

“Parece evidente que la tasa de actividad emprendedora de un país o región dependa esencialmente del número y características de sus empresarios potenciales”, comenta el responsable principal. El proyecto ‘VIE’ ha contribuido a comprender la forma en la que los factores socioeconómicos y culturales determinan la actitud de las personas a la hora de fundar una empresa.

Crecimiento económico

“Nuestro estudio parte de la necesidad reconocida de que surjan más y mejores emprendedores que favorezcan el desarrollo económico de las distintas regiones”, explica Francisco Liñán.

España posee una gran diversidad cultural y socioeconómica, lo que resulta muy útil para poder proporcionar información relevante a este respecto. Este hecho ha permitido que se puedan estudiar muestras de emprendedores potenciales procedentes de las diferentes comunidades que componen el país.

Los resultados obtenidos han

logrado un sustancial avance en el análisis de los factores del entorno que configuran las percepciones y la intención empresarial.

En particular, las conclusiones obtenidas en una investigación anterior (*Global Entrepreneurship Monitor*) han mostrado que las personas con estudios superiores son las que presentan una mayor propensión a crear empresa.

A partir de estos datos, el proyecto ‘VIE’ se ha centrado en analizar al colectivo de adultos con titulación universitaria.

Los universitarios presentan una mayor propensión a crear empresas que los técnicos

El método utilizado ha consistido en la realización de un cuestionario que ha medido tanto los valores personales de cada uno de los participantes (*Portrait Value Questionnaire*), como sus actitudes e intenciones emprendedoras (Cuestionario de Intenciones Emprendedoras, CIE). Se ha logrado alcanzar una muestra de más de 4000 individuos procedentes de todas las universidades españolas. “Es posible que en el futuro los cuestionarios utilizados pasen a convertirse en una de las referencias internacionales en el estudio de los valores e intenciones emprendedoras, ya que hemos recibido numerosas peticiones de diferentes partes del mundo”, añade el profesor Liñán.

Proyecto:

VIE: Valores culturales y aspectos socioeconómicos como determinantes de la intención empresarial: Análisis comparativo de las regiones españolas

Código:

P08-SEJ-03542

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Francisco Liñán Alcalde
Tfno: 954 554 487
e-mail: flinan@us.es

Dotación: 79.542,00 €



La investigación presenta un carácter integrador en el que se analiza la interacción entre los valores culturales de las regiones españolas, los valores personales y los aspectos socioeconómicos, estudiando su efecto conjunto sobre la intención emprendedora.

Su enfoque multidisciplinar, con investigadores de las áreas de psicología y economía, ha permitido constatar que las características personales de cada individuo influyen en su intención emprendedora. Los sujetos que asignan una mayor prioridad a la estimulación, auto-dirección, poder o logro, presentan una mayor intención de crear una empresa.

Asimismo, se ha comprobado que la cultura regional influye de manera determinante, por lo que aquellos que viven en zonas donde se prioriza la autonomía o la armonía tienen una mayor disposición a crear una empresa.

Estos profesionales se encar-

Ade +

Los principales beneficios del proyecto de excelencia están relacionados con la promoción del emprendimiento en la sociedad.

Gracias al mejor conocimiento de los valores personales y culturales, se pueden poner en marcha medidas de promoción más eficaces, que puedan ir directamente adaptadas a las características de la población a las que se destinan. Esto es especialmente positivo en el caso de la Educación Emprendedora, ya que los programas de formación pueden diseñarse para desarrollar esos factores que están más directamente relacionados con la creación de empresas y el emprendimiento.

Parte de los resultados obtenidos ya se han aplicado en el diseño y puesta en marcha del Máster en Desarrollo de Emprendedores (título propio de la Universidad de Sevilla).

El gran éxito en cuanto a la inserción profesional de los universitarios participantes ha propiciado que en la actualidad se esté estudiando el lanzamiento de una segunda edición.

gan de divulgar sus conocimientos a través de revistas internacionales de máximo nivel. Se han presentado más de treinta comunicaciones en congresos de carácter mundial y se ha elab-

orado una tesis doctoral.

A partir de este trabajo, los miembros del equipo investigador se han integrado en redes académicas de emprendimiento europeas.



Las carreras políticas en España

Un equipo de expertos de las universidades de Granada y Almería, dirigido por Miguel Jerez Mir, ha llevado a cabo un proyecto centrado en las carreras políticas en España, para contribuir a una mejor comprensión del funcionamiento del actual sistema político durante sus primeras tres décadas de existencia.



El proyecto de excelencia 'CARRERAS' implica un estudio del sistema político español, centrado en un análisis innovador de las carreras políticas. En contraste con la perspectiva habitualmente adoptada en los estudios sobre las elites políticas, ajustada a categorías específicas (ministros, diputados, parlamentarios autonómicos...), este trabajo ha tenido como objeto el estudio de la secuencia de posiciones políticas que un individuo ocupa a lo largo de su vida.

"La investigación ha tratado de analizar las elites políticas desde una perspectiva dinámica, frente al tratamiento estático tradicional centrado en los rasgos socio-biográficos", comenta Miguel Jerez.

Metodología más eficiente

Este conjunto de profesionales con base en el Departamento de Ciencia Política y de la Administración de la Universidad de Granada ha empleado una metodología de nuevo cuño durante los tres años de investigación.

Por un lado, la información relevante ha sido recogida y almacenada en bases de datos de tipo longitudinal, por parte de un técnico contratado al efecto.

Estos sistemas permiten evaluar los cambios en los valores de las variables medidas a lo largo del tiempo, frente al uso tradicional de datos de sección cruzada, donde las observaciones se refieren a un momento concreto.

Por otro lado, se han utilizado técnicas pioneras como el análisis

secuencial mediante *Optimal Matching* (OM). Esta herramienta se ha importado a las Ciencias Sociales desde el área de la Biomedicina, donde se utiliza para la comparación de secuencias de ADN.

Se ha utilizado el análisis histórico de acontecimientos (*Event History Analysis*, EHA), técnica especialmente adaptada al análisis causal de datos longitudinales.

La progresiva profesionalización de la carrera política ha influido en la cristalización de partidos fuertes y asentados

La investigación ha permitido la construcción de una base de datos que contiene información sobre las carreras políticas de ámbito estatal (ministros, secretarios de Estado, diputados a Cortes y senadores) desde el retorno a la democracia, con las elecciones de 1977, hasta el final de la última legislatura de mayoría socialista, en noviembre de 2011.

Además, aquella incorpora datos sobre los europarlamentarios, desde 1987. La construcción de este sistema ha completado el ya existente en el Departamento de Ciencia Política y de la Administración de la Universidad de Granada sobre los diputados de la Monarquía parlamentaria (1977-2008).

Este último recoge, también, información clave sobre los ministros, en la que se incluyen

Proyecto:

Análisis dinámico de las carreras políticas en el sistema político español: niveles de gobierno estatal y autonómico (Andalucía, Cataluña y Galicia)

Código:

P08-SEJ-04032

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Miguel Jerez Mir
Tfno: 958 244 196
e-mail: mjerez@ugr.es

Dotación: 183.863,68 €



Ade +

El proyecto de excelencia ha contribuido positivamente a la creación y consolidación de vínculos y pautas de colaboración entre investigadores de diferentes universidades españolas (Granada, Almería, Autónoma de Barcelona, Santiago de Compostela y Valencia), así como a fortalecer los lazos académicos entre especialistas de varias universidades europeas (Siena, Nova de Lisboa, Libre de Bruselas y LSE, entre otras).

La mayoría de los miembros del equipo pertenecen a la red SEDEPE (*Selection and Deselection of Political Elites*), cuyos objetivos específicos están relacionados con los intereses científicos del proyecto 'CARRERAS'. De hecho, se prevé adaptar los datos de este estudio como contribución a la elaboración de una base de datos comparada sobre evolución de las carreras de los ministros en países de la UE, Canadá, Australia, y sus equivalentes en Estados Unidos y países de América Latina.

variables como fecha de nacimiento, sexo, estudios, profesión, duración en el cargo y experiencia política previa, en el marco de un anterior proyecto denominado 'ELIPARSIS' ('Elites políticas, partidos y sistemas de partidos en España, 1868-2004'), financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Partidos políticos consolidados

Los trabajos derivados del proyecto han contribuido a una mejor comprensión de aspectos clave en el funcionamiento de la democracia liberal en España hasta la última alternancia en el Gobierno de la nación. Por ejemplo, "el impacto que la progresiva profesionalización de la carrera política dentro de los partidos

ha tenido en la cristalización de partidos fuertes y asentados sobre las instituciones del Estado, como contrapeso a la debilidad de sus bases sociales y de sus vínculos con la ciudadanía", explica el experto.

De igual modo, ha aportado información sobre la influencia que la posibilidad de desarrollo de las carreras políticas en el ámbito regional ha tenido en la configuración del Estado de las Autonomías y el sistema de gobierno multinivel actualmente imperante.

Los resultados obtenidos han dado lugar a una decena de publicaciones en revistas de alto nivel, una veintena de comunicaciones a congresos nacionales e internacionales y a la coordina-

ción de tres paneles de investigación por parte de miembros del equipo.

Igualmente, se encuentra en avanzada fase de realización una tesis doctoral a cargo de Francisco Javier Alarcón, centrada en la carrera de los políticos jóvenes del actual régimen: '*Politics is a calling: political vocation in young people. The beginning of a political career*'.

Actualmente, la base de datos sobre los diputados a Cortes se está completando en el referido departamento con la codificación de la información relativa a la X Legislatura de la democracia, gracias a una ayuda del Grupo Andaluz de Investigación en Ciencia Política y de la Administración.

Innovación en el sector tecnológico

Un grupo de investigadores de la Universidad de Granada, liderado por Víctor Jesús García Morales, ha desarrollado un proyecto para valorar el aprendizaje y el espíritu emprendedor en las empresas tecnológicas.



Proyecto:

Gestión del conocimiento y aprendizaje organizacional en empresas del sector tecnológico: requerimientos y consecuencias en el ámbito de la innovación y los recursos humanos

Código:

P08-SEJ-04057

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Víctor Jesús García Morales
Tfno: 958 242 885
e-mail: victorj@ugr.es

Dotación: 102.000,00 €

La investigación que ha realizado el equipo de expertos de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales ha permitido obtener conocimientos que pueden incidir de manera positiva en el funcionamiento de las empresas tecnológicas.

Especialmente, el estudio se ha centrado en aquellos lugares en los que prima el aprendizaje y el espíritu emprendedor. Este último es una variable fundamental a la hora de conseguir un excelente desarrollo tecnológico empresarial, puesto que la presencia de personal emprendedor en una empresa o conjunto de ellas está ciertamente relacionada con su mejor desempeño.

“Principalmente, ocurre en las compañías tecnológicas donde el conocimiento de los recursos humanos se convierte en una capacidad distintiva que permite a cualquier empresa alcanzar ventajas competitivas y, por tanto, excelentes resultados”, explica Rodrigo Martín Rojas, miembro del equipo.

Ámbito europeo

El proyecto de excelencia ha tenido como objetivo principal el estudio de los vínculos existentes entre los elementos relacionados con las capacidades innovadoras de la empresa y el desarrollo tecnológico.

Asimismo, el conjunto de especialistas ha elaborado un análisis de la incidencia de la coordinación de las prácticas y capacidades de gestión de los recursos humanos en el desempeño de la gestión del conoci-

miento y del aprendizaje de las empresas de alta tecnología.

“Nuestro plan ha permitido proporcionar evidencias empíricas relacionadas con los anteriores objetivos en el ámbito de este tipo de compañías a nivel europeo”, añade Martín Rojas.

El espíritu emprendedor es una variable fundamental para conseguir un excelente desarrollo tecnológico empresarial

Los integrantes del proyecto han dedicado más de dos años a la búsqueda de información mediante la utilización de equipos informáticos y material de oficina.

Se ha contado con herramientas específicas del campo de estudio, como las bases de datos ABI, *Bussines Source Premier*, *Emerald*, *Proquest* o *Science Direct*, entre otras.

Además, se ha utilizado la plataforma *ISI web of knowledge* (WOK), actualmente conocida como *Web Of Science* (WOS), que ha servido para estimar el índice de impacto de las revistas y publicaciones consultadas. De estos sistemas se ha obtenido información clave para las empresas, ya que ha permitido la mejora de sus prácticas internas.

Los expertos han realizado cuestionarios en 10 países de la Unión Europea (Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Holanda, Italia, Polonia, y Reino Unido).

“La financiación destinada al



Ade +

El proyecto de excelencia ha permitido la realización de 7 estancias de investigación en centros del extranjero, como Polonia o Estados Unidos.

Durante el desarrollo de la investigación se han estrechado vínculos con otras universidades e instituciones públicas y privadas, como la *Nyenrode Business Universiteit*, de Utrecht (Países Bajos). Del mismo modo, se ha promovido la relación con la Escuela Superior de Gestión, Hostelería y Turismo de la Universidad de El Algarve (Portugal) y la Universidad de Gdansk (Polonia).

Este trabajo supone un excelente conector entre la ciencia y la sociedad, ya que se han desarrollado numerosas implicaciones prácticas para que las empresas puedan optimizar sus resultados. Una vez concluido el estudio, los integrantes del grupo se han encargado de enviar las conclusiones obtenidas a todas las organizaciones participantes en los cuestionarios y que han mostrado su interés por la investigación. Entre otras empresas españolas, destacan la Confederación Granadina de Empresarios y la Cámara de Comercio de Granada.

proyecto ha permitido el envío de estas encuestas a los diferentes directivos de numerosas empresas españolas y de otros países de la Unión Europea, quienes poseen gran cantidad de información de todos los departamentos de las compañías”, comenta el investigador.

Divulgación internacional

Los resultados obtenidos han permitido la promoción y divulgación mediante la financiación de 30 congresos internacionales relacionados con los recursos humanos, la tecnología, el aprendizaje organizativo, la in-

novación y el espíritu emprendedor corporativo.

Entre ellos, destacan: *Annual Academy of Management Meeting*, *EGOS Coloquium*, *EURAM*, *Strategic Management Meeting*, *ACEDE* y *AEDEM*.

Además, se han realizado *workshops* en secciones específicas de trabajo en Economía de la Empresa o jornadas de promoción del aprendizaje dentro del mundo académico universitario.

Por otra parte, se han publicado 54 trabajos en revistas de reconocido prestigio, capítulos de libros y manuales completos.

Entre las revistas más reconocidas se encuentran: *Journal of Business Ethics* o *Journal of Business Review* (internacionales); y *Revista Internacional de Economía y Empresa*, *Cuadernos de Economía y Dirección de Empresa*, *Papeles de Economía*, y *Cuadernos de gestión* (nacionales). Asimismo, se han presentado dos tesis doctorales relacionadas con la gestión de equipos de trabajo (dentro del ámbito de los Recursos Humanos) y con la gestión del espíritu emprendedor corporativo y la tecnología (temáticas relacionadas con la Dirección Estratégica).



Violencia en las aulas

Un grupo de expertos de la Universidad de Almería, dirigido por M^a del Carmen Pérez Fuentes, ha elaborado una herramienta multimedia para la detección y prevención de la violencia escolar basado en la necesidad de intervenir sobre el fenómeno de la violencia en las escuelas desde edades tempranas, con el fin de evitar la implicación y adopción de los perfiles de agresor, víctima u observador en los conflictos.



El trabajo ha contado con la participación de un equipo de profesionales almerienses cuya labor ha consistido en el desarrollo del Programa para la Detección e Intervención en Convivencia Escolar (PRODICE).

Se trata de un instrumento multimedia que permite intervenir sobre los problemas de convivencia en las aulas, en dos momentos principales: Educación Primaria, para detectar de forma temprana aquellos aspectos que facilitan la futura adopción de los diferentes roles; y la Enseñanza Secundaria, con el fin de intervenir sobre las variables que ya están actuando en la emisión de comportamientos conflictivos por parte del alumnado.

Distintos roles

En los estudios sobre violencia en las aulas, el análisis de las características de personalidad de los agentes implicados recibe una especial atención. En la etapa de la adolescencia, el interés crece por los múltiples cambios experimentados a estas edades y, además, por la gran frecuencia en las que se producen conductas de riesgo, como el consumo o abuso de sustancias, problemas de alimentación o conflictos intergeneracionales.

El presente proyecto ha permitido investigar la existencia de determinadas características de personalidad asociadas a los diferentes perfiles de agresor, víctima y observador, influyentes en los conflictos escolares.

Por otro lado, "nuestro objetivo se centra en identificar estas variables como posibles facto-

res predictores de las conductas agresivas que tendrán lugar en la etapa de Educación Secundaria", explica María del Carmen Pérez-Fuentes, coordinadora del grupo PRODICE.

PRODICE permite detectar problemas de convivencia escolar en Primaria y Secundaria

Durante la investigación, se han confeccionado diferentes juegos que, a partir de las acciones de los sujetos, han permitido analizar los distintos perfiles, para los que se ha tenido en cuenta el sexo y la edad (entre los 10 y 12 años).

Por último, se ha diseñado un videojuego para predecir a edades tempranas aquellas personas con perfiles de agresores, víctimas u observadores.

"Este método nos ha permitido observar aquellos aspectos que debemos trabajar, por lo que hemos propuesto un plan de intervención y prevención individualizado, cuyo objetivo es evitar que lleguen a desarrollar cada uno de esos tres roles", comenta la experta.

La realización de una serie de cuestionarios sobre habilidades sociales, personalidad, conductas antisociales y delictivas, distribuidos entre una muestra representativa de unos 885 estudiantes de Educación Secundaria ha permitido la identificación de las características comunes de los tres perfiles analizados.

A partir de los datos extraídos en la primera etapa de desarrollo del programa, se han elaborado

Proyecto:

Elaboración e implementación de un instrumento multimedia para la detección, prevención e intervención en violencia escolar

Código:

P08-SEJ-04305

Centro:

Universidad de Almería

Contacto:

M^a del Carmen Pérez Fuentes
Tfno: 950 015 598
e-mail: mpf421@ual.es

Dotación: 202.923,68 €



una serie de historias interactivas que recogen la información de los diferentes roles.

“A través de la herramienta multimedia PRODICE, el alumno recorre diversas situaciones cotidianas, ante las que debe responder, y son precisamen-

te sus respuestas, las que van a determinar el transcurso y el final de cada historia”, expone Pérez-Fuentes.

Los conocimientos obtenidos en el desarrollo del proyecto y los resultados de su aplicación han sido difundidos mediante la organización de diferentes reu-

niones y foros científicos a nivel internacional, como el 'I y II Congreso Internacional de Ciencias de la Educación y el Desarrollo'. Asimismo, se han publicado diferentes capítulos en manuales de contenido educativo y, más específicos, de investigación en convivencia escolar.

Ade +

Las historias PRODICE han sido registradas como obra en propiedad intelectual.

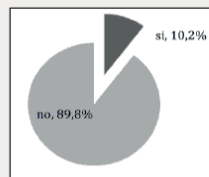
Esta herramienta multimedia no persigue el diagnóstico o etiquetaje de los estudiantes, sino que pretende conocer aquellos aspectos concretos que se han de trabajar en cada caso.

De esta forma, en la última fase del programa, se pueden ofrecer unas pautas de intervención que permitan a profesores, orientadores, psicólogos y otros profesionales del centro educativo llevar a cabo una atención personalizada y efectiva.

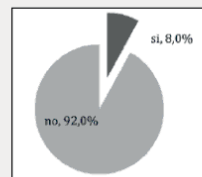
Este proyecto de excelencia ha proporcionado información acerca de las variables que intervienen en la adopción de determinados repertorios conductuales en el sujeto, ya sean característicos de un perfil de agresor, víctima u observador. Del mismo modo, en edades tempranas, además de facilitar la predicción de futuras formas de implicación en los problemas de convivencia escolar, informa sobre las situaciones específicas que se deben prevenir para que la convivencia en los centros educativos sea adecuada.

Resultados I

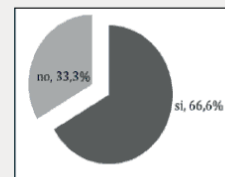
Perfiles víctima/ agresor/ observador



Gráfica 1.
¿Has sufrido/ sufres episodios de violencia por parte de tus compañeros/as?



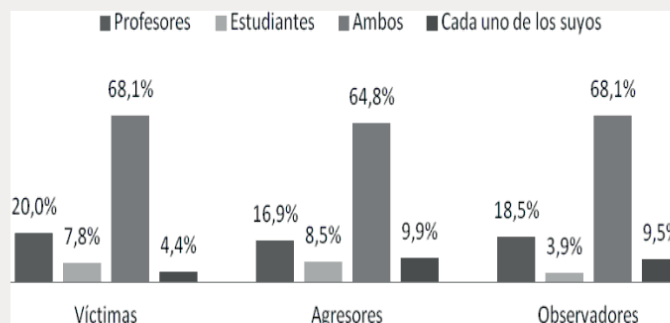
Gráfica 2.
¿Has ejercido/ ejerces violencia sobre tus compañeros?



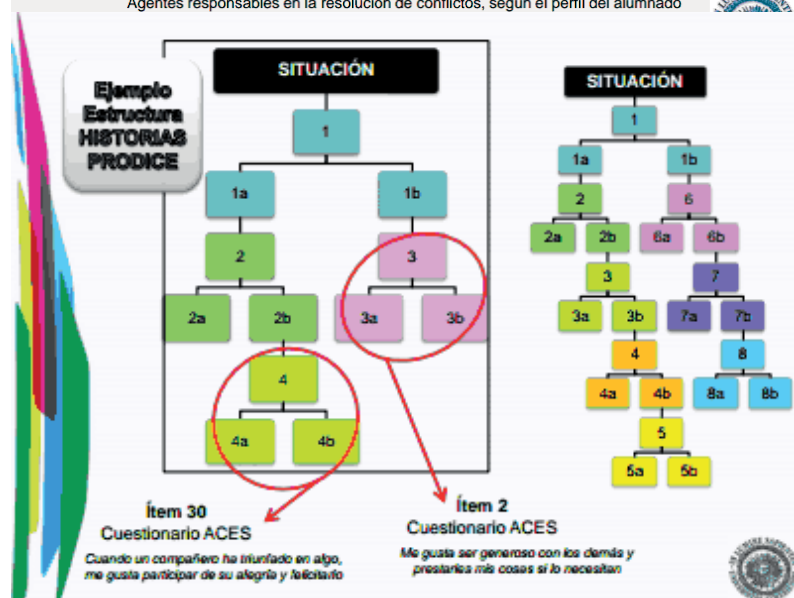
Gráfica 3.
¿Has visto ejercer la violencia sobre tus compañeros/as?

Resultados IV

Responsables de la resolución de conflictos en el ámbito educativo



Gráfica 6.
Agentes responsables en la resolución de conflictos, según el perfil del alumnado



Políticas en Redes Sociales

Un grupo de investigadores de la Universidad Pablo de Olavide, coordinado por Dunia López Pintado, ha desarrollado modelos matemáticos sobre problemas económicos de interés útil en el campo de la salud, las empresas y las nuevas tecnologías, con el objetivo de mejorar su entendimiento y predecir su funcionamiento.

La Microeconomía es la disciplina que se encarga del estudio detallado de la conducta de los agentes económicos relevantes en mercados concretos. En ella se han basado los esfuerzos de este equipo de expertos para la búsqueda de modelos adecuados que permitan la optimización de los recursos humanos en las empresas.

Procesos de difusión

Dunia López Pintado y su grupo han enfocado su trabajo, principalmente, en tres líneas de investigación bien diferenciadas. En primer lugar, se ha logrado un avance en la comprensión de los procesos de difusión que tienen lugar en varios contextos económicos, como son: las nuevas tecnologías, la transmisión de ideas, comportamientos, etc.

“Todos estos fenómenos tienen en común que las decisiones individuales no son tomadas de forma independiente sino que, por el contrario, son consecuencia de la comunicación e influencia entre los individuos y empresas”, explica la responsable del proyecto.

La red social que describe las interacciones entre individuos tiene un papel fundamental para entender la dinámica de un proceso de difusión. La investigación ha permitido adaptar modelos originalmente propuestos en el campo de la epidemiología para responder a preguntas sobre cuándo, cómo y por qué se produce la difusión de un producto (o comportamiento), ya sea por un efecto de contagio (boca a boca) o por beneficios explícitos de las decisiones coordinadas.

“Hemos descubierto qué tipo de redes son más vulnerables a la difusión y cuáles, por el contrario, son más resistentes a ellas”, comenta la investigadora.

Calidad de vida

El segundo objetivo marcado por los expertos de la Universidad Pablo de Olavide ha consistido en la puesta en marcha de una línea de investigación encaminada al estudio axiomático de medidas de evaluación de distribuciones de salud poblacionales, caracterizada por parámetros de calidad y cantidad de vida esperada.

El empresario necesita generar una jerarquía entre los trabajadores para resolver los fallos de coordinación

Los resultados más importantes obtenidos, hasta el momento, han sido la caracterización de varias funciones canónicas (tales como las QALY y HYE) para la evaluación de distribuciones de salud. “También hemos derivado medidas relacionadas a las anteriores familias para el estudio de la desigualdad en las mencionadas distribuciones de salud”, añade López Pintado.

Organización industrial

La última clave en la investigación ha estado orientada al campo de la organización industrial, lo que se conoce como modelos de principal-agente.

Dichos patrones pretenden analizar la relación entre el empresario (principal) y sus trabajadores (agentes), destacando



Proyecto:

Diseño de Políticas en Redes Sociales

Código:

P08-SEJ-04154

Centro:

Universidad Pablo de Olavide

Contacto:

Dunia López Pintado
Tfno: 950 015 598
e-mail: dlopez@upo.es

Dotación: 27.000,00 €



Ejemplo de una red de comunicación por E-mail en una empresa

la tensión existente entre los incentivos y la seguridad. En estos casos, el problema más estudiado en la literatura es el de riesgo-moral, que en este contexto

aparece debido a la incapacidad del líder o empresario de reconocer los esfuerzos individuales de su grupo de trabajadores, al observar únicamente el resulta-

do agregado de sus acciones.

“Es precisamente esta asimetría de información lo que genera ineficiencias, ya que los salarios de los trabajadores no pueden estar determinados directamente por sus esfuerzos”, afirma la experta.

Los modelos analizados incluyen la presencia de restricciones de liquidez por parte del empresario. Concretamente, se han observado situaciones en las que el empresario exclusivamente puede distribuir salarios si el proyecto realizado por los trabajadores ha generado suficientes beneficios.

La principal conclusión obtenida se basa en que la distribución de salarios óptima implica la discriminación de los trabajadores. La intuición detrás de este resultado es que el empresario necesita generar una jerarquía entre sus empleados para resolver los fallos de coordinación y, por tanto, incentivar a que todos ejerzan un nivel alto de esfuerzo.

Ade +

El proyecto en el que han trabajado de manera conjunta Juan D. Moreno Ternero, Lars Østerdal y Dunia López Pintado podría tener aplicaciones prácticas a medio plazo, ya que las temáticas tratadas son de gran relevancia en la actualidad.

Un ejemplo lo constituye el modelo teórico propuesto para describir la difusión en redes sociales, ya que su generalidad puede abarcar gran variedad de situaciones. En este sentido, podría ser útil para la prevención de comportamientos nocivos en la población (como fumar) y para la difusión de nuevas tecnologías.

Los conocimientos alcanzados en el estudio han sido divulgados a través de un elevado número de artículos en revistas de reconocido prestigio pertenecientes al área de la Economía.

Además de varios trabajos aún en proceso de evaluación, el proyecto ha dado lugar ya a 19 publicaciones internacionales. Las más destacadas son: *Games and Economic Behavior*; *Journal of Health Economics*, *Social Choice and Welfare* e *International Journal of Game Theory*.

Protección para el consumidor

Un equipo de expertos, liderado por Ignacio José Cubillo López, ha llevado a cabo un estudio pluridisciplinar sobre las principales herramientas de protección jurídica para los consumidores y usuarios.



El proyecto de excelencia, enmarcado en el Departamento de Derecho Civil, Penal y Procesal de la Universidad de Córdoba, ha contado con la dirección de Ignacio J. Cubillo, profesor de derecho procesal.

El trabajo ha destacado por su carácter pluridisciplinar, enfocado al estudio de algunas cuestiones de relevancia actual sobre la protección procesal y extraprocesal de los consumidores y usuarios.

“Nuestra labor ha consistido en analizar problemas concretos, que ofrecen particular interés por su novedosa regulación o por la necesidad de interpretar sus normas o integrar la ausencia de ellas”, comenta el responsable principal.

Vertiente jurídica

La investigación ha sido posible gracias a la participación de un equipo integrado por siete profesionales de diversas áreas de conocimiento (Derecho Civil, Derecho Penal y Derecho Procesal), pertenecientes a distintos centros: Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Jaén y Universidad de Córdoba.

Durante dos años, la tarea de este grupo de expertos se ha centrado en aspectos variados de la protección jurídica que se dispensa a los consumidores, en su vertiente jurídico-sustantiva y jurídico-procesal.

De este modo, sobre la tutela civil, “hemos analizado la protección del consumidor con relación a la responsabilidad en la edificación, o por medio de las acciones de cesación y las colec-

tivas; y a través de las reglas de la carga de la prueba”, explica el experto.

Un punto clave en la investigación ha consistido en el estudio sobre el papel del consumidor como sujeto pasivo de la tutela penal y su protección mediante el delito de publicidad fraudulenta.

Los resultados alcanzados son plenamente aplicables por los propios consumidores en su actuar jurídico

Por último, el proyecto ha tenido en cuenta un bloque centrado en la tutela arbitral. Principalmente, “los esfuerzos han estado encaminados al estudio del procedimiento arbitral de consumo; la ejecución (y anulación) de los laudos resultantes del mismo y la novedosa fórmula de las transacciones colectivas.”, añade el profesor.

Amplia difusión

Los resultados alcanzados son plenamente aplicables tanto por los propios consumidores en su actuar jurídico, como por las asociaciones que tienen encomendadas la representación de sus derechos e intereses. Del mismo modo, son de utilidad para los letrados que actúan en defensa de esos mismos derechos y para cualquiera de los operadores jurídicos que tengan que aplicar normas de esta materia.

El resultado más tangible de este trabajo lo constituye la ela-

Proyecto:

Nuevos instrumentos para la tutela judicial y extrajudicial de los consumidores

Código:

P08-SEJ-04270

Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto:

Ignacio José Cubillo López
Tfno: 957 218 853
e-mail: cubillo@der.ucm.es

Dotación: 14.400,00 €



Ade +

Una práctica habitual en el ámbito jurídico es la transmisión de conocimientos a través de conferencias y seminarios.

Estos expertos se han encargado de divulgar sus avances mediante la organización de dos jornadas en el Ilustre Colegio de Abogados de Córdoba. Estos encuentros han permitido un contacto directo con otros profesionales que se dedican a este ámbito del Derecho, además de poder exponer los primeros resultados de la investigación y los principales problemas de aplicación de las normas reguladoras de este sector del Ordenamiento.

Algunos miembros del proyecto han colaborado en otros congresos, dando cuenta del avance alcanzado en el conocimiento de esta materia. Un ejemplo lo constituye la participación del investigador principal en una ponencia del seminario 'Presente y futuro de la e-justicia en España y la Unión Europea', organizado por la Universidad de Almería en noviembre de 2009, que fue publicada con el título 'El arbitraje de Consumo Electrónico'.

Por otro lado, los integrantes del equipo han impartido un curso de doctorado y una asignatura de Máster, en los que se ha explicado la temática estudiada en el proyecto.

IGNACIO JOSÉ CUBILLO LÓPEZ
(Coordinador)

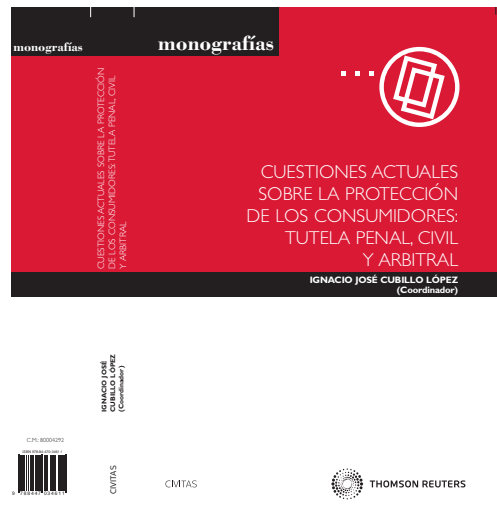
CUESTIONES ACTUALES SOBRE LA PROTECCIÓN DE LOS CONSUMIDORES: TUTELA PENAL, CIVIL Y ARBITRAL

La presente obra contiene un trabajo de investigación colectivo de carácter pluralista y centrado en el estudio de algunas cuestiones de relevancia actual sobre la protección procesal y extrajudicial de los consumidores y usuarios. En concreto se han abordado cuestiones propias de la tutela penal, la tutela civil y la tutela arbitral de los consumidores, y la publicación se divide en estas tres partes. El enfoque de la obra ha consistido en analizar problemas concretos que afectan particularmente a las normas reguladoras o bien por la necesidad de interpretar sus normas o integrar la acción de ellas.

La primera parte versa sobre la tutela penal del consumidor y en ella se estudia el concepto de consumidor como sujeto pasivo de los delitos contra los consumidores, el delito de publicidad fraudulenta, ya que ofrece una protección directa de estos sujetos y es el más frecuente en la práctica y algunas cuestiones controvertidas de la tutela colectiva de los consumidores por medio del proceso penal como son, entre otras, la determinación del objeto del proceso, los sujetos o entidades legitimados para ejercer la acción penal en esta clase de delitos o el contenido y requisitos de la acción civil en los procesos penales en materia de consumidores.

En la segunda parte, sobre la tutela de los consumidores a través del proceso civil se abordan dos problemas poco estudiados y que entran en zonas difíciles. De un lado, los foros previstos en el Reglamento CE 44/2001 para la determinación del tribunal internacionalmente competente en los litigios con consumidores, y de otro lado, las reglas sobre carga de la prueba como instrumento para la protección de los consumidores y usuarios.

Y la tercera y última parte es la relativa a la tutela arbitral. En ella primero se analiza el procedimiento arbitral de consumo según la nueva regulación ofrecida por el Real Decreto de 2008, tanto en su modalidad ordinaria como en la relativa a los dos modalidades especiales y novedosas: el arbitraje electrónico y el arbitraje colectivo. Para terminar con un estudio especialmente jurisprudencial de la protección que se otorga al consumidor mediante la aplicación de laudo en materia de consumo y de la acción de nulación que puede ejercitarse frente a los mismos.



boración de la monografía *Cuestiones actuales sobre la protección de los consumidores: tutela penal, civil y arbitral*. La obra, publicada en 2010 por la editorial jurídica Cívitas, reúne siete capítulos; tres de ellos sobre la tutela penal de los consumidores; dos sobre la tutela civil y otros dos que versan sobre la tutela arbitral.

Asimismo, el equipo ha realizado otros nueve trabajos individuales. Entre ellos, destaca la redacción de una monografía del Profesor Gascón con el título *Tutela judicial de los consumidores y transacciones colectivas*. Además, dos miembros de proyecto

(el mismo Profesor Gascón y el investigador principal) se han ocupado, cada uno, de un capítulo de la voluminosa obra titulada *La defensa de los consumidores y usuarios*, dirigida por los catedráticos de la Universidad de Córdoba Rebollo Puig e Izquierdo Carrasco.

A estas publicaciones deben sumarse otros dos capítulos en obras colectivas (de la profesora Mingorance y del responsable principal); y varios artículos en revistas doctrinales publicados por integrantes del proyecto (en concreto, por los profesores Gascón, González Tapia y Ruiz Moreno).



Manufactura de alto rendimiento

Un equipo de expertos, liderado por José Antonio Domínguez Machuca, ha desarrollado un proyecto que pretende ofrecer a las plantas productivas una guía para la consecución de una ventaja competitiva sostenible mediante la manufactura de alto rendimiento.



Proyecto:

HPM Manufactura de Alto Rendimiento. Cuarta ronda internacional

Código:

P08-SEJ-03841

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

José Antonio Domínguez Machuca
Tfno: 954 557 610
e-mail: jmachuca@cica.es

Dotación: 249.000,00 €

Actualmente, las empresas operan en ambientes de competencia global cada vez más intensos, por lo que intentan mantener y mejorar su posición en el mercado. En dicho contexto, la fabricación de alto rendimiento (*High Performance Manufacturing*, HPM) se convierte en un requisito fundamental para alcanzar una competitividad sostenible. Este enfoque de producción dinámico analiza a nivel internacional la mejor forma de implementar en las plantas productivas las Prácticas Avanzadas de Producción (PAP). Algunos ejemplos de este tipo de prácticas son: *Just in Time/Lean Manufacturing*, Gestión de la cadena de suministro (SCM), Gestión de la Calidad Total (TQM) o *Enterprise Resource Planning* (ERP).

Prácticas avanzadas

Durante décadas, "para llegar al HPM, se ha recomendado aplicar todas las prácticas avanzadas de producción que han tenido éxito en las empresas de clase mundial. Sin embargo, también encontramos compañías que afirman que las PAP no proporcionan los resultados esperados", explica José Antonio Domínguez Machuca.

Detectar las causas por las que la implementación de las PAP lleva a un alto rendimiento en algunas plantas de producción y no en otras del mismo sector es una cuestión clave para prevenir el fracaso en estas últimas y facilitar las soluciones necesarias. La importancia de este tema y la constatación de que los

enfoques de gestión trascienden las fronteras han abierto una línea de investigación internacional sobre HPM. Esta se lleva a cabo mediante extensos cuestionarios realizados a plantas industriales de los sectores de automoción, electrónica y bienes de equipo, ubicadas en 16 países desarrollados y emergentes. "Su renovación cada 4 o 5 años, desde 1991, mantiene actualizada una base de datos intercontinental (América, Asia y Europa) que permite investigar empíricamente cuáles son los factores fundamentales para la obtención del HPM", comenta el experto.

La fabricación de alto rendimiento es fundamental para alcanzar una competitividad sostenible

Uno de los objetivos principales del proyecto de excelencia, enmarcado en esta línea de investigación internacional, ha sido facilitar a las plantas productivas el camino hacia la consecución de un alto rendimiento y una ventaja competitiva sostenible. Dicho camino debe tener en cuenta las condiciones particulares de estas empresas y desarrollarse mediante un proceso de planificación y mejora continua.

En concreto, las compañías deben elegir las PAP que necesitan para el HPM y adaptarlas a sus circunstancias o contingencias (país, sector, tamaño, etc.). Por otra parte, las prácticas avanzadas de producción ya implantadas en las plantas indus-



Ade +

El proyecto de excelencia ha potenciado la investigación interregional, internacional y multidisciplinar, proporcionando una adecuada masa crítica y una clara sinergia para resolver las cuestiones planteadas. En concreto, la investigación ha sido posible gracias al trabajo realizado por expertos de la Universidad de Sevilla, junto a otros profesionales pertenecientes a diversos centros nacionales: Politécnica de Valencia, Pública de Navarra, Complutense de Madrid. Asimismo, han colaborado expertos de universidades internacionales: Indiana (EE.UU.), Padova (Italia), Gakushuin (Japón) y Autónoma de Honduras.

En la actualidad, este grupo mantiene abierta la línea de investigación internacional en la que se enmarca, especialmente importante en el contexto actual de cambios estructurales en la economía mundial.

El objetivo es seguir estudiando el modo de lograr una ventaja competitiva sostenible y la relación entre el alto rendimiento y las PAP aplicadas para conseguirlo. Una de las cuestiones clave para evolucionar con éxito y adaptarse a los cambios es decidir qué debe ser mantenido o mejorado continuamente y qué debe ser cambiado, así como la forma más correcta para lograrlo.

triales también deben integrarse en este diseño para producir un efecto sinérgico. De acuerdo con ello, “no habrá ventaja competitiva sostenible a largo plazo si no se está constantemente rediseñando para el HPM, integrando esto en un sólido plan estratégico de contingencias para adaptar las PAP en el marco de una política de mejora continua”, afirma el catedrático.

Investigación internacional

El grupo que dirige José Antonio Domínguez Machuca participa en esta importante línea de investigación internacional desde el año 2006. En ella colaboran otros equipos de Canadá, EE.UU., Alemania, Austria, España, Finlandia, Italia, Suiza, Suecia, Israel, Brasil, Corea, China, Japón, Taiwán, y Vietnam. La información proporcionada por estos grupos ha permitido actualizar la base de datos HPM mundial y utilizarla para contrastar nuevas proposiciones respecto a elementos críticos de HPM y su relación con el rendimiento y la competitividad sostenible.

Los resultados obtenidos han sido divulgados a través de numerosos trabajos presentados en congresos y publicaciones en revistas de impacto internacional. Asimismo, las conclusiones

beneficiarán al tejido industrial de España, ya que las 25 empresas (un 40% pymes) que han participado activamente reciben tres informes con comparativas sectoriales e intersectoriales a nivel nacional e internacional.

Estos documentos revelan las fortalezas y debilidades en relación con las 400 empresas participantes a nivel mundial, mostrando información fundamental para los caminos de mejora que podrían emprender.



La acción urbanizadora de los romanos

La Universidad de Málaga ha desarrollado una investigación dirigida por María Belén Malavé Osuna, para estudiar los aspectos clave de las leyes de urbanismo en Roma en cuanto a ordenación del territorio, obras públicas, vivienda y medio ambiente.

La acción urbanizadora de los romanos ha sido estudiada tradicionalmente desde numerosas disciplinas distintas, como la arquitectura, la economía, la historia antigua, el arte y la ingeniería. Sin embargo, ha sido escasamente analizada desde el punto de vista jurídico, no solo en España, sino también en el extranjero.

Muchas de las leyes estudiadas en el proyecto son la base de la legislación actual

En otros términos: "tenemos mucha información de cómo fueron construidas las ciudades del Imperio romano (materiales, técnicas, planificación, etc...), pero sabemos muy poco de las regulaciones jurídicas que estuvieron vigentes acerca del modo en que había que construir y conservar los edificios y otros espacios urbanos", explica María Belén Malavé, responsable principal del proyecto de excelencia.

Enfoque jurídico

El desconocimiento y falta de difusión sobre este asunto ha llevado a un conjunto de expertos del área de Derecho Romano a plantear una investigación centrada en el urbanismo romano desde la perspectiva jurídica.

El método de análisis ha consistido en la recopilación de las principales normas y noticias que se encontraban dispersas al respecto. A continuación, han sido organizadas en varios apartados que integran el estudio del urbanismo moderno: Ordena-

ción del Territorio, Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente.

Derecho Urbanístico

Los bloques estudiados por este conjunto de profesionales pertenecen a materias independientes. Sin embargo, estas cuatro parcelas son aceptadas hoy comúnmente como integradoras del Derecho Urbanístico. Esta realidad ha sido clave para que la investigación se haya podido llevar a cabo mediante esquemas conceptuales y metodologías actuales.

En el primer apartado, Ordenación del Territorio, se ha abordado la integrada normativa reguladora de la organización territorial de los romanos y su evolución. El principal objetivo ha sido confirmar si se acomodó a los actuales fines de equilibrio interregional, utilización racional del territorio y mejora de la calidad de vida.

Por lo que atañe al bloque de Urbanismo, este equipo de expertos se ha centrado en investigar los planes de ordenación urbanística que se han transmitido a través de diversas fuentes, así como la forma en que normativamente se reguló la ordenación urbana de las ciudades, sobre todo, en relación a las obras públicas. Gracias a esto podemos conocer la protección dispensada a los edificios que disfrutaban de vistas al mar, la amplitud de las calles o la homogeneidad de las fachadas de las casas, entre otras medidas, legislación que permanece en la actualidad.

En el sector relativo a Vivienda, se ha trabajado teniendo en



Proyecto:

Acción urbanizadora y derecho urbanístico romano: ordenación del territorio, urbanismo, vivienda y medio ambiente

Código:

P08-SEJ-03923

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

María Belén Malavé Osuna
Tfno: 952 132 253
e-mail: mbmalave@uma.es

Dotación: 50.000 €



cuenta toda la legislación que concierne a las casas señoriales (*domus*) y bloques de pisos de alquiler (*insulae*). Un ejemplo de los resultados de sus investigaciones es el conocimiento de la jurisdicción sobre la distancia legal permitida entre edificios o su altura máxima o la obligación del mantenimiento y conservación.

Finalmente, por lo que respecta al Medio Ambiente, “nuestro objetivo ha sido analizar todas aquellas normas que, de alguna forma, velaron por el cuidado y conservación del espacio, entendido éste en su sentido amplio de entorno natural y cultural”, comenta la experta.

La metodología propuesta por el equipo que coordina María Belén Malavé Osuna facilita la posible y necesaria transferencia de los resultados obtenidos en el marco de la investigación a la sociedad del conocimiento actual.

Los avances logrados han sido plasmados en diversos artículos especializados que periódicamente han ido publicando los miembros del proyecto en distintas revistas de reconocido

Ade +

El proyecto de excelencia ha contado con la participación de 16 investigadores pertenecientes a distintas universidades españolas (Autónoma de Madrid, Almería, Málaga, Jaén, Cádiz y Córdoba). Asimismo, la colaboración y el continuo contacto con la Gerencia de la Universidad de Málaga ha sido clave en el desarrollo de la investigación.

Durante los cinco años en los que ha transcurrido este trabajo, los miembros integrantes del equipo se han dedicado a estudiar las normas sobre ordenación del territorio, urbanismo, vivienda y medio ambiente.

De esta manera, se han centrado en conocer cómo habían sido reguladas estas cuestiones a lo largo de los siglos que duró la civilización romana. Después de recogerlas todas, interpretarlas y estudiarlas, se han insertado en los citados apartados, de tal forma que se ha logrado un trabajo de campo sobre una materia que estaba olvidada hasta el momento.

Así, se ha descubierto, por ejemplo, que las casas y bloques de pisos de alquiler no podían ser edificados de cualquier forma, sino que debían seguir unas pautas precisas en cuanto a distancia de separación, altura máxima permitida o conservación y estabilidad.

prestigio.

Asimismo, la asistencia a congresos sobre cuestiones afines o relacionadas ha sido continua durante los cinco años del proyecto.

“Hemos incorporado nuestros conocimientos a las aulas,

es decir, el alumnado se ha visto beneficiado por nuestro trabajo, ya que algunas universidades involucradas en el mismo han creado asignaturas optativas relacionadas con el Derecho Urbanístico Romano”, comenta María Belén Malavé.



Tecnologías de la Edificación y la Producción







DESCOBBRE

ÍNDICE

	Página
1. Hasta que el estado tensional nos separe.....	380
2. Nuevos materiales para celdas solares.....	382
3. Rompiendo modelos.....	384
4. Nuevos aires para la investigación.....	386
5. La Revolución de la Industria.....	388
6. Pilas inagotables.....	390
7. ¿Cogemos el autobús?.....	392
8. Mezclas y deformaciones.....	394
9. Aerosoles más ecológicos.....	396
10. Un robot con buen olfato.....	398
11. Burbujas con contraste.....	400
12. Facilitadores del cálculo en estructuras.....	402



Hasta que el estado tensional nos separe

El grupo de Elasticidad y Resistencia de Materiales de la Universidad de Sevilla ha llevado a cabo una investigación orientada a determinar los mecanismos de fallo en uniones adhesivas entre distintos materiales.



El conocimiento de la elasticidad y resistencia de distintos compuestos es fundamental para determinadas áreas de la industria y la producción. Especialmente importante es el conocimiento en profundidad en el sector aeronáutico de la capacidad de cada una de las piezas que forman parte del avión, no sólo en situaciones normales de uso y desgaste, sino en la respuesta que ofrece en momentos de estrés, como podría ser una colisión.

Que un avión pueda estrellarse es algo que nunca nos planteamos al subir a uno, pero la posibilidad de que pueda producirse el hecho existe. Los aparatos deben estar totalmente preparados ante cualquier incidencia y este grupo de investigadores sevillanos ha profundizado durante el desarrollo de este proyecto de excelencia sobre los cálculos en las posibilidades de que ciertos compuestos se mantengan íntegros ante esta eventualidad o cualquier otra para poder avanzar en el modelado de nuevos materiales y adhesivos más resistentes y flexibles.

El diseño de determinadas estructuras de una aeronave tiene en cuenta la unión de piezas de materiales compuestos mediante procedimientos de encolado o remachado.

Es fundamental conocer la capacidad del adhesivo de unión de absorber energía con intención de incrementar la seguridad ante un fallo. La definición del ángulo de la unión que le permita absorber la mayor cantidad de energía posible en una colisión, por ejemplo, es un aspecto de-

terminante en el proceso de producción de las estructuras.

El proyecto pretende profundizar en este aspecto analizando los mecanismos de fallo en uniones adhesivas entre materiales metálicos y materiales compuestos. En particular, el estudio se ha enfocado hacia el papel que las esquinas multimateriales tienen en el inicio del fallo.

El nuevo modelo permite disponer de una representación gráfica para la estimación del inicio del fallo de la unión adhesiva

Por un lado, han realizado el análisis del estado tensional tridimensional de la unión adhesiva, de los efectos de plasticidad en el entorno de la esquina y de los efectos de la temperatura en el estado tensional. Por otro lado, han observado experimentalmente, a través de la construcción de 24 muestras, los efectos de la temperatura de curado, la relajación de tensiones con el tiempo y el fallo por fatiga en carga estática, que predice el inicio del defecto en la mayoría de los casos.

Nuevo método para el cálculo

El procedimiento clásico para reproducir el comportamiento de una unión adhesiva de dos piezas de material compuesto ante cargas estáticas para distintos ángulos de la unión se realiza a través del estudio numérico mediante el Método de Elementos Finitos que permite la aproximación de soluciones de ecuaciones diferenciales.

Proyecto:

Estudio de la progresión del fallo en uniones adhesivas aeronáuticas mediante el uso de modelos cohesivos tridimensionales

Código:

P08-TEP-04071

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Alberto Barroso Caro
Tfno: 954 482 133
e-mail: abc@us.es

Dotación: 87.600 €



Este proyecto ha permitido la elaboración de un nuevo método de cálculo por el que se obtiene reflejado en un gráfico el estudio paramétrico de las uniones permitiendo estimar los valores FITG (Factores de Intensificación de Tensiones Generalizados) mediante un simple análisis de la unión adhesiva.

Para llegar a estos resultados se han analizado uniones a solape simple y solape doble entre un material metálico (aluminio) y uno compuesto (fibra de

carbono) mediante un adhesivo estructural (epoxy) teniendo en cuenta la longitud y el espesor del adherente y el grado del ángulo de la unión y se han sometido a distintos niveles de esfuerzo para determinar la caracterización del estado tensional consiguiendo un nivel de resolución de hasta 13 decimales.

Gracias a este método, es posible barrer una serie de parámetros geométricos y mecánicos para representar los resultados de forma gráfica y poder

disponer de una representación a la que acudir para su estimación, pero sin necesidad de realizar un procedimiento laborioso y complejo basado en elementos finitos.

Con estos gráficos se pueden estimar los valores en cualquier situación de cargas simplemente determinando los esfuerzos en la unión, mediante un análisis de resistencia de materiales y aplicar la superposición, todo un avance en el cálculo para la previsión del comportamiento de materiales.

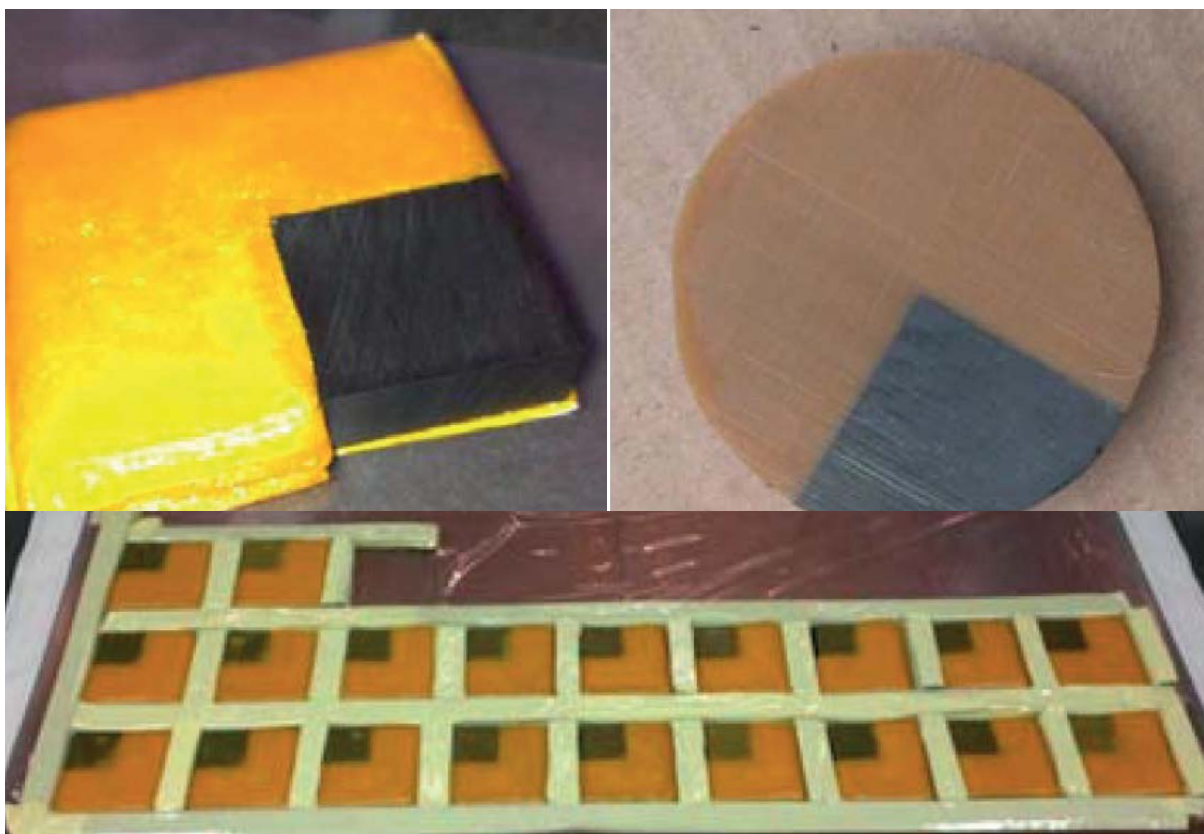
Ade +

Se pretende desarrollar en un futuro un modelo similar con otras configuraciones materiales (fibra de vidrio en vez de fibra de carbono, o acero en vez de aluminio) y generar una base de datos de la que poder extraer los valores necesarios para el cálculo.

El equipo de investigación ha colaborado en el proyecto con la empresa TEAMS, S.L. (*Testing and Engineering of Aeronautical Materials and Structures, S.L.*) situada en el Parque Tecnológico Aerópolis de Sevilla.

También han sido de gran importancia las colaboraciones realizadas con los profesores Andrew Crocombe, de la Universidad de Surrey, Bernd Lauke, del *Leibniz Institute of Polymer Research*, Dresden Alemani, Francisco Chinesta, de la *Ecole Central de Nantes*, en Francia, y Alberto Salvadori, de la Universidad de Brescia.

La investigación ha resultado en publicaciones en revistas de alto impacto del sector, así como en dos tesis doctorales y la participación en congresos nacionales e internacionales.



Fabricación de las muestras de ensayo

Nuevos materiales para celdas solares

Sergio Ignacio Molina y su equipo de la Universidad de Cádiz han desarrollado una investigación centrada en nuevos métodos de análisis y desarrollo para la producción de nanomateriales que puedan aplicarse a la industria fotovoltaica.

La nanotecnología de materiales ha supuesto un enorme avance en las investigaciones desarrolladas en las áreas de producción y la industria. Los materiales muestran propiedades muy diferentes cuando se observan a escala nanométrica. El cobre, por ejemplo, se vuelve transparente; el aluminio se convierte en combustible; el oro cambia a estado líquido... Conocer y explorar el potencial tecnológico de algunos de los peculiares fenómenos cuánticos y de superficie que la materia exhibe a nanoescala es la base de numerosos proyectos de I+D en la actualidad.

En el caso del presente proyecto, en este contexto, el foco de interés ha sido el desarrollo de nanomateriales con altas eficiencias fotovoltaicas.

Concretamente, el equipo ha desarrollado métodos de análisis y preparación de materiales a nanoescala, que contribuyen al desarrollo de nanoestructuras semiconductoras con superiores eficiencias fotovoltaicas que las existentes hoy en día en el mercado. Comenzamos destacando el desarrollo de un método patentado para preparar nanoagujas de estructuras o zonas de tamaño nanométrico mediante la aplicación de haces de iones focalizados.

Este desarrollo es de enorme interés tanto para el análisis con microscopía electrónica, nano-luminiscencia y otras técnicas con resolución espacial nanométrica, así como para la fabricación de nanoestructuras con centros ópticos activos.

Partiendo de unos pocos átomos, con técnicas que manipulan la materia a escalas de nanómetros, se trabaja sobre un material sustrato sobre el que crecen objetos con tamaños nanométricos, con forma de pirámides o montículos, compuestas por unos pocos cientos o miles de átomos. Son los puntos cuánticos.

La creación de puntos cuánticos con propiedades ópticas permiten mejorar los dispositivos fotovoltaicos

Los puntos cuánticos constituyen una de las vías en investigación para las que se ha calculado una mayor eficiencia fotovoltaica, en torno al 63%. Actualmente el récord de eficiencia está por debajo del 45%.

No obstante, desarrollar las nanoestructuras que permiten materializar estos puntos cuánticos es un reto complicado, pues se trata de conocer a escala por debajo del nanómetro (1000 millones de veces más pequeño que un metro), y en ocasiones incluso a nivel atómico, cómo están constituidas y su relación con el comportamiento opto-electrónico.

En el límite de lo que estas investigaciones requieren, en ocasiones se hace necesario saber si hay un sólo átomo que está ocupando el interior de una de estas nanoestructuras con cientos o miles de átomos. También es importante para caracterizar bien estas estructuras, desarrollar y aplicar métodos



Proyecto:

Contribución al desarrollo de nanoestructuras semiconductoras de interés para el sector productivo andaluz

Código:

P08-TEP-03516

Centro:

Universidad de Cádiz

Contacto:

Sergio Ignacio Molina Rubio
Tfno: 956 016 336
e-mail: sergio.molina@uca.es

Dotación: 313.632,48 €



que permitan conocer cómo se encuentran distribuidas en tres dimensiones, así como la distribución de sus parámetros morfológicos y composicionales.

Para dar respuesta a estos retos a escala atómica y nanoescala en el presente proyecto se han desarrollado métodos para identificar la composición de estas estructuras a la escala mencionada, así como métodos tomográficos para reconstruir su estructura en tres dimensiones a nanoescala.

El método de reconstrucción

Abundando en el conocimiento sobre la reconstrucción tridimensional de nanoestructuras enterradas, partiendo del análisis de series de imágenes de microscopía electrónica de transmisión tomadas en condiciones sensibles a la composición de materiales semiconductores, una de las contribuciones de este proyecto ha sido el desarrollo de un método que multiplica las posibilidades de investigación. La metodología ADART permite realizar reconstrucciones de alta calidad con un menor número de proyecciones y con un rendimiento superior a las técnicas anteriormente disponibles.

“Otra aproximación que hemos investigado es el apilamiento de puntos cuánticos para formar hileras verticales que se comporten como hilos cuánti-

Ade +

El equipo ha desarrollado un algoritmo denominado ‘Peak Pairs’, con el que construyeron un software, ‘Peak Pairs Analysis’ (PPA), que permite determinar la deformación de un material a nivel atómico, analizando imágenes procedentes de microscopios electrónicos de transmisión de alta resolución, con la reducción de los requerimientos de tiempo y memoria. El conocimiento preciso de dicha deformación, adecuadamente analizada, permite extraer de dichas imágenes una información tan relevante como es la composición del material a escala atómica con gran precisión, lo que facultará a investigadores de todo el mundo para desarrollar nuevas técnicas de análisis y diseño de nanoestructuras.

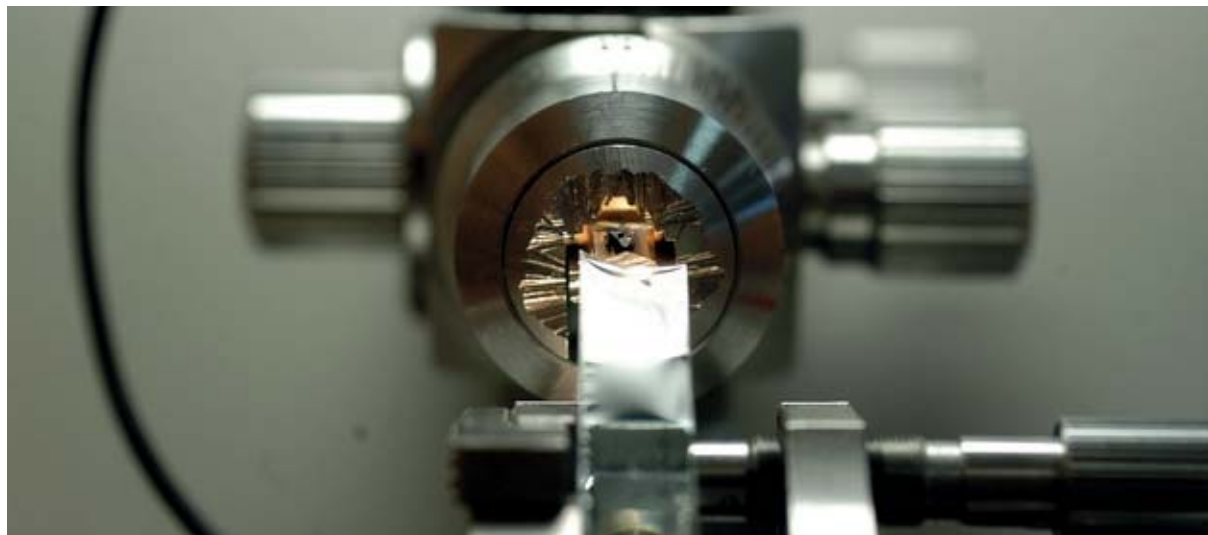
Gracias a la explotación internacional de la licencia PPA los mejores laboratorios de nanotecnología del mundo, como el *Air Force Research Laboratory* (EEUU), *Inst. de Recherche D’Hydro-Quebec* (Canadá), *Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik* (Alemania), *Sandia National Laboratory* (EEUU), *SAMSUNG* (Corea del Sur), *Korea Basic Science Institute* (Corea del Sur) y *Univ. Duisburg-Essen* (Alemania) usan ya herramientas desarrolladas en la UCA.

cos. Esto constituye una variable adicional de diseño para fabricar nanoestructuras con propiedades fotovoltaicas controladas. Se ha demostrado la formación de nano-hilos verticales nucleados en sitios locales gracias al crecimiento de puntos enterrados”, indica Molina, responsable principal del proyecto.

Otras nanoestructuras cuya nucleación han estudiado en el proyecto son nanohilos que en las etapas iniciales de crecimiento permiten disponer de

materiales con propiedades luminiscentes controladas que podrían constituir los centros activos de emisión-captación de fotones.

Como resultado de la realización del proyecto, el equipo investigador ha producido 59 publicaciones internacionales, con algún artículo como portada de revistas de alto impacto científico, 3 patentes y ha registrado y protegido software que se encuentra en explotación comercial internacional.





Rompiendo modelos

Valdislav Mantič ha desarrollado un proyecto en la Universidad de Sevilla con el que se establecen las bases para el estudio futuro de inicio y crecimiento de grietas en laminados de materiales compuestos de una manera mucho más eficiente que usando los modelos clásicos. La investigación es de aplicación directa para la previsión del comportamiento de materiales usados en las industrias aeronáutica, naval o eólica.



Proyecto:

Estudio de inicio y propagación de daño en materiales compuestos a escala micro y meso mediante desarrollo y aplicación de la Mecánica de la Fractura Finita

Código:

P08-TEP-04051

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Vladislav Mantič Leščišin
Tfno: 954 482 135
e-mail: mantic@us.es

Dotación: 269.923,68 €

La Mecánica de Fractura es una rama de la mecánica de sólidos deformables que estudia los mecanismos de formación y propagación de grietas o defectos asimilables a éstas y su objetivo es determinar la resistencia de materiales y estructuras a la fractura.

El modelado de fractura en materiales sólidos es clave para garantizar la integridad y función de todo tipo de estructuras a diferentes escalas, desde circuitos electrónicos o motores a edificios y presas.

Cada pieza de relevancia estructural de un avión debe ser diseñada, fabricada y después supervisada para asegurar su eficiencia y fiabilidad y para poder prever cómo será su evolución en servicio y ante situaciones de cargas extremas, como podría ser un choque.

En la actualidad existe una variedad de enfoques en la Mecánica de la Fractura que permiten la aplicación de numerosos métodos numéricos para predecir no sólo el crecimiento de grietas en materiales, sino también su formación, tanto con cargas estáticas como dinámicas.

Clásicos vs No-clásicos

En la teoría clásica de la mecánica de la fractura se distinguen dos enfoques diferentes para el estudio de la resistencia a la fractura de los materiales sólidos. En ambos se supone la existencia de una o varias grietas en el material. El primero, llamado energético o global, estudia el cambio de la energía potencial total cuando las grietas crecen.

El segundo enfoque es completamente local, y se basa en examinar las tensiones en la punta de la grieta y comparar éstas con los valores máximos admisibles del material.

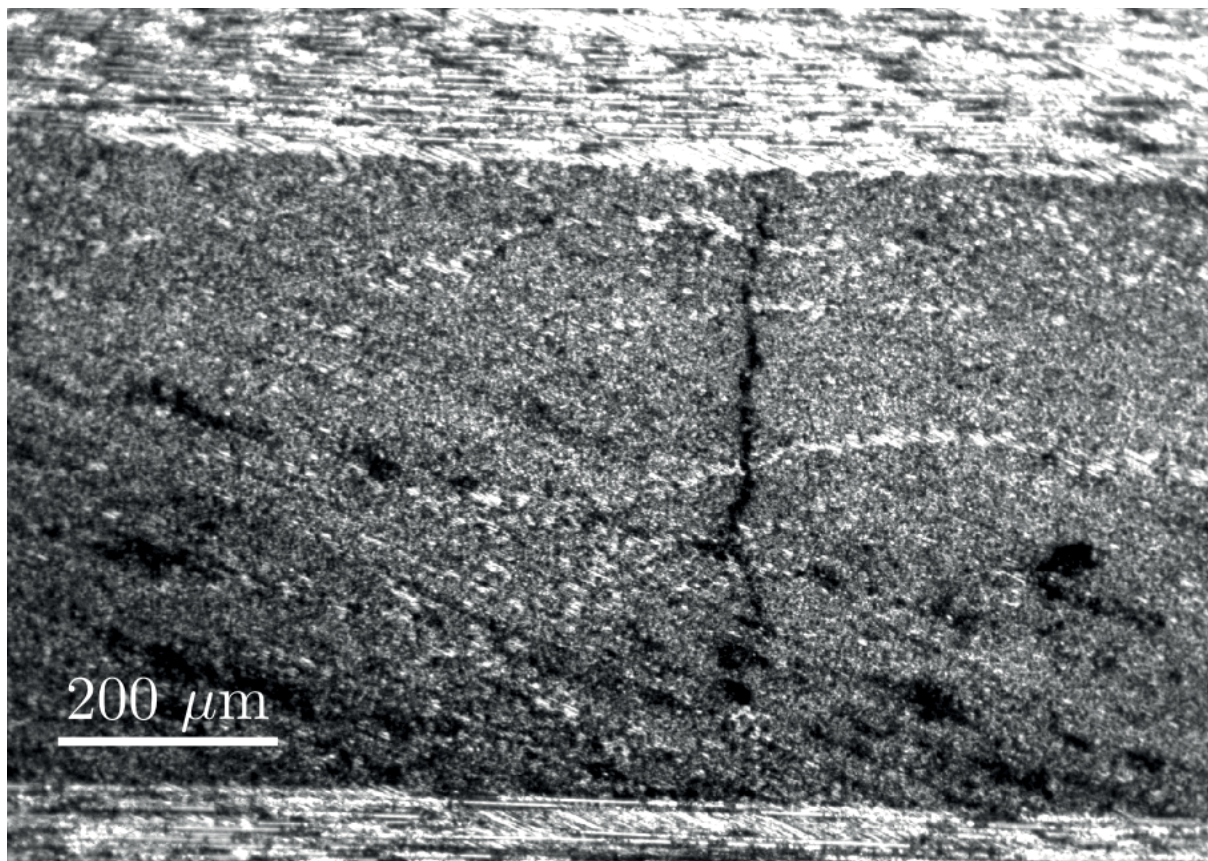
El equipo liderado por Vladislav Mantič de la Universidad de Sevilla pretende contribuir a mejorar la capacidad de predicción tanto de carga de fallo en estructuras de laminados de materiales compuestos, como de la localización, forma y extensión de daño que esta carga origina en dichas estructuras a través de la formulación y aplicación de métodos no clásicos de la Mecánica de la Fractura.

Han demostrado que los métodos no clásicos de la Mecánica de la Fractura son un referente válido en los estudios de daños de materiales compuestos

“Esta investigación ayudará a mejorar los procesos de diseño de estructuras de materiales compuestos aprovechando mejor el material y disminuyendo así los costes de fabricación y de servicio de estas estructuras (como conseguir que aviones de materiales compuestos sean más ligeros y más resistentes, por ejemplo)”, explica el investigador.

Este tipo de nuevos métodos es necesario porque los clásicos de la Mecánica de la Fractura no tienen capacidad de predecir y caracterizar el inicio de daño en forma de grietas o fisuras bajo una carga cuasiestática.

Entre ellos destaca el criterio



acoplado de tensión y energía de la Mecánica de la Fractura Finita, método principal desarrollado y aplicado en el marco del proyecto.

Este criterio supone que una grieta, de extensión finita, aparecerá en el material cuando se den ciertas condiciones en el estado tensional en la zona donde aparece la grieta y, simultáneamente, se cumpla que la aparición de ésta esté energéticamente permitida.

Con este método se pretende obtener la carga crítica a la que aparece la primera grieta o varias grietas en función de los parámetros estructurales y de las tensiones a las que se somete la estructura, lo que permitirá predecir la formación y crecimiento de grietas en los materiales utilizados en cualquier rama de la industria.

El proyecto se ha desarrollado a través de unos análisis semianalíticos y numéricos a distintas escalas (microscópica, mesoscópica y macroscópica) tomando de referencia un la-

minado de material compuesto. Por ejemplo, a nivel microscópico se ha determinado la carga transversal crítica para una fibra de carbono o vidrio embebida en una matriz de resina epoxi, por un lado, y para un clúster de hasta cien fibras, por otro. A nivel mesoscópico se ha calculado el efecto del grosor de un laminado cruzado en el valor de la carga que origina las primeras grietas transversales. Finalmente, a nivel macroscópico se ha caracte-

rizado la rotura de un laminado con un orificio.

“Hemos demostrado que los métodos no clásicos ya representan una referencia en la Mecánica de Fractura, lo que supone un significativo avance en el estado del conocimiento actual en el área de Resistencia de Materiales”, concluye Mantič.

El equipo ha colaborado con otros centros de investigación pioneros en los estudios de la fractura en EE.UU. y Europa.

Ade +

Entre otros métodos no clásicos de la Mecánica de la Fractura desarrollados y utilizados en el proyecto sobresale el enfoque energético que minimiza la energía potencial y de disipación para analizar la formación y el crecimiento simultáneo de grietas de interfase.

También cabe mencionar aquí el modelo de la interfase elástica lineal-frágil y el modelo de la zona cohesiva o de la grieta cohesiva, ambos caracterizados por simular el comportamiento de capas adhesivas entre dos materiales por medio de una distribución continua de muelles.

Todos estos modelos permiten una mejor previsión de la resistencia de los materiales obteniendo datos más precisos de forma eficiente.

Nuevos aires para la investigación

El grupo de Mecánica de Fluidos de la Universidad de Málaga, en el transcurso de este proyecto de excelencia, ha puesto en marcha un túnel del viento que permitirá la evaluación de las propiedades aerodinámicas de instalaciones y productos de numerosas áreas de la Ingeniería.



El Laboratorio de Aerohidrodinámica de Vehículos de la Universidad de Málaga es una infraestructura creada para responder adecuadamente a las necesidades de investigación tanto a un nivel básico como de forma aplicada en las áreas de Mecánica de Fluidos, Aerodinámica Civil, Ingeniería Aeronáutica y Aeroespacial, Robótica, Ingeniería del Transporte, Energías Renovables y Tecnología Medioambiental, entre otras.

En él se ha desarrollado una herramienta indispensable en el estudio de la resistencia que presentan objetos expuestos a la acción del aire: el túnel del viento.

El viento en la industria

Los resultados que se obtienen de los ensayos realizados en el túnel del viento ayudan a tomar decisiones fundamentales en una multitud de áreas del conocimiento.

Un túnel de viento o túnel aerodinámico es un instrumento que indica los efectos del movimiento del aire alrededor de sólidos. Con él se simulan las respuestas que tendrá cualquier producto en una situación real o probable de viento. Es decir, gracias al túnel pueden observarse los fenómenos que se manifiestan cuando el aire impulsa aviones, naves espaciales, misiles, automóviles, edificios o puentes. En él se puede determinar el comportamiento aerodinámico de un coche de carreras, de un vehículo aéreo no tripulado o de un tren de alta velocidad; estudiar los remolinos que se

generan en los extremos de las alas de un avión o determinar la influencia de la orografía en los vientos dominantes en una zona con el fin de elegir la mejor ubicación de un parque eólico o un aeropuerto, minimizando así su impacto medioambiental.

Málaga cuenta ya con su túnel del viento para el desarrollo de ensayos experimentales en vivo

Los cuatro ventiladores situados en el extremo norte del túnel recirculan el aire en su interior. Para disminuir el nivel de turbulencia del aire que fluye por el extremo sur, el túnel dispone de unas rejillas y enderezadores del flujo a la entrada. Asimismo, con el objeto de que el perfil de velocidades del aire que incide sobre el objeto sea lo más uniforme posible, el área de paso del túnel disminuye progresivamente desde la entrada hacia la cámara de ensayos.

El Túnel de Viento de Málaga es de tipo subsónico o de baja velocidad, es decir, servirá para estudiar objetos que sufren la acción del viento a una velocidad inferior a la del sonido, pudiendo llegar la simulación a algo más de 100 Km/hora (en lenguaje más técnico, permite llegar a números de Reynolds de hasta 5 millones).

Este túnel es de circuito y cámara de ensayos cerrados, lo que significa un menor consumo de potencia de la planta propulsora y una reducción considerable de la contaminación acústica del entorno, así como una mayor

Proyecto:

Estudio experimental de la estabilidad del flujo a lo largo de cuerpos cilíndricos esbeltos en rotación

Código:

P08-TEP-03867

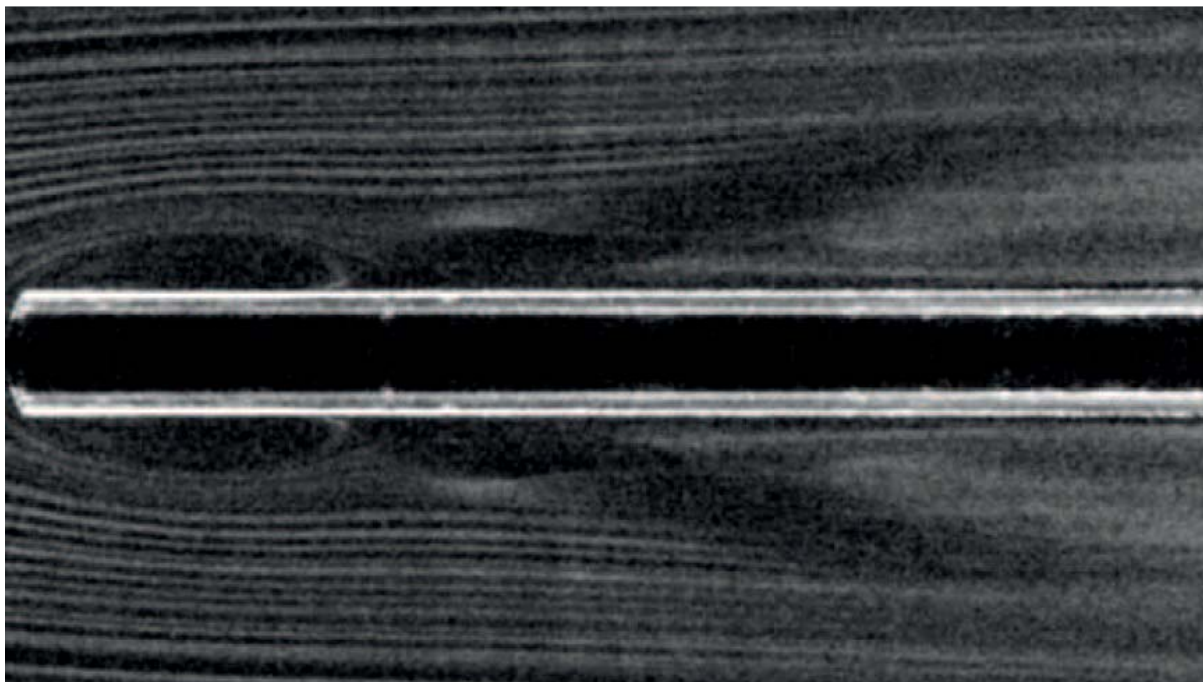
Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Ramón Fernández Fera
Tfno: 951 952 380
e-mail:
ramon.fernandez@uma.es

Dotación: 235.500 €



Estudio de la estabilidad del flujo alrededor de un cilindro girando

calidad de la corriente en la cámara de ensayos. Al confinar el fluido de trabajo, los túneles de circuito cerrado facilitan el empleo de técnicas de visualización mediante humos, partículas, etc. Cuenta con unas dimensiones de 19 metros de largo por 6,4 de ancho y hasta 2,8 de alto en la entrada. La cámara de ensayos tiene 1 metro cuadrado de sección y 4 de longitud, lo que permite su uso para modelos de gran tamaño.

Entre los trabajos incluidos en el proyecto se realizó la calibración de la corriente del túnel me-

dante *Laser Doppler Anemometry* y la calibración de los sistemas de medición de velocidad por anemometría térmica. Además se desarrolló la puesta a punto de los sistemas de visualización de flujos por pulsos controlados de humo.

Este túnel ha permitido el desarrollo experimental de numerosos proyectos de investigación ya finalizados y otros en los que están inmersos actualmente y está a disposición de estudiantes, investigadores y empresas que necesiten realizar ensayos de este tipo.



Ade +

Cuatro de las nueve Universidades de Andalucía tienen su propio túnel del viento, aunque cada una se ha especializado en la aplicación de sus experimentos en un área concreta de investigación.

Mientras que el túnel que gestiona el equipo de Fernández-Feria de la UMA y el de la Universidad de Sevilla se han orientado hacia la industria aeronáutica, automovilística y eólica, la Universidad de Almería centra su estudio de la acción del viento en la erosión de la tierra, algo fundamental en el proceso de desertificación de la zona oriental andaluza.

Granada, por su parte, basa sus investigaciones en la Ingeniería Civil investigando la fenomenología del aire en edificios y puentes, además de en la industria automovilística y deportiva.



La Revolución de la Industria

El grupo de Metalurgia e Ingeniería de los Materiales de la Universidad de Sevilla, con José Manuel Montes al frente, aborda el desarrollo de un nuevo modelo de consolidación pulvimetalúrgica basado en el calentamiento provocado por el paso de una corriente eléctrica de elevada intensidad a través del polvo metálico, lo que mejora significativamente el coste y la productividad de la fabricación de piezas pulvimetalúrgicas.



Proyecto:

Modelado e implementación del proceso de consolidación de polvos por descarga eléctrica de condensadores

Código:

P08-TEP-03537

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Juan Manuel Montes Martos
Tfno: 954 487 305
e-mail: jmontes@us.es

Dotación: 184.603,68 €

El objetivo de la pulvimetalurgia consiste en la fabricación en serie de piezas a partir de polvo metálico sin necesidad de alcanzar la temperatura de fusión, lo que reduce el coste de producción frente a otras técnicas de conformado. La ruta habitual de procesamiento consiste esencialmente en una primera etapa de compactación en frío del polvo para dar una forma determinada (compactado) y una segunda etapa de calentamiento controlado (sinterizado), responsable de la cohesión definitiva entre las partículas de polvo. Algunos productos típicos son: piezas de automóviles, filtros, núcleos magnéticos, imanes, etc.

Método a ritmo industrial

Aunque existen muchas alternativas de fabricación pulvimetalúrgica, menos implantadas en la industria, ninguna de ellas está exenta de inconvenientes, ya sea porque resulte más costosa, requiera equipamiento más caro, o no se preste a un ritmo de producción industrial.

La idea central del proyecto no es nueva, pero sí el hecho de intentar su desarrollo partiendo de tecnología generada y testada con éxito en el campo de la soldadura. En este sentido son especialmente interesantes las tecnologías para las soldaduras por resistencia y por pernos, objeto de reiterados estudios por parte del investigador principal de este proyecto.

La principal ventaja que la adaptación de estas tecnologías al campo de la pulvimetalurgia introduciría es la reducción muy

significativa de los tiempos de fabricación. Si en el procesamiento convencional sólo la etapa de sinterizado puede consumir unos 30 minutos, los procesos de consolidación eléctrica operan en tiempos significativamente menores, del orden del segundo o incluso del milisegundo.

Es esta singular velocidad lo que los vuelve extraordinariamente atractivos, pues permiten acometer con ellos la fabricación de compactos que estarían vedados a través del procesamiento convencional. Un ejemplo claro y sencillo es la fabricación de materiales altamente porosos.

El nuevo modelo desarrollado permite una producción más eficiente en coste y tiempos

“Dado que la vía convencional requiere una primera etapa de compactación en frío, que debe dotar al producto de la resistencia suficiente para ser manipulado, no resulta viable procesar directamente compactos altamente porosos. Sin embargo, las técnicas de consolidación eléctrica, como se ha demostrado en este proyecto, permiten consolidar compactos con muy baja presión aplicada, lo que se traduce en una alta porosidad final. Estos materiales altamente porosos podrían ser atractivos para el campo de los biomateriales, por poseer características notables para la osteointegración”, explica Martos.

Otro ejemplo sencillo que resulta inviable mediante el procesamiento convencional es la consoli-



dación de compactos partiendo de polvo amorfo, esto es, no cristalino. Este polvo puede ser obtenido mediante molienda mecánica de alta energía (este ha sido el medio seguido en el proyecto, aunque no es la única vía para conseguirlo).

El problema de la técnica convencional es que el polvo pierde su carácter amorfo cuando es calentado durante la necesaria etapa de sinterizado. De modo, que no es posible conseguir por vía convencional un compacto que retenga el carácter amorfo del polvo de partida.

“En cambio, con las técnicas de consolidación eléctrica, como ha demostrado este proyecto, las altas temperaturas conseguidas se mantienen durante un tiempo tan breve que son insuficientes para provocar la desvitrificación y cristalización del material. De este modo, podemos conseguir un bloque de material amorfo”, afirma el investigador principal.

Debido al alto interés que la producción de piezas de metal amorfo puede tener para la fabricación de núcleos de transformadores y motores, el procedimiento ensayado en este proyecto se ha patentado.

Además, la técnica se presta bien a que los procesos de alineamiento magnético de las partículas de polvo, su posterior consolidación y magnetización final puedan llevarse a cabo en una misma matriz contenedora, lo que constituye una diferencia importante con respecto a la ruta habitual. Esta ventaja resulta especialmente interesante para los modernos imanes de tierras raras. El procedimiento desarrollado en este proyecto también ha sido patentado.

Otra utilidad importante, aunque no tan revolucionaria, de las técnicas de consolidación eléctricas y también derivada de su altísima velocidad es la capacidad de inhibición de reacciones perniciosas, como la oxidación, que en la técnica convencional

Ade +

Aunque el proyecto ha concluido, su plan de divulgación continua. Se han presentado resultados a dos congresos internacionales y han publicado artículos en revistas de alto impacto. Un doctorando ha defendido su tesis doctoral (con calificación de *Cum Laude*) en el marco de este proyecto.

La experiencia y conocimientos adquiridos han propiciado que este grupo de investigación forme parte del consorcio de investigación de un proyecto europeo (EFFI-PRO: *Energy Efficient Manufacturing Processing of Engineering Materials*) del Séptimo Programa Marco, que ya está en marcha, y que versa sobre la consolidación eléctrica de polvos para el campo de los metales duros. El grupo lidera las tareas de modelado y de desarrollo del equipo a escala de laboratorio.

se solventan empleando vacío o cualquier otra atmósfera protectora. La no necesidad de estos equipos redundará en diseños más simples, más robustos y menos costosos.

Por otro lado, aunque la téc-

nica pulvimetalúrgica convencional se viene utilizando industrialmente, la consolidación eléctrica puede introducir significativas ventajas como es la de simplificar el número de etapas de procesado.





Pilas inagotables

El grupo de Termotecnia del Departamento de Ingeniería Energética de la Universidad de Sevilla ha participado en los últimos años, a través de AICIA (Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía), en diversos proyectos relacionados con las pilas de combustible de polímero sólido, lo que les ha permitido valorar el déficit tecnológico existente en España en el área de desarrollo de placas bipolares.



Proyecto:

Validación experimental de una metodología de desarrollo de placas bipolares de pilas de combustible de polímero sólido

Código:

P08-TEP-04309

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Manuel Felipe Rosa Iglesias
Tfno: 954 486 778
e-mail: rosaif@us.es

Dotación: 121.771,75 €

Una pila de combustible, también llamada célula o celda de combustible, es un dispositivo electroquímico en el cual un flujo continuo de combustible y oxidante sufre una reacción química controlada y suministra directamente corriente eléctrica a un circuito externo.

Las pilas convencionales son dispositivos de almacenamiento de energía, es decir, el combustible está en su interior y producen energía hasta que se consume. Sin embargo, en la pila de combustible los reactivos se suministran como un flujo continuo desde el exterior, lo que permite generar energía de forma ininterrumpida.

Consta de los electrodos (ánodo, donde se reduce el H_2 y cátodo, donde reacciona H^+ y O_2), el electrolito, que separa los gases y permite el paso de iones al cátodo y separa los electrones, y placas bipolares, que separan las celdas, 'conducen' los gases y evacúan H_2O .

Los conductores eléctricos en una batería tradicional reaccionan y cambian según cómo esté de cargada o descargada. Sin embargo, en una celda de combustible son relativamente estables, ya que utilizan un polímero sólido como electrolito. Esta membrana es un aislante electrónico, pero un excelente conductor de iones de hidrógeno. Los materiales utilizados para este tipo de membranas son polímeros fluorocarbonados, parecidos al teflón. Las moléculas ácidas se fijan en el polímero y no pueden separarse, pero los protones de estos grupos áci-

dos pueden migrar a través de la membrana. Al ser la membrana sólida, no hay problemas de pérdida de electrolito que pueda afectar a la vida de la pila de combustible.

“Es necesario continuar con la investigación para la producción industrial de pilas de combustible”

El proceso electroquímico que tiene lugar es de alta eficiencia y mínimo impacto ambiental, ya que el proceso no implica la combustión de los reactivos.

En principio, aunque las pilas de combustible podrían procesar una amplia variedad de reductores y oxidantes; cualquier sustancia que se pueda oxidar en una reacción química y que se pueda suministrar de forma continua (como un fluido) puede ser un reductor y del mismo modo, el oxidante podría ser cualquier fluido que se pueda reducir (a una velocidad adecuada) en la reacción química.

Hacia la producción masiva

Son, por tanto, una atractiva opción alternativa a los sistemas tradicionales de producción de energía eléctrica y jugarán un importante papel en el panorama energético mundial a medio y largo plazo. A pesar de sus ventajas y sus buenas expectativas de uso, las pilas de combustible presentan una serie de barreras técnicas y económicas que dificultan la masiva introducción de esta tecnología.

Durante el transcurso del proyecto se analizaron diferentes



combinaciones de condiciones de funcionamiento y diseños de placa bipolar.

“Los resultados obtenidos están dirigidos tanto al conocimiento de los materiales utilizados como de los procesos fundamentales que determinan el rendimiento de la célula de combustible, y en la determinación de los parámetros necesarios para el cómputo de combustible necesario, así como la validación experimental de una metodología de desarrollo de placas bipolares para pilas de combustible de polímero sólido”, afirma Manuel Felipe Rosa, líder

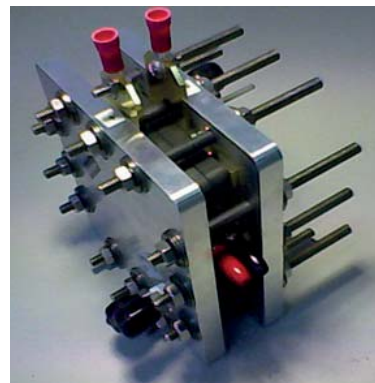
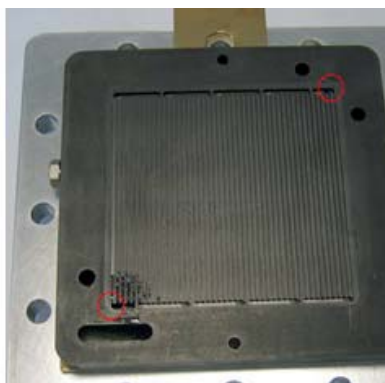
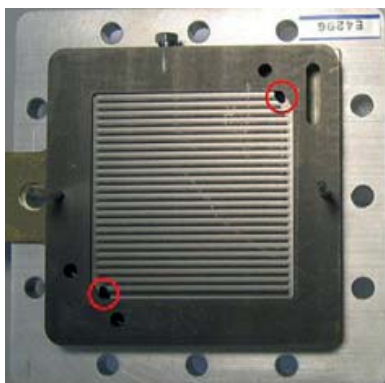
del proyecto.

Las placas bipolares conducen la corriente producida por la celda, distribuyen homogéneamente sobre la membrana los productos de la reacción y transfieren calor. Su investigación se ha centrado en el estudio de placas paralelas y en serpentin con distintas disposiciones y medidas para observar su eficiencia y comportamiento energético.

El equipo de Rosa ha desarrollado un modelo de Fluidodinámica computacional (CFD) para 50 cm² de pilas de combustible con campo de flujo en placas bipolares paralelas y en serpen-

tina, obteniendo una aplicación experimental acorde a los cálculos teóricos. Estos estudios se publicaron en *International Journal of Hydrogen Energy*.

Por otro lado, también han ofrecido resultados sobre la impedancia de corriente alterna en las pilas de combustible ensayadas. La impedancia es la medida de oposición que presenta un circuito a una corriente cuando se aplica un voltaje. Es una magnitud que establece la relación entre la tensión y la intensidad de corriente y entre los valores máximos o los eficaces del voltaje y de la corriente.



	Paralelo	Serpentín
Área activa	50 cm ²	50 cm ²
Anchura Placa Bipolar	9.5 mm	9.5 mm
Anchura canales	2.0 mm	0.78 mm
Anchura costillas	0.8 mm	0.78 mm
Disposición flujo PB	25 canales	quíntuple 9 pas
Disposición flujo celda	cruzado	cruzado

Ade +

Las pilas de combustible comprenden una amplia variedad de aplicaciones: desde dispositivos portátiles (ordenadores, teléfonos móviles, pequeños electrodomésticos), vehículos de todo tipo y sistemas estacionarios de generación de calor y energía para hospitales, zonas residenciales, etc.

Las celdas de combustible son muy útiles como fuentes de energía en lugares remotos, como por ejemplo naves espaciales, estaciones meteorológicas alejadas, localizaciones rurales, y en ciertos usos militares.

Un sistema con celda de combustible que funciona con hidrógeno puede ser compacto, ligero y no tiene piezas móviles importantes.



¿Cogemos el autobús?

Investigadores granadinos desarrollan un método que permitirá a las compañías de autobuses metropolitanos conocer las impresiones de los usuarios sobre la calidad del servicio en función de variables objetivas y subjetivas de funcionamiento.

“Son las 7,30 de la mañana y estoy esperando el autobús en la parada más cercana a mi domicilio. Las 7,35, las 7,40...no llega... Por fin se ve. Es la línea que debo tomar cada mañana para ir al trabajo. Pero... pasa de largo... Va lleno. 7,45, 7,50... Ya no llego a tiempo al trabajo... A nadie llegará esa sensación de impotencia y el malestar que nos ha albergado a todos durante esos veinte minutos de espera, a no ser que nos desplazemos hasta la sede de la compañía y planteemos una reclamación formal.”, plantea Juan José Oña, responsable del equipo de investigación TRYSE (Transporte y Seguridad) de la Universidad de Granada, cuyos estudios realizados podrían hacer que esta situación cambie en el transporte público.

Gracias a las investigaciones que han desarrollado en el marco del proyecto Q-METROBUS, realizado en colaboración con el Consorcio de Transportes Metropolitanos del Área de Granada se podrá determinar cómo percibe el cliente el servicio que recibe en sus traslados en autobús.

Calidad y satisfacción

Hasta el momento, las compañías interesadas por conocer de manos del usuario sus impresiones sobre la calidad del servicio debían realizar encuestas de satisfacción, costosas y no siempre acertadas, o realizar el estudio de sus trabajos en función de las quejas o demandas directas por parte de los clientes.

El objetivo que se planteaban en el proyecto era desarrollar un indicador compuesto de la calidad percibida por el usuario del transporte público metropolitano en autobús basado funda-

mentalmente en datos objetivos sobre el funcionamiento del servicio y disponibles por parte del gestor del sistema, sin necesidad de la participación del propio cliente.

En la actualidad los proveedores del servicio de transporte público disponen, en tiempo real, de una gran cantidad de datos sobre el funcionamiento del sistema (velocidad comercial, frecuencias, horarios, costes, demanda, etc.).

Este nuevo método permitirá determinar a la compañía cómo aumentar la demanda del servicio

Uno de los trabajos iniciales consistió en determinar cuáles de estos parámetros o variables son los que más influyen en la demanda y en la calidad percibida por el usuario y en analizar la influencia de la calidad de servicio del transporte público metropolitano, así como otros factores como la orografía del terreno, la población y su densidad o la frecuencia y disponibilidad del servicio, en la demanda de viajeros y en la utilización del transporte público metropolitano.

Existen relaciones estrechas entre todas estas variables que definen el funcionamiento del transporte público, la demanda del servicio y la percepción de la calidad del mismo por parte del usuario. Por ello se quiere profundizar en estas relaciones para dotar a los gestores de los sistemas de transporte de herramientas que les faciliten prever el efecto que tendrán sus decisiones sobre la demanda y sobre la calidad percibida por los usuarios antes de poner en



Proyecto:

Q-METROBUS - Desarrollo de un indicador de calidad de servicio para el transporte público metropolitano en autobús

Código:

P08-TEP-03819

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Juan José de Oña López
Tfno: 958 249 979
e-mail: jdona@ugr.es

Dotación: 144.154,92 €



Ade +

Con el indicador obtenido se va a dotar a los gestores y planificadores del sistema de transporte público de una herramienta que le permitirá realizar, *a priori*, una previsión del efecto que tendrán sus decisiones sobre la demanda y sobre la calidad percibida por los usuarios en función de las relaciones existentes entre las diversas variables.

Esto ayudará notablemente a mejorar los estudios de demanda de transporte, teniendo en cuenta la realidad del viario urbano, la ubicación de las paradas en el territorio y la edad de la población.

Esta metodología, aunque se ha calibrado en base a datos del transporte público metropolitano en autobús, podría ser extrapolada a otros modos de transporte.

El equipo de científicos granadinos pretende, además, crear una red de investigación en transportes de ámbito internacional que permita el desarrollo de nuevos estudios para la mejora de los servicios. En el momento actual, se encuentran desarrollando estudios similares en otros modos de transporte (metro, metro ligero, cercanías, etc.) y en otras ciudades (Sevilla y Argel).



práctica las mismas.

Nuevo método para decisiones

El equipo de investigadores está trabajando en el desarrollo de un modelo que explica la demanda de transporte y la calidad de servicio percibida en base a datos objetivos y subjetivos del servicio. Este nuevo método permitirá, por ejemplo, determinar a la compañía cómo aumentar la demanda del servicio, establecer nuevas paradas o eliminar existentes, en función de las necesidades y preferencias de los

usuarios.

La metodología utilizada se ha basado en la del *Transit Capacity and Quality of Service Manual* (TCQSM americano) para su utilización en los proyectos de demanda de transporte que tenga en cuenta las características específicas de cada zona (pendientes, disposición del viario, edad de la población, disposición de los cruces peatonales, etc.) de cara a definir el radio de influencia de una determinada parada de transporte público.

Los estudios realizados hasta

el momento se han basado en análisis estadísticos de diferentes variables que se encuentran recogidas en las bases de datos de los consorcios de transportes andaluces. En particular, se han utilizado datos del Consorcio de Transportes del Área de Granada, con el que el grupo de Investigación TRYSE mantiene una estrecha colaboración. Los modelos obtenidos se podrán adaptar y aplicar en otros consorcios ya consolidados (Sevilla y Málaga) y de reciente creación (Almería, Jaén, etc.).

Procesado de mezclas

Poder medir de una manera fiable el comportamiento mecánico de los fluidos complejos en condiciones extremas es fundamental para el desarrollo de múltiples procesos ingenieriles. Conseguir una herramienta que permita la medida de las propiedades reológicas de los fluidos, en un rango amplio de temperatura y presión, es el objetivo planteado por este equipo de expertos de la Universidad de Huelva.



La reología es la parte de la física que estudia la deformación que sufren los sólidos y fluidos sometidos a esfuerzos en función del tiempo. La reología establece relaciones entre el esfuerzo aplicado y la deformación producida como consecuencia de éste, en función de su magnitud, del tiempo, de la temperatura y de la presión. Una de las capacidades reológicas más conocidas es la viscosidad. Para los fluidos simples, llamados newtonianos, ésta depende de la temperatura y en menor medida de la presión. Para los fluidos complejos, llamados no newtonianos, además, depende de la rapidez a la que se produzca la deformación.

Las características reológicas de un fluido podrán estudiarse *in situ* en función de la presión y la temperatura

En el diseño de procesos eficientes, tanto desde el punto de vista técnico como económico, es fundamental conocer las propiedades reológicas de los materiales de partida y así, determinar las condiciones de temperatura, presión, cizalla y tiempo más idóneas para conseguir un producto de alta calidad.

“Dada la influencia de las propiedades reológicas en el procesado de los fluidos, es necesario diseñar y desarrollar aparatos y procedimientos que permitan la caracterización reológica y el estudio del procesado *in situ*, sobre todo en procesos que transcurren en condiciones extremas de presión y temperatura, tanto

en sistemas homogéneos como heterogéneos, que transcurren en una o en varias fases”, afirma Martínez Boza, quien lidera este proyecto que plantea la construcción y puesta a punto de un dispositivo experimental, acoplable a reómetros convencionales, para el estudio de las propiedades reológicas y la reometría de mezclado de los sistemas dispersos complejos desde el punto de vista reológico, en condiciones extremas de presión y temperatura..

“Hasta el momento no se habían tenido en cuenta la influencia conjunta de la presión y de la temperatura en los procesos de mezclado”, añade el investigador.

La importancia de la mezcla

En la mayoría de los procesos industriales que conllevan una transformación física o química, es necesaria una etapa de mezclado eficaz de los componentes, la cual depende de las propiedades mecánicas y de la naturaleza de los mismos así como de las condiciones concretas de presión, temperatura y tiempo en las que se llevan a cabo estos procesos.

La eficacia del mezclado, en términos energéticos, está íntimamente relacionada con la adecuada selección del mezclador, teniendo en cuenta las propiedades reológicas del medio, las variables del procesado (tiempo de mezclado, velocidad, presión y temperatura) y las características geométricas. El método de Metzner-Otto, que determina la potencia necesaria para el proceso de mezclado, es

Proyecto:

Reometría de mezclado a alta presión

Código:

P08-TEP-03895

Centro:

Universidad de Huelva

Contacto:

Francisco José Martínez Boza
Tfno: 959 219 993
e-mail: martinez@uhu.es

Dotación: 199.954,68 €



uno los procedimientos más empleados en el estudio de la reometría de mezclado.

La influencia de la presión sobre las propiedades reológicas de los fluidos es clara y, consecuentemente, afecta a las condiciones de mezclado, ya que variables tales como la potencia necesaria y tiempo de mezclado intervienen decisivamente en el

diseño y escalado de los mezcladores, sobre todo en el caso de fluidos con comportamiento no newtoniano.

“Por ello, la finalidad de este proyecto era establecer una base experimental y procedimental que permita el estudio del mezclado en sistemas sólido-fluido y fluido-fluido, mediante el seguimiento de la mo-

dificación de las propiedades reológicas, en un rango amplio de presión y temperatura. Este estudio ha significado un avance importante en el conocimiento de las condiciones de mezclado, directamente aplicable al escalado y, en consecuencia, a la mejora de la eficiencia de los procesos industriales a alta presión”, concluye el responsable.



Mezcladora helicoidal

Ade +

En el campo de los sondeos profundos de pozos de petróleo, la presión juega un papel fundamental en las propiedades viscosas del líquido de perforación y en las propiedades reológicas del lodo que se extrae del sondeo.

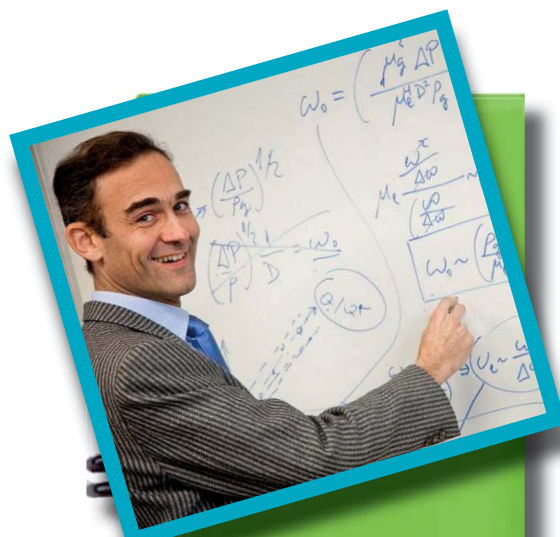
Los fluidos de perforación son suspensiones o emulsiones de componentes que, normalmente, muestran un comportamiento complejo desde el punto de vista reológico.

La caracterización reológica de los lodos de perforación, utilizando geometrías convencionales, puede ser una tarea difícil debido a la naturaleza intrínsecamente heterogénea de estos sistemas.

Estos problemas han quedado resueltos en este trabajo usando geometrías no convencionales, tales como cintas helicoidales y turbinas, que mantienen la homogeneidad del sistema durante la medida. De los resultados experimentales obtenidos, se puede concluir que las geometrías no convencionales pueden ser utilizadas para medir la influencia de la presión sobre los parámetros reológicos de fluidos no newtonianos.

Aerosoles más ecológicos

Con este proyecto, Alfonso Gañán y su equipo dan otro salto cualitativo en sus investigaciones. Ahora se trata de continuar mejorando el método, patentado en 2004 y que ya se comercializa en todo el mundo a través de varios productos de instrumentación y consumo, para conseguir el máximo control y eficiencia energética en la generación de aerosoles o partículas.



Desde que en 1993 comenzó sus investigaciones, Alfonso Gañán Calvo ha sumado numerosos éxitos en el área de Tecnologías de la Producción. Ha fundado varias *spin off*, ha publicado más de 120 artículos en las más prestigiosas revistas de ciencia y ha puesto en el mercado casi un centenar de patentes que están siendo explotadas, actualmente, por todo el mundo. Esto ha hecho que este grupo esté considerado pionero, a escala internacional en tecnologías de micro-manipulación de fluidos. De hecho, han sido precursores de varios desarrollos de otros grupos de investigación de Harvard, *Massachusetts Institute of Technology*, Toronto, Tokyo o Varsovia.

La tecnología *Flow Blurring*® es capaz de reducir las emisiones de NOx a la atmósfera en un 500%

El inventor del método *Flow Focusing*®, una innovadora tecnología que proporciona partículas a escalas micro y nanométricas con tamaño, estructura y composición seleccionables, y que está permitiendo el desarrollo de métodos productivos radicalmente nuevos en las industrias cosméticas, farmacéuticas y biotecnológicas entre otras, dio un salto cualitativo mejorándolo con la tecnología *Flow Blurring*® en el año 2004. Este nuevo método proporciona unos aerosoles extremadamente finos con incontables aplicaciones.

Las líneas de investigación que persigue el grupo y los resultados obtenidos, entroncados

en las áreas de Nanotecnología, Biomedicina, Biotecnología, Química Analítica y Medio Ambiente, han estado caracterizados por su altísimo grado multidisciplinar, por su rigor científico, y por su relevancia internacional.

“En efecto, de forma cada vez más profunda, la manipulación de la escala micro y nanométrica se está convirtiendo en uno de los pilares fundamentales de la investigación científica y tecnológica en prácticamente todos los campos científico-técnicos. La nanotecnología está incorporada en toda la actividad diaria.

El uso de estas tecnologías han permitido desde la microencapsulación de microorganismos viables y multitud de principios activos, hasta la producción de aerosoles, emulsiones y microespumas ultrafinos (micro y nano), así como micro y nano fibras simples y compuestas”, afirma el investigador.

Una tecnología única

Por el momento, no existe en el mercado ninguna otra tecnología equiparable a la desarrollada por estos científicos sevillanos, que ya se utiliza en productos comerciales: introducción de muestras en espectroscopía atómica, óptica y de masas, nebulización de líquidos de cualquier naturaleza (desde agua hasta los más viscosos, como cremas, miel o alquitranes) y producción de emulsiones.

Al comparar la tecnología *Flow Blurring*® con otros nebulizadores, bajo las mismas condiciones de operación, se ha podido confirmar que el dispositivo andaluz tiene mucha mayor

Proyecto:

Mezclado ultrafino de fases inmiscibles y atomización turbulenta: modelización y generación de poblaciones submicrométricas y nanométricas

Código:

P08-TEP-04128

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Alfonso Miguel Gañán Calvo
Tfno: 954 487 226
e-mail: amgc@us.es

Dotación: 158.500,00 €



eficiencia, llegando a ser varios cientos de veces más eficaz que el mejor nebulizador de comparación, particularmente para líquidos viscosos o de baja tensión superficial. El secreto está en la alta fracción de gotas que esta tecnología produce en tamaños por debajo de una micra.

A raíz de estas observaciones, el equipo se planteó el uso optimizado de esta tecnología en cualquier aplicación, mediante un modelo matemático que predijese con precisión no sólo el tamaño medio de las partículas del aerosol producidas como función de las propiedades del líquido, la geometría del dispositivo y las condiciones de operación, sino también su distribución estadística exacta. En los experimentos han utilizado por

ejemplo cámaras ultra-rápidas que actualmente obtienen hasta diez millones de imágenes por segundo con máxima resolución espacial. Esta investigación es de vital importancia por cuanto cualquier dispositivo (ya sean *sprays*, nebulizadores, emulsionadores...) puede fraccionar ciertas sustancias tan finamente, en tamaños sub-micrométricos y nanométricos, que en el caso de aerosoles liberados en la atmósfera podrían producir potenciales efectos ambientales o climáticos, o ser respirados e interferir en el metabolismo celular.

Las investigaciones realizadas también explican uno de los resultados más sorprendentes conseguidos en Estados Unidos a partir de esta tecnología:

la enorme disminución de emisiones de CO y NO_x producidas cuando se utiliza un inyector de combustible *Flow Blurring*[®]. Se consiguen reducciones de emisiones que llegan a ser superiores al 1000% para CO y superiores al 500% para NO_x. No se conoce ningún resultado comparable en disminución de emisiones contaminantes con el uso de una tecnología de inyección de combustible.

Todas estas observaciones y desarrollos han hecho posible una optimización sin precedentes en la generación de aerosoles desde el punto de vista energético y ecológico, permitiendo una drástica reducción de las emisiones con efecto invernadero, controlando y limitando la potencial peligrosidad en su uso.

Ade +

El proyecto ha desembocado en la confección de algoritmos de diseño optimizado de nebulizadores para cualquier aplicación dadas las propiedades del líquido, las restricciones de tamaño deseadas para el aerosol y el caudal, calculando el diseño geométrico y el punto de operación de máxima eficiencia. También se ha descubierto un modelo matemático original capaz de predecir la evolución temporal del tamaño de los aerosoles y cuantificar las fracciones de masa de líquido que se liberan a nivel submicrométrico y nanométrico en procesos con elevado grado de fraccionamiento, a partir de ingredientes básicos como el mecanismo de rotura de ligamentos de fluidos presente en el proceso y su distribución, frecuencia de rotura o la relación estadística de las diversas escalas espaciales presentes en dichos procesos de fraccionamiento, etc.

La potencia de estos resultados es tal que las empresas licenciatarias de los derechos de explotación de la tecnología *Flow Blurring*[®] (grandes multinacionales) están pudiendo hacer frente, con sorprendente éxito, a demandas de diseño de dispositivos de nebulización que habrían resultado imposibles de satisfacer con ninguna otra tecnología existente.



Un robot con buen olfato

El equipo de investigación de la Universidad de Málaga liderado por Javier González ha diseñado un robot con capacidad olfativa que reconoce y estima las concentraciones de determinados olores en su entorno.



Proyecto:

Desarrollo de un robot móvil con capacidad olfativa

Código:

P08-TEP-04016

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Javier González Jiménez

Tfno: 952 132 724

e-mail:

jgonzalez@ctima.uma.es

Dotación: 232.046,78 €

Son numerosas las informaciones que llegan cada año sobre explosiones provocadas por escapes de gas en España con consecuencias fatales. Según datos del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, en el curso de los últimos diez años se han producido en toda España alrededor de cuarenta explosiones de gas ciudad, propano y butano, con un saldo de 78 muertos, 214 heridos e innumerables daños materiales, edificios y viviendas destruidos, sin contar los provocados en minas.

Las causas más comunes son los escapes de bombonas en edificios particulares, el mal estado de algunas conducciones, que originan escapes en las mismas, con posterior explosión, y la acumulación de bolsas de gas en los bajos de los edificios con depósitos para uso doméstico, así como el almacenaje y transporte industrial de estos combustibles.

La nariz electrónica es capaz de captar e interpretar la concentración de gas potencialmente peligroso

Para evitar estas catástrofes sería indispensable contar con sistemas que indiquen cualquier pequeña fuga. Esto es, precisamente, lo que han conseguido los expertos en robótica de la Universidad de Málaga.

'Rhodon', así llamado por sus creadores, es un robot que cuenta con cámaras, escáner láser y una nariz muy singular, que permite realizar el seguimiento y control de niveles anormales de contaminantes, como una posible fuga de gas. Es capaz de

reconocer olores y señalar con un código de colores los puntos en los que ha localizado una concentración inusual de gases nocivos.

Si se produjera alguna incidencia, 'Rhodon' analizaría la habitación e indicaría, a través de una alarma, el peligro, señalando el lugar concreto donde lo ha detectado y dónde se encuentra la fuente de emisión del gas.

Una nariz inteligente

Durante el desarrollo del proyecto, el grupo también ha patentado una nueva nariz electrónica, denominada 'MCE-nose', capaz de obtener medidas más rápidas de las concentraciones de gas, lo que es algo especialmente necesario cuando se instalan en robots.

Un ordenador que controla el proceso y los sensores permiten la interacción con el usuario, lo que posibilitaría también su inclusión en sistemas de atención a mayores o personas con movilidad reducida, así como aquellos que sufren de hiposmia o anosmia (reducción o pérdida





del olfato).

El dispositivo está concebido como un conjunto de módulos inteligentes independientes que están interconectados por una unidad central de procesamiento a través de una interfaz. Cada módulo puede identificarse a sí mismo, guardar la configuración específica y realizar la señal de pre-procesamiento de la variable de medida. Los tipos de módulos inteligentes que incluye son sensores químicos de comunicación, interfaces, baterías, almacenamiento de datos, GPS, temperatura y la humedad.

Sistema de inhalatorio de aire

'Rhodon' toma el aire del entorno a través de un sistema neumático compuesto de cuatro cámaras idénticas. "Como si de un sistema respiratorio completo se tratara, mientras una de esas cámaras huele el aire, las demás lo depuran para evitar interferencias con otros posibles elementos", apunta Javier

Ade +

Otro estudio experimental que han llevado a cabo para demostrar la idoneidad de ENose ha sido el seguimiento de olores desagradables o potencialmente dañinos en las zonas urbanas.

La nariz ha estudiado distintas ubicaciones con alta concentración de mal olor, probablemente procedente de los contenedores de residuos residenciales. Realizado en una bicicleta, desarrollaron una campaña en un pueblo andaluz, con nueve carreras de medición durante tres días consecutivos, con un trayecto total de 90 kilómetros.

El objetivo que perseguían era obtener una representación espacial y temporal de tales olores por medio de un mapa de distribución de gas, que pudiera facilitar información valiosa como la ubicación, o los intervalos de tiempo de la fuerza máxima de los olores molestos.

González, investigador principal del proyecto, y añade: "Es capaz de evitar obstáculos gracias al láser y la cámara de video que incorpora y que le permite reorientar su ubicación según las necesidades de cada momento".

El proyecto se ha llevado a cabo en colaboración con el Centro de *Applied Autonomous Sen-*

sor Systems en la Universidad del Orebro de Suecia.

"Una de las posibles aplicaciones que podría tener 'Rhodon' es la detección temprana de fugas en minas, vertederos o en el propio medio ambiente (en salidas de chimeneas industriales, por ejemplo)", concluye el científico.





Burbujas con contraste

El profesor José Manuel Gordillo y su equipo han creado nuevos métodos que permitirán un avance significativo en el desarrollo de nuevas técnicas de aplicación directa a la medicina y la farmacología basados en la obtención controlada de gotas y burbujas de tamaño micrométrico.

Los procesos que intervienen en el comportamiento de un líquido o un gas son la base del estudio de la mecánica de fluidos, una ciencia que se ha desarrollado espectacularmente en los últimos años.

En este entorno, el equipo que lidera José Manuel Gordillo ha profundizado en distintas líneas de investigación que han desembocado en el desarrollo de una nueva tecnología orientada a controlar emulsiones y burbujas de tamaño micro y nanométrico.

El control de emulsiones, gotas y burbujas tiene aplicación en la mayoría de áreas industriales, pero lo que hace especialmente interesante este nuevo método es que aumenta considerablemente su capacidad de desarrollo en áreas de interés social como la biotecnología, la medicina y la farmacología.

Los métodos desarrollados permiten la generación masiva de gotas y burbujas idénticas de tamaño micrométrico

El hecho de poder conseguir, de una manera controlada, partículas casi idénticas de menos de una micra, es decir, con un tamaño mil veces menor que el espesor de un pelo, permite comprender el proceso de producción y profundizar en las posibilidades de aplicación de éstas.

Uno de los métodos que han desarrollado y patentado consiste en dos pequeños tubos de distintos diámetros con los que se pueden generar gotas, burbujas y espumas de tamaño micrométrico.

Esta técnica utiliza el fluido exterior, o fase continua, y la

geometría del chip de microfluidos para disgregar el fluido interno, o fase dispersa, en gotas o burbujas de tamaño uniforme.

Múltiples aplicaciones

Las aplicaciones que esta geometría permite son diversas ya que puede utilizarse con mezclas de gas y líquido o con dos líquidos, incluso es posible crear micropartículas sólidas, ya sea a través de reacciones químicas o con tratamientos de post-producción, como la exposición ultravioleta.

“Una de las novedades más significativas es la capacidad de producción de gran volumen de gotas. Además, pueden realizarse modificaciones en el diseño para permitir emulsiones dobles o gotitas Janus, que son aquellas con dos núcleos de componentes”, indica Gordillo.

A partir de esta línea de investigación se ha creado una *spin-off*, junto a la Universidad de Twente en Holanda, Tide Microfluidics, especializada en la comercialización de microburbujas que se aplican como agente de contraste en ecografías. Actualmente, la demanda anual de este tipo de productos, solo en los EEUU, es superior a los 900 millones de dólares.

Los agentes de contraste de ultrasonido son microburbujas, más pequeñas que un glóbulo rojo, que se pueden inyectar de forma segura en la corriente sanguínea del paciente para mejorar la resolución de las imágenes en este tipo de pruebas.

La clave de la mejora proporcionada por la investigación desarrollada en el proyecto es que la diferencia en la respuesta acústica de las microburbujas



Proyecto:

Síntesis de partículas de estructura compleja, nanofibras, microemulsiones y microespumas mediante las técnicas de electrospray compuesto, electrospinning y coflujo viscoso de corrientes coaxiales

Código:

P08-TEP-03997

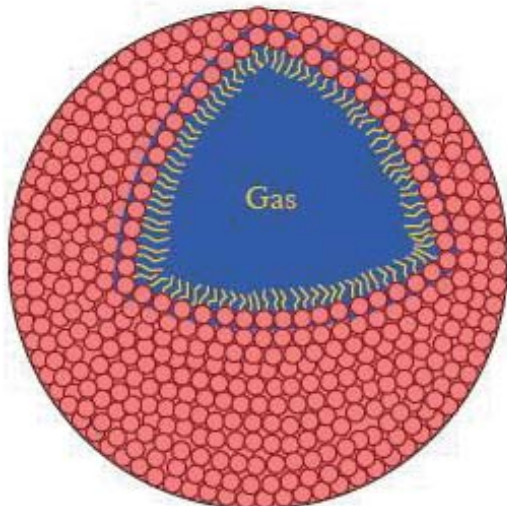
Centro:


Universidad de Sevilla

Contacto:

José Manuel Gordillo Arias
Tfno: 954 481 185
e-mail: jgordill@us.es

Dotación: 244.810 €



 Phospholipid

generadas por este procedimiento asegura una imagen de contraste superior a las conocidas actualmente.

Esto permite a los médicos obtener una visión más clara de la estructura de los órganos, como el hígado, el riñón o el corazón, así como de la vasculatura periférica.

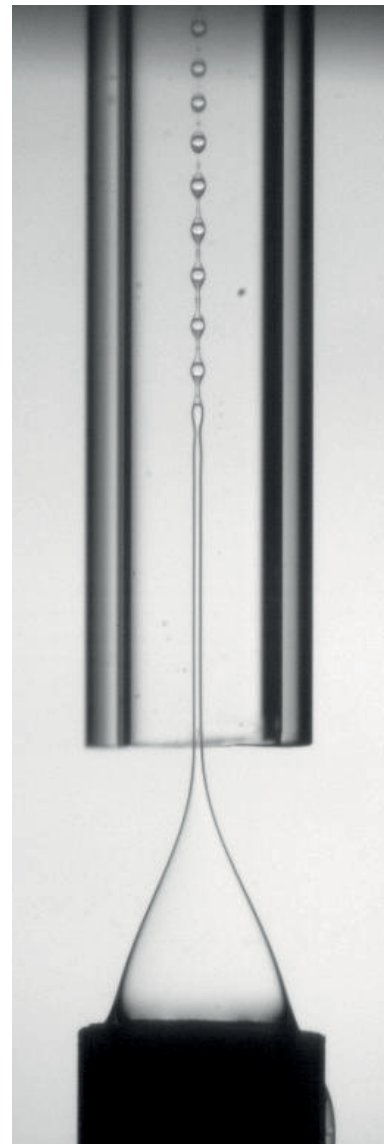
El equipo también ha profundizado en el estudio de la materia que envuelve una gota de fluido a escalas nano y micro-métrica.

A raíz de estas investigaciones, el proyecto de excelencia ha permitido experimentos de aplicación directa en farmacología con el recubrimiento de una corteza de fosfolípidos en microburbujas que evitan que se disperse el gas que hay en su interior. Esto mismo puede realizarse con otras sustancias con el objetivo de emplear este método de producción masiva de microburbujas, para la dosificación controlada de fármacos, comúnmente conocida como administración de fármacos diana.

La administración dirigida de fármacos en conjunción con ultrasonido consiste en suministrar las microburbujas recubiertas al paciente y monitorizarlo hasta que el agente de contraste alcanza el lugar adecuado, es decir, el crecimiento tumoral o la lesión concreta. Una vez que el

agente de contraste se encuentra en la posición correcta, entonces el campo de ultrasonido se utiliza para hacer explotar las microburbujas, liberando así la dosis exacta sólo en el lugar donde se necesita, evitando, de esta manera, los efectos secundarios y la afectación de zonas sanas.

Los resultados del proyecto han sido publicados en las revistas con mayor prestigio del sector como *Annual Review of Fluid Mechanics*, *Physical Review Letters*, *Journal of Fluid Mechanics* o *Lab on a Chip*.



Ade +

Con esta investigación también se sientan las bases para describir fenómenos sencillos como la deformación y rotura de un chorro de miel al caer por gravedad, cómo se comporta un fluido electrificado cuando responde con una inestabilidad conocida como 'whipping'- latigazo- o cómo sería la respuesta ante una colisión entre un objeto sólido y un fluido.

En esta línea, han desarrollado una ecuación que permite conocer el papel del aire en los efectos y consecuencias de este tipo de encuentros y también se ha resuelto una cuestión fundamental, abierta desde hace más de un siglo: ¿bajo qué condiciones se rompe una gota al impactar contra una superficie sólida?

Los resultados de esta última línea de investigación han tenido un especial impacto mediático. Uno de los logros obtenidos apareció en la serie de televisión *Big-Bang Theory* y otros hallazgos han sido objeto de artículos de difusión para el público en general en revistas como *Physical Review Focus*.



Facilitadores del cálculo en estructuras

El método definido al amparo de este proyecto de excelencia por los investigadores sevillanos, liderados por José Ángel González Pérez, permite cálculos más exactos y disminuye el esfuerzo y los costes en el estudio del comportamiento de materiales sólidos en contacto.



Proyecto:

Formulaciones particionadas para problemas dinámicos y de contacto

Código:

P08-TEP-03804

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

José Ángel González Pérez
Tfno: 954 487 321
e-mail: japerez@us.es

Dotación: 144.283,68 €

Una de las principales dificultades a los que se enfrenta la Mecánica de Estructuras es la necesidad de abordar el mismo problema desde distintas escalas y perspectivas para poder acometer un buen diseño, con los límites que imponen la cantidad de fenómenos que forman parte del proceso y la capacidad de cálculo disponible en la actualidad. "Es necesario simular todas las características que van a formar parte de la nueva estructura que se quiera construir para disminuir el esfuerzo y los costes", plantea el investigador principal del proyecto.

En los últimos años, la comunidad científica ha abordado diversos métodos numéricos que permiten atender al estudio de las estructuras desde distintas áreas como la física, la ingeniería, las matemáticas y las tecnologías de la información. Estos métodos, llamados de acoplamiento, unifican esos fenómenos para ofrecer una visión global del caso.

La estrategia de resolver problemas complejos mediante su subdivisión en varios más simples ha sido utilizada no sólo por la ingeniería sino también por la física y las matemáticas, por lo que existen trabajos publicados desde hace un gran número de años en los que se presentan metodologías de este tipo para abordar muy diferentes problemas.

Los métodos utilizados principalmente son el Método de los Elementos Finitos (MEF), que permite la aproximación de soluciones de ecuaciones diferen-

ciales, el Método de Contorno (MEC), que resuelve ecuaciones que han sido formuladas como ecuaciones integrales en derivadas parciales lineales, y el Método Lagrangiano para el estudio de medios acoplados, que simplifica las fórmulas y facilita los cálculos.

Han integrado una nueva técnica en programas de diseño y cálculo para su aplicación en Ingeniería

Concretamente, los multiplicadores de Lagrange Localizados (MLL), son un procedimiento para encontrar los máximos y mínimos de funciones de múltiples variables sujetas a determinadas restricciones.

Este método reduce el problema con ecuaciones que facilitan el planteamiento del problema subestructural al separarlo, así como el acoplamiento y la conexión de distintos métodos numéricos. También permite el aislamiento de los códigos de cálculo utilizados para analizar las subestructuras y la regularización de la interfase en función de la flexibilidad de los elementos conectados, haciendo los algoritmos de resolución ajenos a las heterogeneidades de los materiales.

"Basándonos en este método y tras comprobar en un proyecto anterior sus capacidades para la conexión de subestructuras modeladas mediante el MEC y MEF, hemos pretendido continuar profundizando en las diferentes formas de realizar acoplamientos Elementos de Contorno-Ele-



Ade +

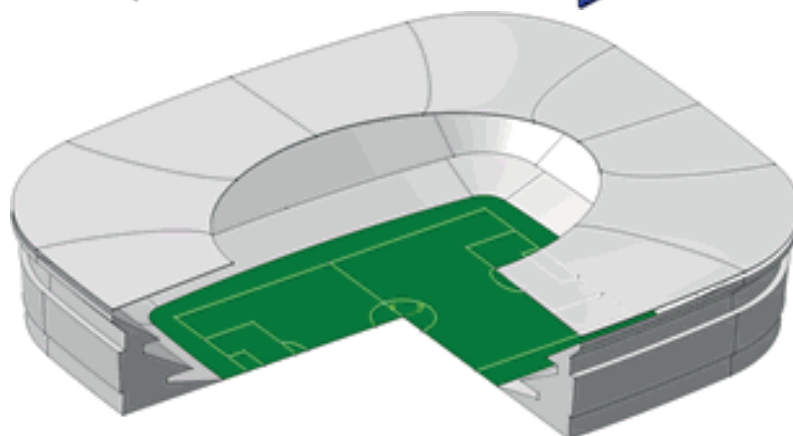
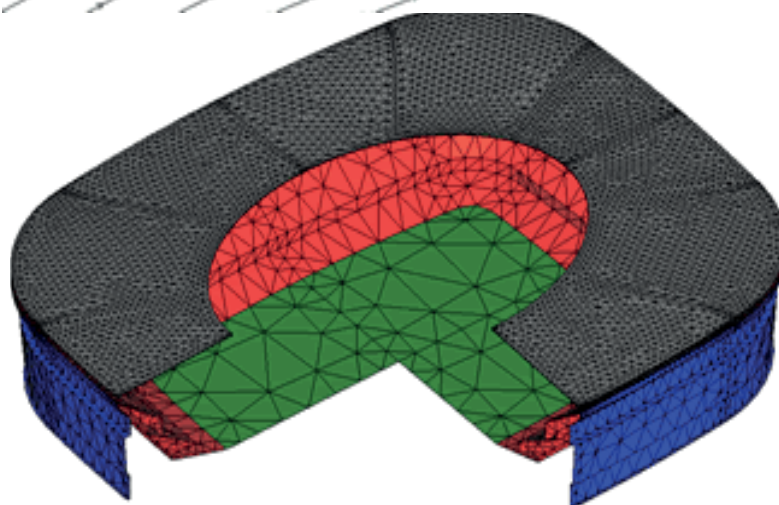
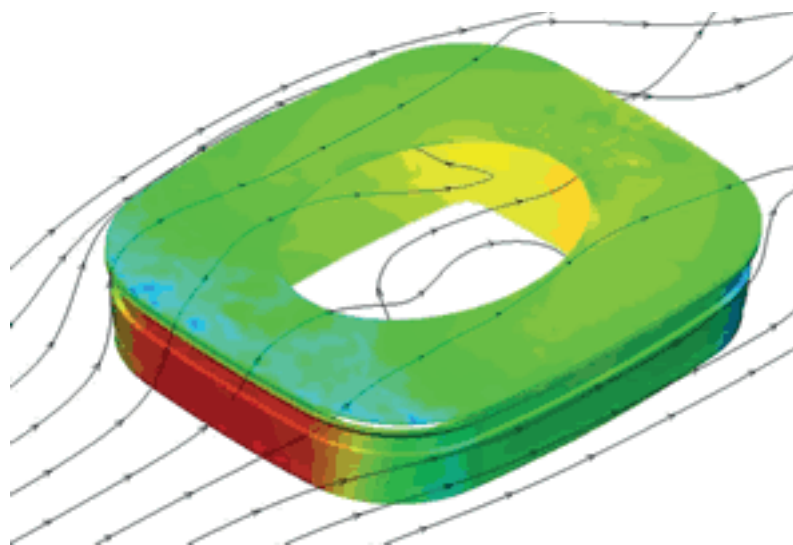
La Mecánica de Sólidos y los Sistemas Estructurales es la parte de la ciencia encargada de estudiar el comportamiento de las estructuras atendiendo a numerosas cuestiones como la geometría, la acción de las fuerzas, las características de los materiales utilizados... Esta rama científica requiere modelos de investigación que, por lo general, tienen un intervalo limitado de utilidad.

El método matemático sistematiza y codifica esta área del conocimiento permitiendo la identificación de problemas estructurales y la esquematización y modelización de la realidad en cualquier proyecto.

mentos de Contorno y Elementos de Contorno-Elementos Finitos en nuevas aplicaciones para problemas dinámicos en la influencia del tiempo y de la frecuencia, y en los problemas de contacto con desgaste. Al mismo tiempo, hemos integrado esta técnica en programas de diseño y cálculo de componentes mecánicos y estructurales, y la hemos utilizado como herramienta numérica para facilitar la tarea de los ingenieros en el diseño de componentes”, concluye José Ángel González.

Aplicaciones prácticas

Una de las ventajas de la simulación de componentes mecánicos radica en la posibilidad de caracterizar la magnitud del desgaste esperable durante el ciclo de vida del producto. El desgaste se define como la pérdida de material o el cambio en la textura de la superficie que ocurre cuando dos elementos mecánicos con-



tactan entre sí. Existen muchos tipos de desgaste, que combinados con las distintas posibilidades de trabajo de los componentes mecánicos en contacto hacen de éste un fenómeno complejo. En los problemas de contacto con rodadura tiene un especial interés la caracterización del fenómeno del desgaste de las superficies en contacto.

Finalmente, otra de las apli-

caciones prácticas de interés consiste en estudiar la propagación de la energía elástica a través de elementos estructurales. Este área está experimentando una gran actividad en los últimos años por su aplicación en el desarrollo de nuevas técnicas de evaluación no destructiva (END) tanto para caracterización de materiales como para detección de defectos o discontinuidades.



Tecnologías de la Información y la Comunicación





DESQBRE

ÍNDICE

1.	Robots impredecibles.....	408
2.	La inteligencia del videojuego.....	410
3.	Noches de estrellas.....	412
4.	Redes neuronales artificiales en el olivar.....	414
5.	Decisiones inteligentes.....	416
6.	¿Puedes hablar con los ojos?.....	418
7.	Aprender en el PATIO.....	420
8.	Una vejez más autónoma.....	422
9.	Claves para la vida.....	424
10.	Control con CARISMA.....	426
11.	Línea saturada.....	428
12.	Escuchando a los materiales.....	430
13.	Minería de datos educativos.....	432
14.	La piel, transmisora para sistemas portables.....	434
15.	Ordenadores más rápidos y eficaces.....	436
16.	Algoritmos y cáncer.....	438
17.	Modelos matemáticos para dispositivos electrónicos.....	440
18.	Herramientas para facilitar la negociación.....	442
19.	Agentes conversacionales más eficaces.....	444

Robots impredecibles

El objetivo principal del proyecto liderado por Juan Antonio Fernández Madrigal en la Universidad de Málaga ha sido abordar el control remoto de robots móviles cuando alguno de los componentes del sistema tiene retardos impredecibles en el tiempo. Estos componentes incluyen la red de comunicaciones (Internet), el hardware del dispositivo robot y el software utilizado a todos los niveles (desde sistemas operativos a aplicaciones cliente de teleoperación, pasando por las librerías de aplicación).



“La robótica está cada día más implantada en la vida cotidiana: robots limpiadores, vigilantes, guías, de ayuda a los cuerpos de seguridad, de asistencia... Sin embargo, aún estamos lejos de conseguir la autonomía necesaria para su correcto funcionamiento en entornos complejos y para la interacción con las personas. Los robots móviles deben actuar de la manera más fiable posible, incluso cuando sus espacios de trabajo no puedan ser modificados para facilitar su trabajo, ya que realizan tareas críticas y deben interactuar con su entorno de manera segura”, afirma el líder del proyecto.

Gracias a este proyecto se han abordado nuevas metodologías y herramientas que permiten que un robot móvil controle remotamente por un humano sea capaz de adaptarse a las condiciones de las transmisiones de datos en cada momento modificando mínimamente sus componentes hardware y software, ya que lo contrario haría inviable su puesta en práctica.

Aunque el proyecto se ha enfocado a la robótica móvil, tiene aplicaciones en otras áreas que requieren de la optimización de tiempos de transmisión de datos, como telepresencia, videovigilancia, videoconferencias, cuidado de pacientes a distancia, cirugía remota, robots espaciales, vehículos acuáticos, etc.

Predicción de los retardos

Un algoritmo determinista es el conjunto de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permite realizar una

actividad mediante pasos sucesivos y que tiene un tiempo de cómputo predecible. En la realidad, los equipos están compuestos, sin embargo, por diferentes sistemas que interactúan entre sí con retardos en muchas ocasiones no deterministas. Cuando se produce un retardo mayor que el previsto en alguno de estos componentes, el algoritmo se vuelve no determinista, y su respuesta esperada se modifica, llegando incluso a ser peligroso su uso.

El nuevo diseño mejora las comunicaciones en tiempo real en robots móviles teleoperados a través de Internet

Por ello, estos científicos han desarrollado nuevos algoritmos para que el comportamiento del robot móvil pueda basarse en enfoques probabilísticos y poder conseguir una regulación óptima de la información que se transmite al teleoperador (sobre todo sensorial) para que la operación del sistema no quede afectada mientras la red esté funcionando.

Hace más de una década, la robótica móvil incluyó en sus investigaciones el modelado explícito de la incertidumbre como un aspecto clave de algunos de sus problemas más importantes, especialmente la construcción de modelos del entorno (mapas) y la localización precisa de robots en sus espacios de trabajo (lo que se denomina conjuntamente SLAM). Estos procedimientos de estimación de estados de sis-

Proyecto:

Control remoto óptimo y adaptable de robots móviles con componentes no deterministas

Código:

P08-TIC-04282

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Juan Antonio Fernández Madrigal
Tfno: 952 132 892
e-mail: jafernandez@uma.es

Dotación: 161.960,00 €



temas reales a partir de datos sensoriales con incertidumbre tienen su extensión natural en el control de sistemas estocásticos, es decir, aquellos determinados tanto por las acciones predecibles del proceso como por elementos aleatorios.

Por tanto, la optimización del determinismo en la teleoperación de robots móviles aún cuando estos contengan componentes no deterministas (es decir, con retardos impredecibles), más la adaptación automática de los sistemas en circunstancias de determinismo variable, son asuntos del máximo interés para la comunidad científica.

La incertidumbre de Internet

Uno de los aspectos claves en los componentes de los sistemas robóticos teleoperados son las comunicaciones, concretamente, las que se realizan a través de Internet. Tanto esta red en sí como el software sobre el que se soporta son no deterministas. Los retardos no predecibles que se sufren en las transmisiones cambian de comportamiento con rapidez, y su ancho de banda disponible varía también. La mejora de las prestaciones de este tipo de redes se ha dirigido habitualmente hacia el diseño de protocolos de comunicación específicos, que requieren modificar las capas más básicas del software que gestiona esas redes, lo cual supone importantes cambios en cualquier sistema ya fabricado.

Por tanto, el problema fundamental de utilizar una red como Internet o un sistema operativo o software no deterministas para el control remoto de un robot es que es imposible garantizar que, en todas las situaciones, los datos fluyan de una manera previamente especificada: cualquier sistema que contenga este tipo de componentes se convierte en un sistema en tiempo real 'suave' que sólo puede garantizar los tiempos de flujo o trans-

Ade +

El equipo de investigación comenzó a enfocar parte de su trabajo en la utilización de componentes software no deterministas hace más de una década, y en particular, hace pocos años, en el tema de la teleoperación de robots adaptable a través de Internet.

Tras importantes resultados en otras áreas de la robótica móvil, el avance en el control de robots con componentes no predecibles supuso una de las necesidades fundamentales para el grupo, dado que la robótica de servicios implica la modificación mínima del entorno donde el robot trabaja y, por tanto, el aprovechamiento de componentes no específicos, a pesar de sus comportamientos no deterministas.

En ese sentido, y teniendo en cuenta la experiencia previa en el desarrollo e integración de diversidad de software, en este proyecto se ha abordado este problema desde una óptica distinta a las investigaciones desarrolladas hasta el momento, básicamente usando modelos de los retardos de transmisión análogos a los que se emplean en el modelado y predicción de lluvias.

misión de comandos y de datos entre sus extremos con una probabilidad menor del 100%.

Al contrario de las soluciones existentes para los sistemas de acceso remoto no críticos (videoconferencias, transmisión de

imágenes, etc), el equipo ha centrado sus esfuerzos en el desarrollo de herramientas orientadas a satisfacer las necesidades propias del control de máquinas físicas que requieren de una operación segura.



Robot SANCHO del grupo de percepción artificial y robótica inteligente de la Universidad de Málaga, usado en los experimentos de teleoperación del proyecto

La inteligencia del videojuego

El equipo de investigadores de la Universidad de Granada Gneura ha creado un software para la generación de videojuegos que permite la improvisación de personajes o escenas dependiendo de las decisiones que el jugador toma en cada momento.



El mundo de los videojuegos ha sufrido una evolución inimaginable desde hace unos años. Algo ha cambiado desde que apareció el tenis de Atari en el que dos palos debían coincidir con un punto en una pantalla totalmente negra. Hoy las imágenes que aparecen en escenarios de tres dimensiones, las voces con alta definición, la interconexión que puede establecerse con el juego son extremadamente reales.

Los diseñadores de la historia de un juego pueden tener millones de personajes para elegir

Se puede jugar al fútbol con nuestro jugador favorito con una perfección casi absoluta, o ser el protagonista de una serie de televisión y meterse en la piel de héroes o heroínas de mundos imaginarios con un espacio que integra en una situación que puede sentirse como verdadera.

En la mayoría de los videojuegos actuales se deben ir superando etapas que llevan a desafíos más difíciles o distintas realidades en las que poder poner en práctica mejores técnicas al teclado o al *stick*.

Pero el grupo de investigadores de Granada, liderados por Juan Julián Merelo, ha querido ir más allá de esas etapas previstas en las versiones de turno que las empresas de videojuegos lanzan en cada temporada y quiere que sean los propios usuarios quienes encaucen su participación y establezcan los retos que ellos mismos quieren

imponerse en cada momento. Es lo más cercano en videojuegos a una vida virtual. Es el propio jugador quien decide cómo vivir el juego, qué dificultades afrontar, qué situaciones vivir, qué decir o hacer en cada momento y con quién o cómo se relaciona según sus necesidades.

"El software es toda una revelación en cuanto a creación de contenidos, haciendo protagonista al propio jugador de estos. No hay nada predefinido, sino que, a través de cálculos matemáticos automáticos se van recreando los escenarios, personajes y situaciones y se establecen combinaciones numéricas capaces de plantear nuevos desenlaces para el usuario y de cumplir, además, con unas condiciones mínimas de interés y realismo", afirma Merelo.

La tecnología viva

Para el desarrollo de esta idea, los investigadores han creado un sistema multiagente libre, denominado MADE (*Massive Artificial Drama Engine*), capaz de recrear mundos virtuales autogestionados en función del hilo narrativo que describe a cada historia.

Es decir, MADE es una herramienta que sirve a los programadores de videojuegos para crear trasfondos literarios para personajes no jugadores mediante algoritmos genéticos. De esta manera, el trabajo del desarrollador y el diseñador se facilita notablemente.

La metodología usada para MADE, es extrapolable a otras áreas muy diferentes, como por ejemplo, el mundo de la segu-

Proyecto:

Orquestación evolutiva de servicios web para eHealth: EvOrq

Código:

P08-TIC-03903

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Juan Julián Merelo Guervos
Tfno: 958 243 162
e-mail: jmerelo@ugr.es

Dotación: 137.123,68 €



Ade +

La tecnología empleada procede del ámbito de la Inteligencia Artificial denominada Algoritmos Genéticos, una técnica que recibe su nombre de la teoría de la evolución de Darwin.

Un algoritmo es una serie de pasos organizados que describe el proceso que se debe seguir, para dar solución a un problema específico.

Los algoritmos genéticos surgen en los años 70 inspirados en la evolución biológica y en su base genética y molecular. Hacen evolucionar una población de individuos a través de una serie de acciones aleatorias, parecidas a las que ocurren en la evolución natural de las especies, tanto en materia biológica, como mutaciones o recombinaciones genéticas, como a nivel de selección, superando el problema sólo los individuos mejor adaptados. Están englobados en los algoritmos evolutivos que incluyen otras líneas como la programación genética.

El conjunto de soluciones que se tienen en cuenta en este tipo de algoritmos se denomina fenotipo. La información con respecto a cada solución individual se codifica en una cadena binaria, llamada cromosoma que, al unirse, forman los genes. Cuando la representación de los cromosomas se hace con cadenas de dígitos binarios se conoce como genotipo.

El funcionamiento y las alteraciones en estas cadenas de información se producen de similar manera a como actúan en la realidad a través de los operadores genéticos de selección, cruzamiento, mutación o reemplazo.

alidad, tanto en construcciones web (contra hackers o programas espía) como en otros dispositivos que requieran software, como por ejemplo, cajeros automáticos.

El grupo se orienta hacia el desarrollo de Inteligencia Artificial e Inteligencia Computacional y han publicado numerosos artículos en torno a sus investigaciones en revistas de alto impacto del sector como *Journal of Systems Science and Complexity*

y participa activamente en encuentros y congresos sobre inteligencia artificial y videojuegos, como el *Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECOCO)*, *ALife* o *EvoGames*.

“Nuestra investigación y desarrollo de software se centran principalmente en algoritmos bioinspirados: redes complejas y neuronales, colonia de hormigas y algoritmos evolutivos, teniendo siempre el software libre como referencia”, indica el res-

ponsable del proyecto.

Actualmente están trabajando para incluir sentimientos en los personajes de los videojuegos, de manera que sean capaces, también de una manera automática, de generar capacidades, hasta el momento, únicamente reservadas al género humano real.

Puede realizarse el seguimiento del proyecto de los avances conseguidos en la cuenta de Twitter [@made_project](https://twitter.com/made_project).



Noches de estrellas

Cuando nos adentramos en el mundo de la Astronomía surgen multitud de términos difíciles de entender a los no doctos en la materia: cúmulos de estrellas, agujeros negros, estrellas masivas, etc. El equipo de Emilio Alfaro profundiza en estos conceptos para obtener nuevas respuestas sobre el universo.

¿Qué hay alrededor? ¿Qué esconde la oscuridad del espacio? ¿Se puede llegar a verlo tal cuál es? y, sobre, todo, ¿se podrá entender cómo funciona el universo algún día?

Las cuestiones que el hombre se ha planteado desde que es hombre y a las que ha ofrecido multiplicidad de respuestas siguen siendo una constante en el investigar científico de toda la comunidad mundial.

Un equipo andaluz formado por miembros de dos grupos científicos y dirigidos por el Emilio Alfaro propuso un proyecto científico para buscar respuestas al proceso de formación de las estrellas, a la generación de estrellas masivas y a cómo se dispone la población estelar en el entorno del centro galáctico.

Han analizado a HD150136, el sistema estelar masivo más cercano a la tierra

Hay que considerar que sólo en nuestra galaxia se estiman unos 100.000 millones de estrellas y que el Sol, una de tantas, se encuentra a unos 25.000 años luz del centro de la Vía Láctea.

Un cúmulo estelar es un grupo de estrellas ligadas entre sí por su gravedad mutua. Son laboratorios naturales para múltiples problemas astronómicos. Ayudan a comprender mejor la formación y evolución estelar al ser estrellas que proceden de la misma época a partir de la misma nube molecular.

Por su parte, las estrellas masivas son aquellas que al nacer tienen una masa superior a unas 10 masas solares. Una masa so-

lar (MS) equivale a 2×10^{30} Kg. Estas estrellas, al ser tan grandes, tienen temperaturas mucho más altas, tanto en sus superficies como en sus núcleos, que las que se observan en el Sol (cuya superficie está a 5.000°C , mientras que una estrella de 15 MS tiene una temperatura superficial de 27.000°C). "Es por esto que las estrellas más masivas quemar el hidrógeno del núcleo más rápido, haciéndolas más brillantes y explotando rápidamente como supernovas. Estas estrellas expelen gran cantidad de materia y radiación al medio interestelar y son las responsables del enriquecimiento por metales pesados del mismo y de su balance energético", explica el responsable del proyecto.

Mirando al cielo

España forma parte del Observatorio Europeo Austral (ESO, por sus siglas en inglés), la organización intergubernamental de ciencia y tecnología de mayor importancia en Astronomía. Lleva a cabo un ambicioso programa orientado al diseño, construcción y operación de potentes instalaciones de observación astronómica con base en tierra. ESO opera en tres lugares, únicos por su calidad para la observación astronómica, ubicados en el Desierto de Atacama chileno: La Silla, Paranal y Chajnantor. España paga una cuota anual por pertenecer a tan selecto club.

Uno de los objetivos que se planteó el proyecto fue explotar la singular instrumentación astronómica disponible para la comunidad astronómica nacional y obtener un retorno científico y



Proyecto:

Explotación de los nuevos recursos observacionales del Observatorio Europeo del Sur (ESO) y de Calar Alto (CAHA)

Código:

P08-TIC-04075

Centro: Instituto de Astrofísica de Andalucía

Contacto:

Emilio Javier Alfaro Navarro
Tfno: 958 230 568
e-mail: emilio@iaa.es

Dotación: 296.923,68 €



social de excelencia.

Varios miembros del proyecto, involucrados en conocer mejor cómo se forman los cúmulos estelares, han participado en un gran consorcio internacional que ha obtenido 300 noches de observación en el telescopio VLT-2 del ESO en Paranal para realizar un cartografiado espectroscópico de la Vía Láctea y de su sistema de cúmulos estelares. El proyecto se denomina 'Gaia-ESO Survey' (GES) y está participado por más de 400 astrónomos de unos veinte países organizados en 19 grupos de trabajo. Emilio J. Alfaro lidera el dedicado a la selección de los miembros de cúmulos que deben ser observados.

Gracias al apoyo del proyecto

de excelencia de la Junta de Andalucía, Rainer Schödel y Antxón Alberdi, miembros del grupo, pudieron comenzar la explotación sistemática del Interferómetro VLTI del Observatorio Europeo Austral.

El VLTI se puede considerar el 'telescopio' más grande del mundo porque combina 4 telescopios con un espejo principal de 8 m cada uno, trabajando como si fuera uno sólo. Por la separación máxima de 130 m entre los telescopios individuales el VLTI ofrece una resolución angular excepcional. El equipo ha contado con 16 horas de observación con el VLTI en las que han podido analizar a HD 150136, el sistema estelar masivo, con más de 100 masas solares, más cercano

a la tierra. Este estudio ha podido detectar la presencia de una tercera compañera en el sistema estelar.

España es también co-propietaria del mayor observatorio astronómico de la Europa continental: Calar Alto en Almería. En él Jesús Máiz Apellániz, responsable del estudio de la formación de estrellas masivas ha generado, gracias al proyecto, el mayor catálogo espectroscópico de estrellas O (las más calientes y masivas) en ambos hemisferios. El hemisferio Norte ha sido cubierto con observaciones desde Sierra Nevada y Calar Alto, donde el telescopio de 3.5m y el espectrógrafo TWIN han proporcionado los datos de las estrellas más débiles.



Cúmulo de estrellas. Fuente: ESO

Ade +

Un agujero negro es una concentración tan elevada de masa que crea un campo gravitatorio que no deja escapar nada, ni tan siquiera la luz.

Miembros del equipo han podido observar durante 7 noches con la cámara NACO y 2 noches con la cámara VISIR, ambas en el VLT, el centro de la Vía Láctea, que alberga un agujero negro masivo de 4 millones de M_{\odot} . Así, se ha podido medir la emisión infrarroja del gas que está cayendo al agujero negro. Estas medidas son fundamentales para entender cómo un agujero negro aumenta su masa y cómo se comporta la materia en el flujo de acrecimiento antes de desaparecer en el agujero negro.

Rainer Schödel, que lidera dentro del proyecto el objetivo del estudio de la población estelar del centro galáctico, se ha convertido en el astrónomo que ha conseguido más tiempo de telescopio con instrumentación de alta resolución espacial en España. En particular, usando los cuatro VLT en configuración interferométrica.

La alta resolución espacial le ha permitido determinar la ley de extinción y las propiedades fotométricas de las estrellas dentro de 1 parsec del agujero negro. Un parsec equivale a 3,26 años-luz.

Redes neuronales artificiales en el olivar

El equipo liderado por César Hervás plantea un nuevo método estadístico aplicado a la agricultura que determina el margen bruto de la explotación para el mantenimiento y desarrollo de la sostenibilidad.



Proyecto:

Regresión logística con covariables obtenidas mediante aprendizaje híbrido de redes neuronales de unidades producto: Aplicaciones al análisis de eficiencia y de medidas de condicionalidad en cultivos andaluces. REGLOG-NEURONAL

Código:

P08-TIC-03745

Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto:

César Hervás Martínez
Tfno: 957 218 349
e-mail: chervas@uco.es

Dotación: 184.757,04 €

La investigación desarrollada unifica la investigación estadística, la inteligencia artificial y la agricultura, basándose en redes neuronales artificiales y en los modelos de regresión logística.

“Cuando hablamos de redes neuronales artificiales nos referimos a un modelo de aprendizaje y procesamiento de la información que se inspira en el sistema nervioso humano. De esta manera, cada parámetro (o neurona) colabora y se comunica con otros para producir una respuesta”, comenta el director del proyecto.

Por su parte, la regresión logística es un tipo de análisis estadístico que modela la probabilidad de un hecho en base a otros parámetros utilizando una función lógica. Pero cuando alguno de los parámetros que intervienen es desconocido es necesario el uso de métodos no lineales que establezcan una inferencia de la respuesta.

Basándose en estos instrumentos, el equipo de investigación ha querido dar respuesta a un problema existente en la agricultura de precisión andaluza, concretamente en el cultivo de olivar.

Algoritmos y olivares

Por eso, conjuntamente con el equipo que lidera la investigadora López Granados, han trabajado en el desarrollo de modelos de redes neuronales evolutivas que permitan la clasificación en diferentes épocas del año de las cubiertas vegetales que habitualmente se siembran en olivar para reducir la erosión. Para ello

ha sido necesario determinar en campo las diferencias de las distintas especies que componen dichas cubiertas en distintas fases de desarrollo del cultivo.

Durante el proyecto se realizaron prospecciones de campo y muestreos realizados en distintas anualidades, épocas del año y variedades de cubiertas (vegetales vivas, crecimiento vegetativo, secas con siega química, etc.)

El modelo desarrollado permite determinar la necesidad de inversión en una explotación agrícola

Una vez seleccionadas las parcelas que mejor se adaptaban al estudio, se muestrearon dos olivares de 80 hectáreas situados en la provincia de Córdoba (Cortijo del Rey y Matallana) en los que hay implantadas cubiertas vegetales desde hace 10 años. En Cortijo del Rey las cubiertas vegetales están compuestas por restos de poda y *Lolium rigidum Gaud.* (vallico) y en Matallana la composición de las mismas es de hojarasca y *Hordeum murinum L.* (cebadilla).

Por lo tanto, los distintos usos de suelo fueron: olivo, suelo desnudo, hojarasca o restos de poda y las diferentes especies cubiertas vegetales ya mencionadas. Así, los ruedos de los olivos se mantienen con suelo desnudo para que la recolección no se vea perjudicada. Esta técnica agronómica se ha mostrado como la manera más eficaz de controlar la erosión en cultivos leñosos.

En este escenario, el equipo ha investigado sobre los proble-



mas relacionados directamente con la sostenibilidad y el beneficio económico de los cultivos.

Los resultados obtenidos con los modelos de redes neuronales artificiales sugieren que detectar cubiertas vegetales en fincas de olivar podría ser factible a través del análisis de imágenes aéreas de alta resolución mediante la determinación de la presencia o ausencia de cubiertas en estos cultivos de forma tal que el organismo correspondiente de la Unión Europea o de las administraciones locales puedan tomar decisiones sobre la concesión de ayudas para la gestión sostenible de las explotaciones. Utilizando la herramienta desarrollada, es posible la identificación de las estructuras agrarias que necesiten soporte financiero.

Inversión y retorno

El margen bruto de la explotación es un elemento básico en programas agrarios para el

desarrollo de la sostenibilidad. Sin embargo el procedimiento para este cálculo es complicado y caro, puesto que es necesario encontrar el valor de todas las entradas y salidas producidas.

El proyecto ha abordado una nueva metodología que ofrece una respuesta válida y aplicable a este problema partiendo de la selección de un conjunto reducido y representativo de variables descriptivas que sean fáciles de obtener para determinar el margen bruto de un grupo de explotaciones de olivar en Andalucía.

Gracias al proyecto han podido determinar, por otro lado, que las redes neuronales artificiales creadas a partir de modelos de regresión logística en las que han considerado cada unidad de producto como covariable, pueden predecir eficazmente y con un menor coste el margen bruto de las explotaciones comparándolas con los resultados obtenidos con otros modelos de regresión.

Ade +

El modelo desarrollado por este grupo de la Universidad de Córdoba ha demostrado ser más competitivo que otros algoritmos y métodos de clasificación de explotaciones agrarias en cuanto a exactitud e interpretación en un entorno muy variable.

El equipo ha desarrollado una copiosa literatura en torno a sus investigaciones que han compartido con la comunidad científica en congresos, tanto a nivel nacional como internacional. Además ha propiciado la colaboración con otros grupos de investigación en el marco del Plan Nacional de Investigación.



Decisiones inteligentes

El proyecto ejecutado en la Universidad de Granada, liderado por el profesor Fernández Olivares, ha contado con la participación de 7 centros con unidades de oncología infantil en Andalucía y la *spin off* IActive, así como los servicios informáticos del Complejo Hospitalario de Jaén y del Hospital Virgen de las Nieves, con la colaboración del *Living Lab* Salud de Andalucía.

El objetivo principal del proyecto es poner en común una necesidad social, un método y una tecnología.

Los métodos y técnicas desarrollados previamente a nivel de investigación sobre Inteligencia Artificial, llevados a cabo desde el año 92 por este grupo, están centrados en los procesos de adaptación y planificación automatizada y en desarrollo de sistemas inteligentes para aplicaciones como, por ejemplo, la gestión de emergencias. Los sistemas de información ya no deben simplemente procesar la información, sino que deben adaptarse a eventos impredecibles, en tiempo real, para aprender de aquellos acontecimientos que ocurren y mejorar con la experiencia, al igual que lo hacen los humanos.

La herramienta desarrollada permite mayor efectividad en la toma de decisiones de los facultativos

En este terreno, el grupo de investigación tiene una dilatada experiencia. Sus estudios le permitieron la fundación de una *spin off*, IActive Intelligent Technologies, dedicada a la explotación y la puesta en marcha de productos adaptados a los mercados que requieran un tipo de software de gestión integral en la toma de decisiones.

Lo que surgió en este proyecto con el nombre de *Oncotheraper* pasó a denominarse en el seno de esta *spin off* *Cognocare CDS Oncología*. Esta tecnología, basada en web 2.0, contempla una

nueva visión de las aplicaciones inteligentes permitiendo la interoperabilidad, ajustándose al diseño centrado en el usuario y la colaboración y se puede integrar con cualquier plataforma de historia clínica electrónica. El pasado año 2012 ganó el premio de Oro en categoría de Salud en los premios otorgados por la *Workflow Management Coalition* y *KMWorld*, que reconocen el prestigio a las organizaciones que han destacado en la implementación de soluciones innovadoras y que ofrecen respuestas a los objetivos estratégicos de cada área del conocimiento.

Por otro lado, es la primera empresa española seleccionada por Gartner Group, la mayor consultora estratégica del mundo en TIC, como una de las cinco empresas tecnológicas más prometedoras a nivel mundial, dentro del área de gestión inteligente de procesos.

Optimizar los recursos

En la actualidad, los protocolos en oncología pediátrica de Andalucía están orientados a guiar a los facultativos en la toma de decisiones y las tareas que se llevan a cabo en la planificación y seguimiento de los tratamientos más adecuados a cada paciente. Cada patología de este tipo requiere su propio protocolo específico de actuación, tanto en el momento del diagnóstico, como en las terapias ofrecidas y el seguimiento de la enfermedad. Estos protocolos de trabajo ante cada dolencia son totalmente necesarios e insustituibles, pero de complejo conocimiento y cumplimiento.



Proyecto:

Onco-Theraper: sistema inteligente de ayuda a la decisión clínico-terapéutica para la personalización de tratamientos en oncología pediátrica

Código:

P08-TIC-03572

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Juan Fernández Olivares
Tfno: 958 248 477
e-mail: faro@decsai.ugr.es

Dotación: 272.923,68 €



Concretamente, desde que el paciente entra por la sala del médico, se deben llevar a cabo los pasos establecidos y elaborados por las autoridades sanitarias. El oncólogo debe conocerlo bien y tener en cuenta el perfil del paciente para llevar a cabo un diagnóstico correcto y estimar el tratamiento necesario (sesiones de quimioterapia, cantidades de medicación, radioterapia...). Asimismo, debe delimitar el tratamiento no sólo en cuanto a las cantidades de medicación administradas (en muchos casos, difíciles de establecer con exactitud), sino también en cuanto al tiempo de duración de éste y recursos humanos o materiales utilizados..

Por eso, el equipo del profesor Fernández Olivares, junto a los oncólogos pediatras, determinaron la necesidad de establecer un soporte informático que ayudara al médico con esta labor.

“A través de esta tecnología se puede llegar a una seguridad y eficiencia en las decisiones médicas gracias a la combinación de los datos del protocolo y de las necesidades persona-

Ade +

Aunque el desarrollo del proyecto se ha basado en pacientes infantiles con cáncer, la herramienta es extrapolable y aplicable a numerosas patologías donde se precise una clasificación concreta de enfermos, un diagnóstico, un tratamiento secuenciado y un seguimiento clínico. Es decir, la mayoría de enfermedades de tipo crónico o diagnóstico grave.

Los oncólogos que han participado en el proyecto, pertenecientes a las unidades de Oncología Pediátrica de los hospitales de Jaén, Reina Sofía de Córdoba, Virgen del Rocío y Virgen Macarena de Sevilla, el Materno Infantil de Málaga, el Torre Cárdenas de Almería y el Virgen de las Nieves de Granada, han mostrado su satisfacción con el resultado obtenido, ya que los tiempos dedicados a la planificación se han reducido considerablemente, aumentando, por tanto, la calidad en el servicio al paciente y su efectividad.

les del paciente extraídas de su historia clínica electrónica. Esto permite planificar el tratamiento adecuado de una manera más efectiva y con menos margen de error”, afirma Juan Fernández.

La herramienta también permite tener en cuenta excepciones que puedan ocasionarse tras una primera evaluación por parte del oncólogo del tratamiento indicado *a priori*.

“Esto implica que, para el fa-

cultativo la carga de trabajo se comparte con un asistente inteligente y permite una mayor dedicación al paciente, asegurándole una dosificación y ajuste del tratamiento basadas en un razonamiento automático.

La asistencia sanitaria, en general, consigue una mayor optimización de los recursos y del tiempo obteniendo un mejor desempeño clínico”, concluye el investigador.



¿Puedes hablar con los ojos?

El equipo que lidera Isabel Gómez ha desarrollado distintas interfaces y aplicaciones que permiten la comunicación, independientemente del grado de discapacidad del usuario, a través de las respuestas físicas de su organismo.



Cuando llega un estímulo, el organismo responde de una determinada manera dependiendo de la situación en la que se sitúe. Por ejemplo, si acecha un peligro inminente, se activa una señal en el cerebro que se reenvía inmediatamente al resto del cuerpo: el corazón se acelera para llevar adrenalina a todos los órganos, aumenta la presión arterial y se detiene el sistema inmunitario, las pupilas se dilatan, etc. Son las respuestas físicas ante sensaciones que determinan el estado de ánimo en el que nos encontramos.

Isabel Gómez planteó la posibilidad de investigar en estas respuestas para crear aplicaciones software capaces de intuir qué le ocurre al cuerpo y así poder intervenir en caso de necesidad, sobre todo, con aquellas personas que, por una u otra razón, tienen sus capacidades limitadas.

El proyecto se basa en el diseño de interfaces válidas, eficientes y de bajo coste, que permitan la interpretación de señales de distinta naturaleza, como pueden ser biosensores o procesadores de imágenes o voz, y que sean accesibles para todos.

Por tanto, se necesitaba investigar, por un lado, sobre los requerimientos en el procesamiento de la información proveniente de las señales y, por otro, determinar cómo el sujeto receptor queda afectado por ellas.

El equipo de investigación comenzó el desarrollo de dos sistemas de aplicación directa. Por un lado, una interfaz multimodal de control del ordenador. Es decir, cómo el sujeto controla el dispositivo atendiendo a distin-

tas posibilidades, desde personas mayores a niños afectados por parálisis cerebral y con alto grado de discapacidad. Por otro lado, se necesita un sistema que informe de cualquier alteración producida para provocar una respuesta en la usabilidad del dispositivo o una alarma, si fuera necesario. Los dos sistemas quedan combinados y comunicados de forma inalámbrica.

Una de las aplicaciones desarrolladas permite una velocidad comunicativa de 26 palabras por minuto

Las interfaces objeto de estudio se han basado en la respuesta del sujeto a través de electroencefalograma, para el estudio del procesamiento de señales basadas en la actividad neuronal y así permitir el control de sistemas informáticos a personas con alto grado de discapacidad.

También han desarrollado interfaces basadas en electrooculografía y electromiografía, para el procesamiento de señales obtenidas mediante movimientos oculares y musculares. "Concretamente, los ensayos se enfocaron hacia el estudio de la respuesta electrodérmica y cardíaca en el manejo de una aplicación basada en teclado virtual y exploración automática", puntualiza la investigadora.

Por último han trabajado con el estudio de los movimientos de cabeza o extremidades utilizando para ello acelerómetros o tecnologías infrarrojas para la realización de interfaces de control del ordenador.

Proyecto:

Interfaz multimodal inalámbrica

Código:

P08-TIC-03631

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Isabel María Gómez González
Tfno: 954 552 787
e-mail: igomez@us.es

Dotación: 167.623,68 €



Tras el diseño de las interfaces para el control del ordenador, el proyecto desarrolló aplicaciones que permiten la comunicación o contribuyen al desarrollo de capacidades y habilidades motoras, sensoriales, emocionales, sociales o lingüísticas.

Para la construcción de la aplicación que permite el control del ordenador utilizando el movimiento ocular han desarrollado un algoritmo de procesamiento de señales que detecta los movimientos del ojo. El algoritmo trabaja con dos tipos de entradas: nivel derivado, para detectar la señal, y nivel de amplitud, para filtrar el ruido. Dependiendo de la dirección del movimiento, se generan diferentes tipos de respuestas.

Una aplicación, desarrollada al amparo del proyecto y basada en el teclado virtual y la exploración automática, permite al usuario comunicarse con un ordenador y con otras personas.

El software está diseñado

para que el usuario pueda seleccionar el color de los botones, la posición del sistema en la pantalla, el tipo de escaneo, temporizador, la interfaz de comunicación, etc. Los resultados de las pruebas realizadas demuestran que la aplicación consigue reducir la fatiga y aumenta la capacidad de comunicación.

El software de entrada de texto predictivo llamado 'Dasher', conectado a un acelerómetro que puede colocarse en cual-

quier parte del cuerpo, según las preferencias de quien lo use, permite que las personas con discapacidad motora tengan una forma flexible y barata para comunicarse. Con esta aplicación se puede alcanzar una velocidad comunicativa de 26 palabras por minuto.

"Con esto se consigue un gran avance en la mejora de la calidad de vida y las posibilidades de desarrollo de habilidades", concluye Isabel Gómez.

Ade +

El *Wireless Sensor Networks* (WSN) se está volviendo cada vez más necesario en las aplicaciones para la telemedicina y la monitorización de los pacientes, tanto en el ámbito clínico como en el hogar. Reducen el malestar del usuario, mejora la movilidad y reduce los costos.

WSN también es fundamental en los programas de asistencia a domicilio, ya que estos sistemas inteligentes, que se adaptan a las necesidades de los usuarios, recogen información sobre estos y su ambiente con el fin de proporcionar información personalizada.

El equipo ha profundizado en esta tecnología y su aplicación en ambientes asistidos.

Aprender en el PATIO

Patio es el nombre del proyecto que ha liderado Beatriz Barros y que pretende dotar a la educación andaluza de herramientas y métodos de aprendizaje individual en un marco multicultural soportadas en las nuevas tecnologías. La aplicación desarrollada permite la creación y gestión de entornos educativos innovadores que favorecen la integración.

Gracias al uso de técnicas derivadas de la inteligencia artificial, el modelado cognitivo y el diseño de recursos y materiales pedagógicos el equipo de la Universidad de Málaga ha investigado en la modelización, implementación y técnicas de representación para innovar en educación.

El uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el aula suponen una mejora en los procesos de aprendizaje individual, a la vez que favorecen la integración de los niños en el entorno social al que pertenecen, tanto en el aula como en la sociedad.

La inteligencia artificial permite inferir automáticamente diferentes situaciones, lo que provoca una intervención más eficaz y una mejora en el rendimiento de los niños en el aula y en su desarrollo personal y social.

Plataformas y habilidades

Las distintas plataformas desarrolladas en el marco del proyecto se orientan hacia este objetivo genérico, pero se especifican dependiendo del tipo de ejercicio y contenidos que cada edad requiere.

Con APRENDO, una aplicación que facilita la instalación de ejercicios monitorizados con elementos del currículum de infantil, se pueden realizar estudios de tipo cognitivo con los alumnos (como la rapidez, la atención o la agudeza visual) así como la valoración de los contenidos propios del nivel (los números, los colores, series...). El profesor puede instalar en el módulo del sistema, de una ma-

nera muy sencilla, actividades del tipo dentro-fuera, diferencias, emparejar sonidos e imagen, ejercicios de memoria, diferenciación de objetos, puzzles, ejercicios de reflejo, series o vocabulario. La plataforma dispone de un sistema de registro de las acciones de los niños en el ordenador que facilita el análisis y seguimiento del conocimiento del alumno, en formato de texto y gráfico. Los ejercicios pueden realizarse utilizando un PC con mouse, una tablet PC o incluso una pantalla táctil.

PATIO pretende ayudar al desarrollo integral y multicultural del alumnado de Educación Infantil

Contiene, además, un editor que permite añadir o modificar los conceptos, imágenes o cualquier otro contenido. Los ejercicios se generan de forma automática seleccionando los conceptos que se quieran utilizar.

Por otro lado, ESCRIBO es un sistema para la enseñanza de la escritura en educación infantil. Permite al profesor crear plantillas reutilizables para generar ejercicios de manera rápida y sencilla definiendo un sistema de fases por las que quiere que pase el alumno con el fin de que vaya progresando. Además, mediante metadatos, el sistema puede generar ejercicios de forma adaptada a cada alumno. También dispone de un sistema de corrección automática de ejercicios, independiente del dispositivo de entrada utilizado (Tablet PC o papel y escáner) y



Proyecto:

PATIO: Técnicas de aprendizaje colaborativo y modelado de usuario aplicadas a la integración multicultural

Código:

P08-TIC-04273

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Beatriz Barros Blanco
Tfno: 952 133 356
e-mail: bbarros@lcc.uma.es

Dotación: 252.923,68 €



Ade +

El trabajo de investigación comenzó con la construcción del modelo de grupo en el que se diera cabida a distintas situaciones del alumnado y al estudio del conocimiento que debe tener un nivel concreto. La definición de tareas que se planteaban debía ser flexible y configurable para poder particularizarlo en el nivel correspondiente. Para ello era necesario incluir los patrones y la semántica necesarios de tipo cognitivo, motriz y social.

El equipo ha participado en numerosos encuentros y conferencias relacionados con la innovación en educación como *International Journal of Child-Computer Interaction*, un foro que pone en común la investigación de excelencia más novedosa en la interacción niño-ordenador en su proceso educativo y evolutivo. Recientemente, varios de sus investigadores han conseguido que los resultados del estudio sobre la atención en niños pequeños con las herramientas de PATIO se acepte en la prestigiosa revista *International Journal of Human-Computer Studies* para su publicación en 2015.

actualiza el modelo de usuario con los resultados obtenidos. De esta forma se podrán generar ejercicios automáticamente teniendo en cuenta dicho modelo para hacer hincapié en aquellos aspectos en los que el alumno tenga dificultad. Por último, proporciona una herramienta de monitorización para que el profesor sea capaz de comprobar el progreso de los alumnos, compararlo con la media, etc.

Por su parte, LEO es un sistema que apoya y refuerza las tareas en el ámbito de la lecto-escritura con alumnos de preescolar en un marco multicultural. Está basado en un método fonético, en concreto, el método con el que se ha desarrollado es el denominado 'Letrilandia', basado en la idea de convertir las letras en personajes de un mundo imaginario y en utilizar la fantasía de los cuentos como elemento motivador. A partir de las historias que se narran se presenta el sonido de cada una de las letras y se explican aspectos complejos de la lengua de una manera amena y sencilla que los niños recuerdan de forma natural. El sistema está provisto con multitud de recursos multimedia (audio, video, gráficos, voz, dibujos, pizarras, etc).

Por último, TRAZO es un programa destinado a la enseñanza de la escritura. Se centra en la fase de preescritura, en la que los alumnos aprenden los ras-



gos básicos que componen la escritura. El sistema tiene almacenados una serie de ejercicios con distinta dificultad realizados sobre la pantalla táctil y permite reproducirlos posteriormente y dispone de un mecanismo de corrección automático en función de varios parámetros.

Los ejercicios se pueden realizar mediante papel, una ta-

blet-pc o una pantalla táctil.

Cada soporte es procesado de distinta manera por el programa y cada dispositivo tiene sus propias características particulares. Mientras que el papel y el tablet-pc se asemejan bastante, los ejercicios sobre la pantalla táctil se realizan con el dedo, lo que permite desarrollar otras destrezas.

Una vejez más autónoma

En los últimos años, la teleasistencia y los programas que permiten que una persona mayor o con capacidades reducidas pueda seguir viviendo en su hogar de una forma controlada han contribuido notablemente a reducir este impacto que va en aumento. Según datos de la Oficina Europea de Estadísticas (Eurostat), el 30% de la población europea será mayor de 65 años en tan sólo medio siglo. El equipo liderado por Francisco Coslado pretende transformar el estado actual de la teleasistencia uniéndola a la domótica y a la robótica.

En la actualidad, muchas familias se enfrentan a la necesidad de tener que atender a sus mayores de muy diversas formas: residencias, asistencia a domicilio, inclusión en el ámbito familiar de los hijos, etc. En todas las situaciones, la persona mayor ve transformada su vida diaria. Por eso, las investigaciones deben orientarse a conseguir que el estilo de vida y la independencia de las personas persistan ante el aumento de la esperanza de vida.

El Sistema Inteligente de Asistencia Domiciliaria (SIAD) engloba la construcción de un sistema de telemonitorización y asistencia domiciliario capaz de adaptarse por sí mismo a distintos tipos de usuarios con necesidades especiales, generando patrones de actividades rutinarias y alertas o alarmas ante situaciones peligrosas o fuera de lo común. Gracias a este aprendizaje se le ofrece al individuo el apoyo preciso y necesario para mitigar y reducir la pérdida de sus capacidades físicas e intelectuales, permitiendo controlar su actuación al máximo y de esta forma mejorar su calidad de vida.

Asistencia inalámbrica

El proyecto está basado en el desarrollo de una red de comunicación inalámbrica en el lugar de residencia que, junto a un pequeño lector de etiquetas vía radio, permite conocer la ubicación exacta de la persona en el hogar, así como realizar una detección, seguimiento y análisis de las actividades en cada momento. El

sistema analiza los indicadores biométricos del usuario y del entorno e incluye la asistencia de un robot que, además de controlar, es capaz de interactuar con el usuario y con el servicio de asistencia a domicilio desde donde se realiza la supervisión del sistema y se reciben las alarmas.

SIAD pretende contribuir a la autonomía de personas que requieren algún tipo de dependencia

Para monitorizar la actividad del individuo, se despliegan por toda la vivienda un conjunto de etiquetas RFID pasivas que sirven para transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio por toda la vivienda. Estas etiquetas tienen la ventaja de poder esconderse por el mobiliario del hogar, minimizando el impacto visual de los sensores en el entorno, y sobre todo disminuyendo considerablemente la inversión necesaria para posicionar correctamente al individuo.

El usuario necesita llevar un lector de etiquetas de reducidas dimensiones en todo momento. El sistema puede discriminar al usuario que capta las etiquetas, permitiendo monitorizar a diferentes personas en un mismo entorno (más de un usuario). La lectura de las diferentes etiquetas, además de permitir posicionar al usuario posibilita deducir el tipo de actividad que está realizando mediante el análisis de la secuencia de los objetos



Proyecto:

Sistema inteligente de asistencia domiciliaria (SIAD)

Código:

P08-TIC-03991

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Francisco José Coslado Aristizábal
Tfno: 952 132 885
e-mail: fran@dte.uma.es

Dotación: 247.923,68 €



con los que ha interactuado en momentos previos.

Algo realmente destacable del sistema es la capacidad de la inferencia de patrones de conducta del usuario. Es capaz de sacar conclusiones a partir de los datos obtenidos por los diferentes sensores, almacenando el estilo de vida del individuo e identificando cualquier variación en las costumbres que en algunos casos puede ser indicativo de comportamientos anómalos y merecen la atención de su cuidador.

“Empleando la información recogida por los sensores, un conjunto de subsistemas supervisa, aprende y se adapta a la forma de vida de los usuarios. A su vez, adaptan la información disponible, y la hacen accesible y comprensible tanto para los usuarios como para sus cuidadores. Dichos subsistemas también intercambian información entre sí, envían sugerencias, como recordatorios de toma de pastillas, o alarmas ante situaciones de diferente grado de peligrosidad, permitiendo tomar decisiones y en algunos casos realizar acciones según sea necesario”, especifica Francisco José Coslado, responsable del proyecto.

Persona y entorno

Si el entorno del usuario dispone de una instalación domótica estándar también se podrá interactuar sobre ella (por ejemplo abriendo o cerrando persianas o puertas). La información proveniente de la instalación domótica también se empleará para complementar la proporcionada por los sensores, mejorando la adaptación y aprendizaje de las pautas de comportamiento y de la situación de los usuarios.

Otra novedad es que para el control e interacción con el sistema por parte del usuario o los cuidadores se puede utilizar cualquier dispositivo actual con acceso a Internet, desde un

Ade +

SIAD también incluye la posibilidad de ofrecer apoyo físico mediante robots. Estos cuentan con sensores, un lector RFID y conexión Wifi, para facilitar la monitorización del entorno y del usuario. Es decir, actúan como sensores móviles y permiten cierta interacción con el usuario. Por ejemplo, puede recordar la toma de un medicamento o solicitar alguna prueba específica o requerir interactuar si observa cualquier anomalía.

El robot también permite realizar audioconferencias entre el asistido y los cuidadores en caso de solicitud por parte del usuario o de ser necesario por la situación concreta. El sistema dispone, en caso de que sea preciso, de una silla de ruedas modulable con navegación asistida, capaz de corregir desviaciones en la trayectoria de navegación o de detenerse en situaciones peligrosas, como en una escalera.

ordenador a un *smartphone* con un navegador actualizado, ya que el interfaz de usuario es una aplicación web. De esta forma se elimina la necesidad de un dispositivo terminal de usuario concreto, como los que emplean la mayoría de sistemas en el mercado.

Para la monitorización de parámetros biométricos del usuario no se necesita la conexión directa de los periféricos al dispositivo interfaz de usuario, al contar el sistema con sensores de pequeño tamaño y cómodos

de llevar y con conexión inalámbrica.

Además de los sensores biométricos inicialmente integrados (tales como ritmo cardíaco, presión sanguínea, ritmo respiratorio o temperatura corporal) el sistema permite fácilmente añadir cualquiera que cuente con conexión *Bluetooth* y dispongan de un interfaz libre y abierto, independientemente de la marca y modelo del dispositivo, así como cierta proximidad a alguno de los puntos de acceso distribuidos por el entorno.



Claves para la vida

El equipo formado por miembros de las Universidades de Sevilla y Huelva y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, liderado por Iluminada Baturone, ha llevado a cabo un exhaustivo análisis de los sistemas de encriptación y de biometría que existen en la actualidad para desarrollar prototipos microelectrónicos que mejoran su seguridad ante posibles ataques.

La usurpación de identidad o de datos secretos a altas esferas es un guión constante en la filmografía de las últimas décadas. La ficción nos ha presentado multitud de situaciones en las que agentes secretos o terroristas se enfrentan al mundo de la criptografía y la biometría.

En la realidad, las técnicas de reconocimiento de identidad están avanzando a un ritmo vertiginoso e implantándose en nuestras vidas de una manera continua y casi imperceptible. Diariamente realizamos multitud de operaciones en las que se requiere informar de que somos nosotros y no otra persona.

Se ha diseñado un prototipo cripto-biométrico, muy eficiente contra ataques

La criptografía permite mantener la seguridad en los accesos a datos reservados y en las operaciones con ellos. Es el proceso que se lleva a cabo internamente en el sistema al que accedemos y que requiere de la transformación de las claves secretas que guardamos en la memoria como números o letras en una serie mucho más compleja de dígitos o bytes, difíciles de interpretar por aquellos que quieran apropiarse indebidamente de información.

Por eso, los investigadores trabajan por conseguir sistemas que permitan la encriptación de datos de una manera más inaccesible para atacantes y *hackers*.

Los soportes en los que normalmente guardamos la información van desde tarjetas hasta *smartphones*, pasando por el

propio cuerpo, que proporciona información sobre nuestra identidad. En el DNI, por ejemplo, se incluye la huella dactilar y rasgos faciales, un microchip con toda la información personal y una clave privada; datos utilizados por la administración y seguridad del Estado para reconocernos como individuos.

“Las técnicas de autenticación se han basado típicamente en tres métodos, normalmente conocidos como ‘lo que sabes’ (una clave, por ejemplo), ‘lo que tienes’ (una tarjeta) y ‘lo que eres’ (una tarjeta con clave). Un cuarto método de autenticación, a veces denominado como ‘quien eres’ es el que se basa en técnicas biométricas”, nos plantea Iluminada Baturone, líder del proyecto.

El campo biométrico conlleva también numerosas posibilidades de ataques, ya que ante una cámara de reconocimiento facial para el acceso a un edificio, por ejemplo, se podría pasar con relativa facilidad con una máscara. Puesto que un sistema de autenticación es tanto más fiable cuantos más mecanismos de seguridad combine, los sistemas



Proyecto:

Diseño microelectrónico para autenticación cripto-biométrica

Código:

P08-TIC-03674

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Iluminada Baturone Castillo
Tfno: 954 466 666
e-mail: lumi@us.es

Dotación: 439.847,36 €



que se abordan en este proyecto combinan biometría con criptografía, de ahí su denominación de cripto-biométricos.

Proceso de autenticación global

El objetivo principal del proyecto es diseñar sistemas microelectrónicos de autenticación cripto-biométrica tanto a nivel del desarrollo de algoritmos adecuados para hardware como a nivel de diseño de circuitos sobre los que se llevan a cabo.

El equipo de científicos ha diseñado varios demostradores criptográficos, biométricos y cripto-biométricos y los han confirmado en varias plataformas con resultados muy positivos.

Los algoritmos, bloques funcionales y coprocesadores específicos desarrollados para que el sistema resultante pueda realizar todo el proceso de autenticación proporcionan la seguridad, no sólo en las comunicaciones con el exterior, sino en las propias comunicaciones y operaciones internas, a diferencia de los existentes hasta el momento. Por un lado, las claves criptográficas pueden generarse a partir de propiedades físicas de los circuitos, por lo que el sistema resultante no puede clonarse; los circuitos que procesan las claves secretas pueden diseñarse para que no den ninguna pista electromagnética a atacantes; y se han diseñado circuitos que permiten identificar cuándo se producen ataques. Por otro lado, se ha avanzado considerablemente en el diseño de circuitos digitales para reconocimiento de caras, de gestos (por ejemplo, firmas en el aire) y de huellas dactilares.

Se ha desarrollado un método y un dispositivo microelectrónico que permite generar simultáneamente números para identificación y números verdaderamente aleatorios a partir de las memorias estáticas de semiconductores (como las SRAMs),

Ade +

El gran reto hoy en día es el desarrollo de tarjetas inteligentes que implementen lo que se conoce como *authentication on card*, es decir, todo el proceso de autenticación dentro de la misma tarjeta. Su uso sería más cómodo, sencillo y rápido y la gama de aplicaciones sería muy amplia, ya que permitirían un proceso más seguro de autenticación.

Esta solución de autenticación empotrada también sería muy interesante en teléfonos móviles o tablets porque estos dispositivos ya cuentan con sensores adecuados para aplicar técnicas biométricas (sensores para captura de huellas dactilares, cámaras para toma de imágenes faciales, o acelerómetros para captura de firmas en el aire).

Los circuitos que implementan los bloques de procesadores específicos deben ser lo suficientemente 'herméticos' para que un atacante no sea capaz de extraer información sobre su comportamiento y evitar que toda la seguridad arquitectural y algorítmica pueda derrumbarse.

Esto es especialmente necesario en los circuitos criptográficos, en los que son ampliamente conocidos los ataques colaterales o de vía alternativa (*side-channel attacks*, SCAs) que aprovechan los retrasos temporales del circuito, su consumo de potencia, radiación electromagnética, etc., para extraer información sobre la clave secreta que se está utilizando. Son ataques muy baratos de realizar ya que no son invasivos y no requieren equipos complejos o costosos para llevarlos a cabo.



que ha sido patentado.

También se ha desarrollado y patentado un dispositivo microelectrónico que lleva a cabo la extracción de un vector de características a partir de una imagen de la huella dactilar que permite su clasificación, indexación

o la identificación de personas en tiempo real. Adicionalmente, el dispositivo no almacena información sensible sobre la persona y permite generar claves criptográficas que requieren la introducción de la huella y otros datos que se deben aportar.

Control con CARISMA

Este equipo de investigación de la Universidad de Sevilla, ha aplicado los sistemas multiagente en el desarrollo de sistemas integrados de supervisión y control automático con inteligencia distribuida en instalaciones basadas en fuentes de energía renovables.

En los últimos años las instalaciones basadas en fuentes de energía renovables, como la solar, requieren de la aplicación de sistemas integrados de supervisión. El proyecto CARISMA ha pretendido mejorarlas con aquello que los sistemas multiagentes pueden ofrecer a este campo de conocimiento, aunque sus hallazgos son extrapolables a otras áreas medioambientales, como la agricultura, la ganadería o la industria energética.

Los sistemas multiagente se basan en dispositivos autónomos con capacidad de aprendizaje, por lo que permiten, a partir de una base de conocimientos elaborada con información de expertos, manejar un entorno, actuar en consecuencia y aprender de los resultados.

Autómatas más autónomos

En esta línea, el proyecto CARISMA pretende dar solución al problema del uso de los SCADA tradicionales, que suelen proporcionar información sobre el estado actual de la red que se telecontrola. En ese sentido, debido al crecimiento de las redes de distribución eléctrica, el operador se encuentra ante una gran cantidad de información que debe procesar en poco tiempo. La aplicación de inteligencia distribuida en los distintos puntos de la red puede resultar de gran ayuda al operador en la toma de decisiones y en la operación diaria de la red.

Uno de los resultados del proyecto es la fusión y posterior análisis de la información proveniente de una red inalámbrica de sensores situada en las instalaciones de la red eléctrica. A partir de ese análisis, el sistema

multiagente será capaz de proporcionar al operador un protocolo de actuación *in situ* en el momento de una avería o fallo en la red telecontrolada.

Por otro lado, dado el enorme

Los nuevos sistemas permiten una mayor automatización en la adquisición de datos y su procesamiento

crecimiento de huertos solares para la instalación de placas fotovoltaicas en estos últimos años, es importante buscar vías para optimizar la generación de la energía eléctrica minimizando el impacto medioambiental. El proyecto CARISMA también ha conseguido que la misma red de sensores empleada para la mejora del telecontrol pueda ser utilizada para recoger información y gestionar, por ejemplo, el movimiento de las placas solares buscando la máxima captación de luz.

Los principales logros del proyecto se han orientado hacia la confección de redes que permitan cubrir puntos geográficos separados dispersos, permitiendo la transmisión tanto de valores del medio (temperatura, movimiento, humedad, etc.) como de información más compleja elaborada por el propio agente.

Por otro lado, el hecho de que todas las comunicaciones sean inalámbricas limita la implantación de las redes a la instalación de los nodos comunicadores (no hay que realizar ningún tipo de obra). Ahora los nodos funcionan mediante protocolos inteligentes que permiten su reconfiguración de forma automática ante cambios en la estructura de



Proyecto:

CARISMA: Control automático remoto de instalaciones solares con tecnología multi-Agente

Código:

P08-TIC-03862

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Jose Ignacio Escudero Fombuena
Tfno: 954 559 965
e-mail: ignacio@us.es

Dotación: 187.583,68 €



Ade +

Un agente es un sistema informático, situado en algún entorno, dentro del cual actúa de forma autónoma y flexible para así cumplir sus objetivos, caracterizado por las siguientes propiedades:

- Autonomía: tiene la capacidad de actuar sin intervención humana directa o de otros agentes
- Sociabilidad: tiene la capacidad de interactuar con otros agentes, utilizando como medio algún lenguaje de comunicación entre agentes
- Reactividad: está inmerso en un determinado entorno, del que percibe estímulos y ante los que debe reaccionar en un tiempo preestablecido
- Iniciativa: no sólo debe reaccionar a los cambios que se produzcan en su entorno, sino que ha de tener un carácter emprendedor y tomar la iniciativa para actuar guiado por los objetivos que debe satisfacer

Un sistema multiagente es un sistema constituido por un número de agentes que interactúan entre sí para cumplir un objetivo y, para que sea fructífera necesitan la habilidad de coordinarse, bien cooperando o bien negociando.

la red. Han sido desarrollados para que puedan ofrecer unas prestaciones de comunicación máximas y tengan un consumo mínimo, de forma que puedan ser alimentados incluso mediante placas solares. Además, estas redes son reconfigurables según sea la natural evolución tecnológica, lo que aporta un valor añadido al producto final.

Otro logro de este proyecto, que ha resultado ser un valor añadido a lo previsto inicialmente, ha sido el desarrollo de

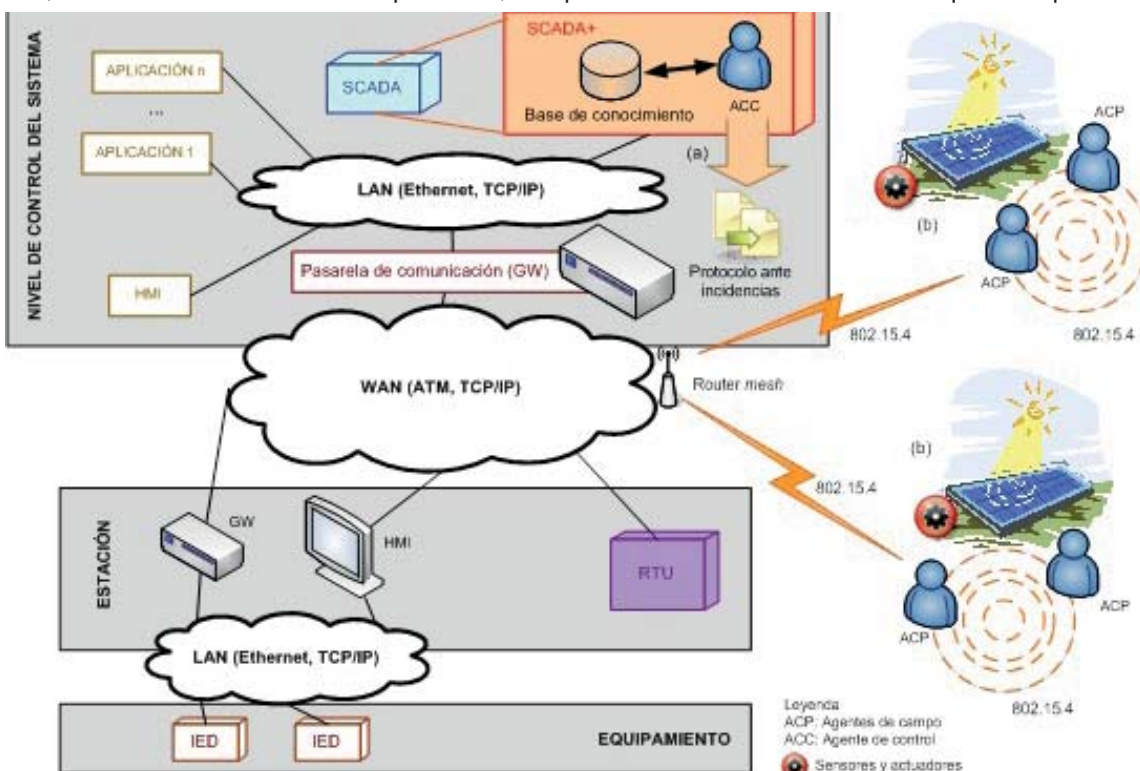
la herramienta MiReMAS, que permite estudiar el rendimiento de un sistema multiagente desarrollado en JADE.

Se trata también de un sistema multiagente que se despliega junto con el sistema que se desea estudiar. Con MiReMAS se ha conseguido una herramienta flexible y escalable que puede ser adaptada a cualquier sistema multiagente que se tenga, así como a cualquier entorno de pruebas. Con ella se puede, por tanto, comprobar el correc-

to funcionamiento de los distintos procesos, analizando si hay errores en las distintas partes del código.

Asimismo, esta herramienta permite encontrar los límites del sistema monitorizado, así como mostrar de qué manera afectan dichos límites al rendimiento de los sistemas físicos que lo soportan.

En consecuencia, permite conocer la fiabilidad de respuesta global ante un variado tipo de escenarios que se le presenten.



Línea saturada

Los científicos malagueños del departamento de Ingeniería de Comunicaciones desarrollan una propuesta metodológica para evitar la congestión en las líneas telefónicas móviles gracias a una tecnología autogestionable que, además, reduce los costes de operación.

Al querer realizar una llamada de teléfono es habitual encontrar una locución que insiste en que vuelva a intentarse pasados unos minutos por sobrecarga en la red. Es frecuente, por ejemplo, intentar enviar sin éxito el ya tradicional SMS o *Whatsapp* en cuanto se ha engullido la última uva para desear un año lleno de felicidad a los seres queridos. Casi siempre, el mensaje no sale hasta bien entrado ya el año, quedando el deseo de ser los primeros sin materializar.

El equipo que lidera Raquel del Barco pretende, entre otros objetivos, que estas situaciones no se produzcan. En un mundo donde las comunicaciones a través de dispositivos móviles se hacen cada vez más concurrentes, es necesario dotar a las arquitecturas comunicativas de la suficiencia requerida para que el servicio no se interrumpa.

Autonomía de las redes

Las compañías de redes móviles realizan tareas de planificación, despliegue, optimización y mantenimiento que requieren de una gran inversión y que conllevan una excesiva dependencia en los trabajos operacionales llevados a cabo de una manera manual.

A las siglas de comunicación a las que ya nos hemos acostumbrado (3G, GPS, GRPS, ADSL...) debemos sumar un nuevo concepto llamado SON (*Self-Organizing Networks*). Gracias a él las redes podrán gestionarse de manera autónoma en términos de configuración, protección, optimización y reparación.

El desarrollo de técnicas SON viene motivado por diversos factores. En primer lugar, debido a la movilidad de los usuarios y a

la naturaleza impredecible del canal radio, las redes celulares no son capaces de aprovechar por completo los recursos disponibles, dando lugar a posibles situaciones de congestión o mal funcionamiento.

En segundo lugar, el reciente despliegue de bases de comunicación más pequeñas para proporcionar más capacidad, ha incrementado notablemente el número de elementos en la red, volviendo más tediosas las tareas de configuración y mantenimiento.

El algoritmo desarrollado permite el auto-ajuste en las redes de comunicación móviles según las necesidades del momento

“Unas de estas pequeñas estaciones base en tamaño y potencia de reciente implantación son las femtoceldas, diseñadas para el uso en hogares o negocios. Normalmente, se conecta a la red del proveedor de servicio a través de una conexión de banda ancha cableada, típicamente DSL o cable. Una femtocelda permite a los operadores de servicio extender su cobertura en interiores, y además permite que se liberen canales de comunicación en las estaciones-base cercanas a ella”, explica la investigadora principal.

Por otro lado, debemos tener en cuenta que la automatización de redes celulares trae consigo una disminución de costes operacionales y una mejora de la experiencia del cliente.

Para conseguir esto, SON proporciona una serie de funcionalidades para mecanizar la gestión de redes celulares, de manera



Proyecto:

Técnicas Adaptativas de gestión de recursos radio en redes B3G

Código:

P08-TIC-04052

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Raquel Barco Moreno
Tfno: 952 133 399
e-mail: rbm@ic.uma.es

Dotación: 235.343,68 €



que se consigue reducir la intervención humana en las tareas de planificación, despliegue, optimización y mantenimiento.

Basados en los principales problemas comunicativos, concretamente en el balance de la carga, la movilidad del usuario y el direccionamiento entre redes, estos investigadores han diseñado una herramienta de simulación para redes inalámbricas de próxima generación. El escenario bajo estudio ha intentado representar una red real que incluye la presencia de diferentes tecnologías, tamaños de celdas

(femtoceldas y macroceldas), frecuencias de uso, etc.

Además, también es una característica clave del esquema desarrollado la flexibilidad para soportar diferentes políticas del operador y la capacidad de adaptación a las variaciones en la red.

Tras las investigaciones han realizado una propuesta para la optimización de las comunicaciones de una manera autogestionada para reducir el número de llamadas caídas y evitar los traspasos innecesarios, teniendo en cuenta la carga del siste-

ma y la velocidad de usuario.

El desarrollo de este algoritmo de auto-ajuste para el direccionamiento de tráfico en redes, proporcionará a los operadores la flexibilidad de elegir una determinada política que redundará en la calidad del servicio y en la satisfacción del cliente.

Han hecho públicas sus investigaciones a través de diversas revistas de alto impacto en el sector como *IEEE Communications Letters*, *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, *IEEE Communications Magazine* o *Expert Systems With Applications*.

Ade +

El equipo de científicos se proponía con el proyecto el desarrollo de un método de auto-ajuste para resolver problemas de congestión en redes inalámbricas de próxima generación, en particular, debidos a una distribución espacial de tráfico desigual, como cuando el centro de una ciudad se vuelve muy habitado. Además, han estudiado la optimización del propio proceso de auto-ajuste que proporcionará cierta capacidad de adaptación al algoritmo.

El proyecto nos ofrece el desarrollo de un esquema para resolver problemas de congestión en escenarios de femtoceldas corporativas, con la creación de algoritmos que hagan un uso más eficiente de los recursos.



Escuchando a los materiales

Los investigadores de los departamentos de Mecánica de Estructuras y el de Teoría de la Señal de la Universidad de Granada han unido sus esfuerzos para el desarrollo de un sistema que permitirá conocer los defectos de materiales a través de técnicas de ultrasonido no destructivas.

Conocer si un material puede contener algún defecto es sumamente importante en ciertos sectores. En aeronáutica, por ejemplo, es totalmente necesario saber si la fibra de carbono utilizada para el fuselaje está en perfecto estado para evitar posibles deterioros precoces o errores inesperados.

Los científicos granadinos abundan en esta área del conocimiento con el fin de dotar a la industria de un sistema eficaz de reconocimiento de daños en las estructuras y materiales compuestos que utilizan basado en el procesamiento de señales mecánicas o acústicas.

Conocer el nivel de daño en cualquier material es posible gracias al uso de potentes técnicas de modelado

Existen numerosos sistemas para procesar señales que permiten obtener información valiosa ante lo que no podemos observar a simple vista. Gracias a ellos podemos tener noticias de un movimiento de tierras mucho antes de que podamos sentirlo. Tienen múltiples aplicaciones entre las que se encuentra la localización de posibles defectos en materiales compuestos.

El proyecto de excelencia que ha liderado Antonio Peinado, ha desarrollado un sistema para la evaluación no destructiva de materiales mediante ultrasonidos que incorpora técnicas avanzadas de procesamiento de señal para la determinación de parámetros de esos defectos. Es decir, se trata de desarrollar un sistema que permita conocer qué variables han de tenerse en cuenta

para identificar un defecto en cualquier material sin necesidad de destruirlo. En concreto, el sistema que proponen se basa en el uso de un modelo mecánico insertado en una estructura de análisis mediante síntesis. Esta estructura es típica en sistemas de procesamiento de señal como los codificadores de voz.

Cuando usamos el ultrasonido para la evaluación de defectos se producen otras ondas que pueden interferir en el estudio (ruido).

“La intención era obtener parámetros lo suficientemente insensibles al ruido y la estimación adecuada de la interacción que se produce con las ondas ultrasónicas de la superficie y del interior de los defectos que se quieren observar”, comenta el investigador y añade: “Con este proyecto se ofrece una solución a estos problemas mediante técnicas avanzadas de procesamiento digital y estadístico de señales. Se ha conseguido reducir el ruido asociado a las señales capturadas y se han definido los parámetros de las señales que ofrecen información precisa del defecto, por ejemplo de laminaciones, pequeñas grietas, etc. Con este sistema se minimiza la imprecisión del modelo mecánico, normalmente utilizado para las evaluaciones del nivel de daño en materiales”.

Niveles de daño

Uno de los aspectos más innovadores es la capacidad del sistema en la discriminación de los distintos niveles de daño. Para ello se ha desarrollado un sistema de reconocimiento basado en distancias cepstrales.

El cepstrum es una represen-



Proyecto:

Procesado de señal para evaluación no destructiva ultrasónica

Código:

P08-TIC-03911

Centro:

Universidad de Granada

Contacto: Antonio Miguel

Peinado Herreros

Tfno: 958 240 031

e-mail: amp@ugr.es

Dotación: 142.643,68 €



tación espectral de una señal sonora. Hablamos de coeficientes cepstrales para referirnos a la información del ritmo de cambio de las diferentes bandas de un espectro.

Fue originalmente desarrollado para caracterizar los ecos de las ondas tectónicas, que provenían de terremotos y explosiones.

También se utilizaba para analizar las señales captadas por un radar y es ampliamente utilizado para análisis y reconocimiento de voz. En este último caso se habla de MFCC (*Mel Frequency Cepstrum Coeficients*).

Para el desarrollo de las investigaciones se ha realizado un estudio acerca de la capacidad

de dos tipos de cepstrum para discriminar el nivel de daño de una placa de fibra de carbono sometida a un impacto por proyectil. El nivel de daño corresponde a la energía cinética del impacto.

Se han considerado 6 niveles, de forma que el poder discriminativo de cada valor ha podido analizarse mediante un sistema que reconoce el nivel de daño concreto correspondiente a una señal de referencia dada.

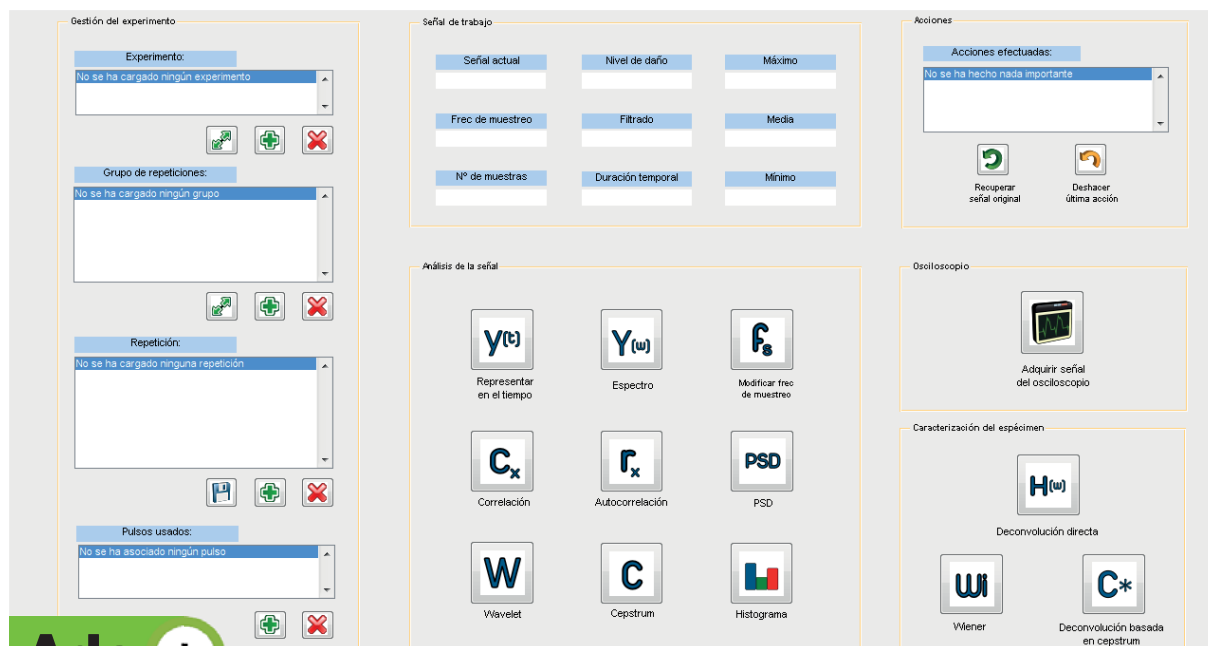
Han utilizado una técnica llamada *leaving-one-out*, con la que se usan 39 mediciones para encontrar un vector cepstral (vector de referencia), representante de un cierto nivel de daño, mientras que la medición restante

es usada para test. Los cepstra permiten un sistema de reconocimiento sencillo basado en distancias cepstrales.

En cada caso, el nivel de daño reconocido corresponde al vector de referencia para el que la distancia cepstral hasta el vector de referencia es mínima.

El equipo de investigadores propone la base para la demostración de que el cepstrum es una herramienta más versátil que el uso directo de la señal, ya que permite tasas de error mucho menores y mayor robustez en los valores de diagnóstico.

Han incluido en el sistema el estudio de los ecos secundarios de la señal, lo que aporta menor incertidumbre en los datos.



Ade +

Los científicos granadinos han desarrollado una interfaz gráfica para el desarrollo de los experimentos. Con esta aplicación pueden realizarse operaciones directamente sobre la señal, de manera que observando las transformaciones sobre la misma, puedan inferirse las características del espécimen.

Pueden efectuarse operaciones que usan la información proporcionada tanto por la señal de salida como por el pulso de entrada con objeto de caracterizar el espécimen del experimento a través de operaciones de deconvolución (funciones matemáticas empleadas en restauración de señales para recuperar datos que han sido degradados por un proceso físico).

Es posible representar, filtrar o recortar señales en el dominio del tiempo, representar el espectro de la señal, la densidad de su potencia, la autocorrelación y correlación entre dos señales diferentes. También se puede modificar la frecuencia de muestreo de la señal y hacer la descomposición *wavelet* (DWT-transformada directa Wavelet-, y CWT-transformada continua Wavelet), representar el cepstrum y el histograma de la señal.

Minería de datos educativos

El equipo de investigación cordobés, liderado por Sebastián Ventura, ha investigado sobre la aplicación de las técnicas de minería de datos a la mejora de los sistemas educativos. Gracias a la herramienta que han desarrollado se podrán, por ejemplo, construir modelos para predecir el rendimiento de los estudiantes y su nota final.

Otros ejemplos de las ventajas que este sistema propone es la posibilidad de encontrar los conceptos mal aprendidos con mayor frecuencia, identificar estudiantes con baja motivación y proponer acciones inmediatas para evitar el abandono, agrupar estudiantes según sus capacidades y otras características para personalizar la tutoría o guiar la actividad estudiantil y generar y recomendar automáticamente materiales didácticos. Todas, en definitiva, persiguen el objetivo de aumentar las posibilidades educativas de una manera más sencilla y exacta.

Descubrir el conocimiento

La aplicación de técnicas de descubrimiento de conocimiento a educación es un área de investigación emergente que se denomina minería de datos educativos (EDM). Su objetivo es el desarrollo de métodos para explorar los datos procedentes de los sistemas educativos, de manera que obtengamos nuevo conocimiento que pueda ser aplicado para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

En EDM se analizan datos generados por cualquier tipo de sistema de información que dé soporte al aprendizaje, sea cual sea el nivel educativo considerado o el tipo de metodología educativa implementada. Estos datos no se restringen a interacciones de los estudiantes con el sistema como patrones de navegación, respuestas en cuestionarios o ejercicios interactivos, sino que también puede incluir datos de colaboración de los estudiantes (como las conversaciones en un chat), datos ad-

ministrativos (centro educativo o profesor), datos demográficos (sexo o edad), los relativos a la afectividad o motivación del estudiante, etc.

En ella están implicados todos los agentes del sistema educativo. Los educadores y las autoridades académicas son responsables de diseñar, planificar, construir y mantener el sistema educativo. Los estudiantes hacen uso de dicho sistema interactuando con él. A partir de la información generada por esa interacción, y aplicando técnicas de KDD (*Knowledge Discovery from Data*) puede obtenerse conocimiento útil que se aplicará para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, tanto por los profesores como por los propios estudiantes.

El método permite seleccionar y filtrar la información disponible y aprender de ella para la toma de decisiones educativas

Las técnicas de descubrimiento del conocimiento a partir de los datos procesan una gran cantidad de información disponible en los sistemas educativos y que sería imposible tratar de manera manual.

Los resultados permiten la evaluación formativa globalmente y ayudan a los educadores a establecer una base pedagógica para tomar decisiones en el diseño del entorno o estrategia educativa, de una manera cíclica, ya que el conocimiento descubierto es incorporado nuevamente al sistema.

Es decir, además de conver-



Proyecto:

Aplicación de Técnicas de Extracción de Conocimiento en los Sistemas Educativos (ATECSE)

Código:

P08-TIC-03720

Centro:

Universidad de Córdoba

Contacto:

Sebastián Emilio Ventura Soto
Tfno: 957 212 218
e-mail: sventura@uco.es

Dotación: 172.743,68 €



Ade +

A lo largo del día recibimos millones de bytes de información, pero no toda es incorporada a nuestro conocimiento. Es prácticamente imposible que todo aquello que percibimos, consciente o inconscientemente, pase al cerebro y permanezca en él.

Seleccionamos de todo lo que nos rodea aquello que consideramos útil o necesario para desenvolvemos en nuestro entorno, desechamos lo que no interesa y a través de la experiencia reelaboramos la información para adaptarnos mejor al mundo.

De la misma forma, y como si de verdaderos mineros se trataran, los analistas bajan hasta lo más hondo de los sistemas informáticos donde se almacenan los datos para extraer solamente los que realmente serán útiles. Es el proceso conocido como minería de datos, responsable de la obtención de nuevo conocimiento y dependerá en gran medida del tipo de datos de entrada disponibles y de lo que queramos aprender de ellos.

Las tareas que se desarrollan pueden ser predictivas y tienen como objetivo anticipar el comportamiento de un sistema, y descriptivas, para obtener patrones (correlaciones, tendencias, grupos, trayectorias y anomalías) que resuman las relaciones entre los datos.

Esto mismo es lo que pretenden los sistemas de descubrimiento del conocimiento a partir de los datos (KDD-*Knowledge Discovery from Data*). Partiendo de una cantidad determinada de información, el sistema selecciona, desecha y aprende.

KDD es un área de trabajo interdisciplinar, cuyos avances están influidos por los de otras disciplinas afines como la estadística, el aprendizaje automático, el reconocimiento de patrones, los sistemas de gestión de bases de datos y almacenes de datos, la recuperación de información, la algorítmica y la computación de alto rendimiento.

tir datos en conocimiento, este quedará filtrado para ayudar en la toma de decisiones.

La combinación de todos estos sistemas en una única herramienta es crucial para garantizar el éxito de este tipo de enfoques. Además, estas herramientas tie-

nen que estar orientadas a los agentes implicados en el sistema educativo: gestores, educadores, y estudiantes. Por ello, el grupo ha dedicado parte de su labor investigadora al desarrollo de software que permita esta integración. El equipo ha publicado

los resultados de este trabajo en distintos libros y revistas especializadas, como *Computers & Education* o *Computer Applications in Engineering Education* y han participado en congresos y conferencias a nivel nacional e internacional.

MMT wizard

Moodle Mining Tool Wizard

To create data files

To pre-process data files

To visualize data files

To mine data files

La piel, transmisora para sistemas portables

El proyecto PIMETRANS ha sido desarrollado por investigadores del grupo de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Sevilla bajo la dirección de la catedrática Laura M. Roa Romero centrándose en el estudio de nuevas tecnologías de comunicaciones basadas en la transmisión de señales a través de la piel.



Proyecto:

La piel como medio de transmisión para sistemas portables (PIMETRANS)

Código:

P08-TIC-04069

Centro:

Universidad de Sevilla

Contacto:

Laura María Roa Romero
Tfno: 954 487 342
e-mail: laura@esi.us.es

Dotación: 155.523,68 €

La utilización de la piel como medio de transmisión constituye una novedosa modalidad de comunicación inalámbrica que permite el intercambio de datos entre diferentes sensores o dispositivos inteligentes portables o implantables. En relación con esto, entre los objetivos propuestos por el proyecto se encuentran igualmente el análisis de estas transmisiones para que puedan ser realizadas con garantía y seguridad, modelando de forma personalizada las características eléctricas de la

Esta tecnología aumenta la autonomía de los biosensores y mejora sus prestaciones

piel.

Las posibles aplicaciones para esta tecnología son extensas y de diversa índole. No obstante, el principal campo de traslación propuesto es el sociosanitario. Esta técnica de comunicación permitirá la implementación de redes de monitorización biomédicas, cuyos dispositivos biosensores se comuniquen entre sí utilizando el canal de transmisión natural formado por la propia piel.

Una de las principales ventajas que esta tecnología aporta frente a otras existentes es la considerable reducción del consumo de los dispositivos biosensores, aumentando de este modo su autonomía y permitiendo mejorar sus prestaciones. El bajo consumo supone una mejora sustancial para los pacientes,

que podrán cambiar las baterías de sus dispositivos con una menor frecuencia, pero sobre todo supondría un cambio fundamental para aquellos dispositivos que se encuentran implantados.

Por otra parte, la utilización de modelos personalizados para las características cutáneas de cada individuo hará posible un alto nivel de optimización de los dispositivos.

El equipo de investigación que ha desarrollado el proyecto trabaja en la actualidad en el desarrollo e implementación de prototipos de dispositivos que pueden ser aplicados a la monitorización de pacientes en un entorno doméstico con un máximo de seguridad y mínimos costos, dentro de los contextos actuales de sostenibilidad económica y ambiental, 'e-salud' y 'e-inclusividad'.

Hacia la medicina del futuro

Durante los últimos años, los avances logrados en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han propiciado el desarrollo de la 'e-Salud' y el cuidado a distancia. Se han introducido los nuevos paradigmas, como salud personalizada o medicina preventiva frente a reactiva.

"La medicina del futuro descansará sobre un modelo de salud centrado en la ciudadanía. A través de la monitorización ambulatoria y domiciliaria de las principales variables fisiológicas se obtendrá información de interés clínico que permitirá estudiar la evolución del paciente en tiem-



po real. Los sensores deben ser dispositivos tanto portables como implantados, de reducido tamaño y costo y con un consumo mínimo, que puedan integrarse fácilmente en la vida diaria del paciente”, afirma Laura Roa, investigadora principal del proyecto.

Para ello, se necesita una infraestructura tecnológica que permita dar cumplimiento a estos objetivos, mediante el diseño de nuevas técnicas de comunicaciones en las redes de sensores que sean más eficientes de cara al paciente. En estos aspectos incide de forma especial el proyecto PIMETRANS.

Los avances obtenidos por el grupo de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Sevilla, CIBER-BBN, han sido difundidos en diversos congresos de ámbito nacional e internacional, como el celebrado en Sevilla titulado *XIII Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering and Computing* o el *2nd International ICST Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare - MobiHealth*, en Kos (Grecia).

También han publicado los

Ade +

La producción de campos electromagnéticos en seres vivos es un fenómeno conocido desde la Antigüedad. En el Antiguo Egipto ya existen testimonios escritos que describen las características del pez gato eléctrico. Durante el periodo romano las descargas del pez torpedo eran utilizadas con fines terapéuticos, según detalla el médico Scribonius Largus en el año 46 d.C., que las recomendaba para el tratamiento de las jaquecas y la artritis gotosa.

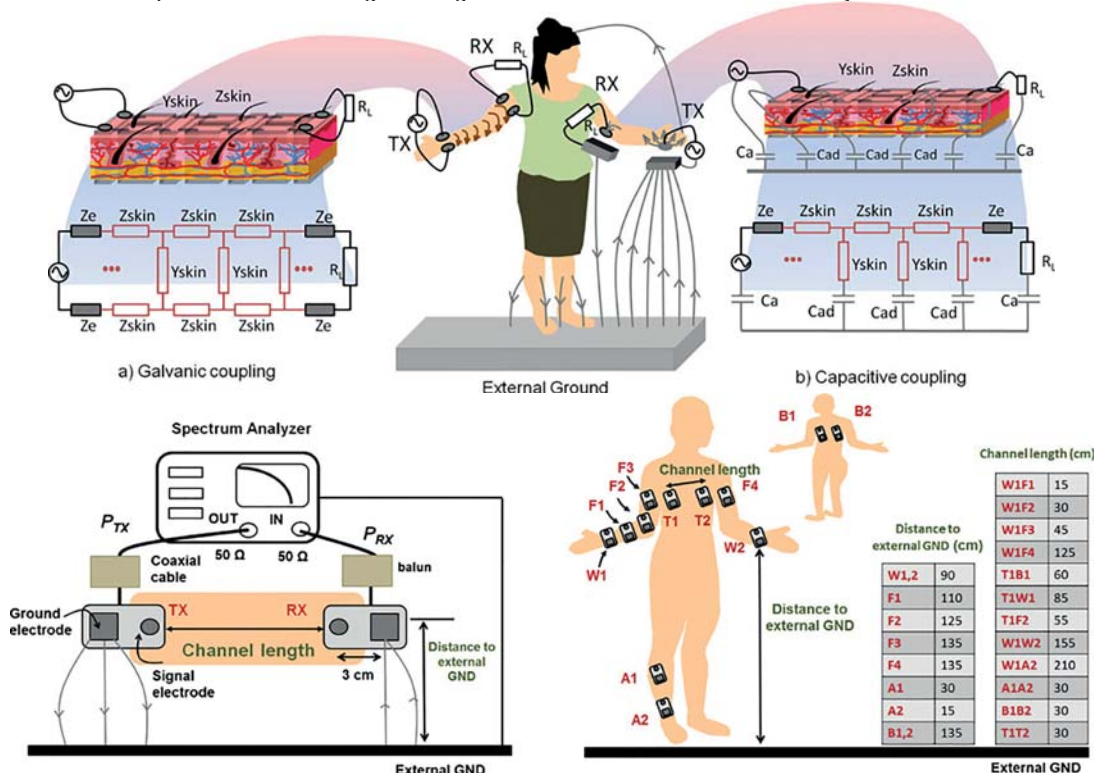
Las propiedades eléctricas de estos peces fueron durante siglos, la única forma de producir electricidad para usos terapéuticos y recreativos. Desde el siglo XVIII se comenzó a hacer un uso sistemático de equipamiento electroterapéutico en medicina y se llevaron a cabos las primeras investigaciones científicas en este campo, entre las que destacan los experimentos en estimulación neuromuscular de Luigi Galvani.

A partir del siglo XIX, los avances en el campo del Bioelectromagnetismo han supuesto importantes aportaciones en el campo de la medicina, entre las que pueden incluirse el marcapasos cardíaco.

La importancia de este campo de la investigación se hace patente en el hecho de que 16 premios Nobel han sido otorgados por contribuciones en la disciplina del Bioelectromagnetismo y temas afines.

resultados de la investigación en revistas científicas del máximo prestigio en el campo de la Ingeniería Biomédica, como *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* o *IEEE Transactions on*

Instrumentation and Measurement. El desarrollo del proyecto ha incidido positivamente en la formación de estudiantes dando lugar a proyectos fin de carrera y trabajos fin de máster.



Ordenadores más rápidos y eficaces

El proyecto de excelencia liderado por Rafel Asenjo de la Universidad de Málaga se ha propuesto aumentar el rendimiento de las aplicaciones que se ejecutan en los modernos procesadores de múltiples núcleos.



Proyecto:

Incremento de la productividad en la paralelización de códigos irregulares

Código:

P08-TIC-03500

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Rafael Asenjo Plaza
Tfno: 952 132 791
e-mail: asenjo@uma.es

Dotación: 163.027,68 €

El procesador, también conocido como CPU o micro, es el cerebro del PC. Sus funciones principales incluyen el manejo del sistema operativo, la ejecución de las aplicaciones y la coordinación de los diferentes dispositivos que componen el equipo.

Los principales fabricantes de procesadores consiguen aumentar velocidad, eficacia y rendimiento de los ordenadores a través de dobles núcleos (*cores*) en el procesador. Por ejemplo, el procesador 'Intel Xeon Phi' puede albergar hasta 61 *cores*. En estos procesadores de múltiples núcleos se pueden realizar diferentes tareas de manera simultánea (procesos paralelos) de forma que se acelera la ejecución de aplicaciones al tiempo que se consume menos energía.

"El problema actual reside en descomponer las aplicaciones y programas de ordenador en varias tareas que se puedan ejecutar en paralelo en los distintos núcleos del procesador. Esta tarea, llamada paralelización de aplicaciones, es compleja y obliga a los programadores a invertir una gran cantidad de tiempo en el desarrollo y mantenimiento de las aplicaciones. Por otro lado es algo imprescindible ya que las aplicaciones no paralelizadas solo aprovecharán un núcleo, dejando al resto de los *cores* del procesador ociosos", resume el investigador principal del proyecto.

Y añade: "Insistimos en que nuestra línea no es conseguir paralelismo a cualquier precio, sino que trabajamos para conseguirlo de forma 'productiva': alto

rendimiento pero minimizando los costes de desarrollo y mantenimiento del software".

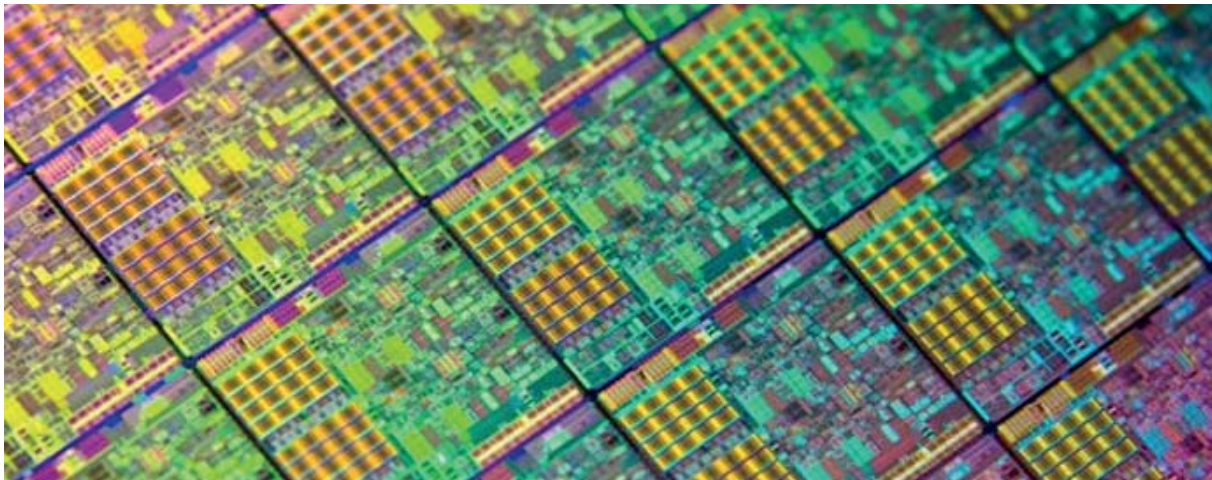
El nuevo modelo mejora el rendimiento de los procesos paralelos

Más concretamente este grupo interdisciplinar de jóvenes investigadores propone el desarrollo de varias herramientas y librerías para facilitar la paralelización de aplicaciones. Sus contribuciones se han materializado en productos con impacto en la industria informática y la computación de alta productividad.

Rendimiento sin dolor

Una alternativa para aumentar el rendimiento paralelo de las aplicaciones sin pagar un alto precio en esfuerzo de desarrollo consiste en detectar automáticamente qué regiones del programa se pueden paralelizar. Precisamente una de las contribuciones del proyecto ha consistido en acelerar (en algunos casos, en hasta 2 órdenes de magnitud) las prestaciones de un test de dependencias capaz de identificar dichas regiones paralelas sin intervención del programador.

Por otro lado, en colaboración con el *IBM T.J. Watson Research Center* y con el grupo *Programming Models and Tools for Scalable Systems*, contribuyeron al desarrollo y mejora de un compilador del lenguaje paralelo UPC (un lenguaje de programación que añade extensiones al lenguaje C para facilitar la tarea



de programación paralela). Sin embargo, tras esta experiencia se concluyó que UPC no proporciona la expresividad ni la flexibilidad suficiente para implementar correcta y eficientemente aplicaciones irregulares.

Durante su estancia en Nueva York tuvieron la oportunidad de conocer a Brad Chamberlain, investigador principal en la empresa Cray y miembro del *Department of Computer Science and Engineering* de la Universidad de Washington. Chamberlain lidera el proyecto Chapel, un lenguaje de programación paralelo que suple las deficiencias de UPC, así que el grupo malagueño decidió abrir una línea de trabajo alternativa para evaluar y mejorar el compilador de Chapel pro-

porcionado por Cray y conseguir así los objetivos de paralelización de códigos irregulares que se marcaron inicialmente sobre la base del lenguaje UPC.

El equipo ha mantenido una estrecha colaboración con esta empresa a través de las estancias en las instalaciones de Cray del propio IP del proyecto y de M^º Ángeles González durante el verano de 2011 y la visita de Chamberlain a las instalaciones malagueñas.

“Hemos mejorado la implementación de códigos irregulares en Chapel gracias a la optimización de las rutinas de comunicación entre procesadores. También se ha creado una plantilla que simplifica el desarrollo de aplicaciones paralelas,

resultando además en un menor tiempo de ejecución en comparación con el que se consigue con otros modelos de paralelismo basados en tareas.”, concluye Asenjo.

Han publicado sus logros en revistas como *Journal of Parallel and Distributed Computing* o *Journal of Supercomputing* y en conferencias nacionales e internacionales como *HPC Advisory Council 2012* con el título *Main benefits of task parallel frameworks*.

Han colaborado con otros organismo como las ya mencionadas empresas IBM y Cray o el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign, EEUU.

Ade +

Desde principios del siglo XX la humanidad vive una nueva era en la que la capacidad y velocidad de computo de los ordenadores supera a la de los humanos.

Durante la Segunda Guerra Mundial, un equipo de científicos y matemáticos que trabajaban en Bletchley Park, al norte de Londres, crearon lo que se consideró el primer ordenador digital totalmente electrónico: el *Colossus*, utilizado para descodificar los mensajes de radio cifrados de los alemanes.

Ya a finales de los años 60 apareció el circuito integrado, que posibilitó la fabricación de varios transistores en un único sustrato de silicio en el que los cables de interconexión iban soldados y permitió una posterior reducción del precio, el tamaño y los porcentajes de error.

La tendencia actual en el desarrollo de computadoras se orienta hacia la creación de computadoras de quinta generación, capaces de resolver problemas complejos en formas que pudieran llegar a considerarse creativas.

Una línea de investigación muy activa, en la que se enmarca este proyecto, es la de los computadores paralelos, en los que se emplean muchos procesadores para realizar varias tareas diferentes al mismo tiempo. Gracias a los computadores paralelos se podrían llegar a reproducir, hasta cierto punto, las complejas funciones de realimentación, aproximación y evaluación que caracterizan al pensamiento humano.

Algoritmos y cáncer

En el proyecto liderado por José Manuel Jerez, de la Universidad de Málaga, se han diseñado y aplicado nuevos algoritmos de tipo constructivo para el diseño de arquitecturas de redes neuronales artificiales, que permitirán una mayor capacidad de predicción de problemas reales y su flexibilidad a nivel de utilización.



Proyecto:

Diseño de métodos constructivos en sistemas neurocomputacionales y aplicación a minería de datos en Oncología

Código:

P08-TIC-04026

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Jose Manuel Jerez Aragonés
Tfno: 952 132 895
e-mail: jja@lcc.uma.es

Dotación: 225.635,68 €

El campo de las redes neuronales artificiales tuvo un gran impulso a partir de los años 80 con los trabajos de Hopfield y con la introducción del algoritmo de retropropagación de errores. Se encuentra hoy en día dividido en dos áreas claramente diferenciadas: una línea con clara motivación biológica conocida como Neurociencia Computacional, y otra dirigida a los campos de la Ingeniería y la Informática.

La aplicación de las redes neuronales a un problema práctico específico involucra la elección de parámetros y de la arquitectura de red adecuada.

El método de predicción desarrollado podrá evaluar la eficacia de los tratamientos de cáncer

Los algoritmos constructivos añaden progresivamente neuronas durante el proceso de estimación, a partir de un número reducido, hasta obtener la arquitectura específica para modelar el problema. Estos métodos constructivos presentan además la ventaja de que el conocimiento adquirido puede ser interpretado de manera relativamente directa.

La extracción de conocimiento del modelo (uno de los puntos débiles de los sistemas neuronales), el control del problema de sobreajuste mediante la incorporación de nuevos mecanismos de aprendizaje, la incorporación de características inspiradas en la biología para el modelado de determinados procesos biológicos (similar a los que tienen lugar durante las tareas de reconocimiento visual de patrones), y

su utilización en el diseño de circuitos digitales utilizando lógica umbral son los principales hitos conseguidos al amparo de este proyecto.

Competición neuronal

Tras más de una década estudiando la capacidad de generalización de las redes neuronales artificiales entrenadas con el algoritmo de retropropagación de errores, el equipo de científicos ha diseñado un nuevo algoritmo (C-MANTEC) que incorpora el concepto de 'competición neuronal' permitiendo obtener arquitecturas de red más compactas. Se han estudiado nuevas estrategias para evitar el sobre-entrenamiento que permiten obtener valores de predicción elevados tanto en funciones libres de ruido, como es el caso de las funciones booleanas, como en datos provenientes de situaciones reales.

Un problema inherente al diseño de herramientas para el análisis es el reducido tamaño del conjunto de patrones o muestras y la enorme cantidad de variables, que contienen éstos. Esta particularidad implica la aplicación de técnicas de preprocesamiento de datos antes de la estimación de los modelos predictivos, tarea en la que los algoritmos constructivos que han diseñado este equipo de investigadores malagueños se comportan de manera eficiente tanto en la selección de variables, como en la incorporación y extracción de conocimiento del modelo a través de un sistema de reglas.

"Hemos conseguido aplicar los resultados obtenidos en el



diseño de sistemas neurocomputacionales al procesamiento de información en Oncología en general, y a la predicción de la evolución de pacientes con CMO (cáncer de mama operable) en particular, línea de investigación en la que el grupo ha obtenido resultados relevantes en los últimos años”, nos explica el investigador principal.

Y añade: “En este sentido, la predicción de la evolución clínica de un paciente tras una cirugía mamaria resulta de vital importancia en la planificación y establecimiento de un tratamiento adecuado, por lo que el diseño de métodos de predicción robustos y confiables basados en algoritmos constructivos proporcionará información de vital importancia tanto para el personal clínico experto, que podrá evaluar la eficacia de diferentes tratamientos, como para el propio paciente, que dispondrá de información sobre la posible evolución de su enfermedad”.

Cabe destacar la inclusión de un módulo de análisis estadístico que incluye todas las herramientas habitualmente utilizadas por el personal clínico en tareas de análisis de supervivencia (tablas de contingencia, curvas, funciones de riesgo y estimación de modelos de riesgos proporcionales). Este sistema de información ha sido fundamental para la publicación de diversos trabajos de investigación, en colaboración con el Servicio de Oncología del HCUVV, en las líneas de detección de patrones de recurrencia en cáncer de mama de acuerdo a subtipos intrínsecos de la enfermedad (revista *Breast Cancer Research*), diseño de una metodología para implantación exitosa de sistemas de información en Oncología (*International Journal of Medical Informatics*), y análisis de evolución de pacientes con cáncer de cabeza y cuello (revistas *BMC Cancer* y *Clinical and Translational Oncology*).

También han desarrolla-



do una aplicación: ‘WIMP’ (*Web Imputation Server*) de libre uso para la comunidad científica, que permite testar la eficacia de los diferentes métodos de imputación de datos perdidos. La descripción de la funcionalidad y arquitectura de esta aplicación web se ha publicado en la revista *Computer Methods and Programs in Biomedicine*.

Han difundido sus logros a través de revistas de alto impacto en el sector como *Neural Networks*, *Cognitive Computation*, *IEEE T Industrial Informatics* o *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. Además, el proyecto ha resultado en una patente, varias tesis doctorales y en distintas participaciones en congresos nacionales e internacionales.

Ade +

Dentro de esta área han desarrollado GALÉN, un software de gestión y coordinación de procesos en una unidad de Oncología Médica, que incorpora estos modelos de predicción de la evolución de pacientes con CMO. El desarrollo está cofinanciado por APOMA (Asociación por el Progreso de la Oncología en Málaga) y, actualmente, por la AIOM (Asociación para la promoción de la Investigación Oncológica en Málaga) para su versión 2.0.

Uno de los logros más relevantes del proyecto ha sido la integración de los resultados de investigación en este sistema que, en su conjunto y desde su implantación, ha mejorado la calidad asistencial en el Servicio de Oncología del HCUVV (Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria de Málaga).

Modelos matemáticos para dispositivos electrónicos

Los investigadores del grupo de la Universidad de Granada que ha desarrollado este proyecto de excelencia, liderados por Juan Bautista Roldán, han realizado estudios sobre dispositivos electrónicos de última generación con el fin de crear modelos compactos para simulación de circuitos electrónicos.

En la memoria reciente de la computación aún están presentes los grandes ordenadores que ocupaban grandes dimensiones, como el ENIAC. Poco a poco esa realidad cambió de manera trascendente con la aparición de los primeros PCs. A muchos les parecía increíble realizar los mismos cálculos en un equipo-portable.

El desarrollo de circuitos con las propiedades necesarias para reducir el tamaño de los equipos electrónicos, manteniendo o incluso mejorando sus prestaciones, es una de las líneas de investigación más potentes de los últimos años. Las aplicaciones en el campo de la informática y las telecomunicaciones son innumerables.

Cuando se fabrican nuevos dispositivos electrónicos para aplicaciones que requieren más memoria, velocidad de operación o cuales quiera que sean las finalidades últimas, es necesario establecer expresiones matemáticas que permitan calcular las corrientes, las capacidades y otras magnitudes en función de las tensiones que se aplican. Sin estas expresiones matemáticas sería imposible utilizar estos nuevos dispositivos en circuitos y que cumplan las funciones para las que se diseñaron.

Nuevos modelos compactos

Entre los dispositivos que han evaluado estos científicos están los transistores MOSFETs de varias puertas. En los años sesenta se desarrollaron los primeros circuitos integrados. Los tran-

sistores, diodos y resistencias podían ser fabricados juntos en un chip de silicio o germanio. Esto derivó en la primera familia de circuitos integrados, de varios milímetros cuadrados donde se incluían decenas de transistores y otros componentes conectados.

Los nuevos modelos de circuitos integrados permiten una mayor exactitud en la simulación

Los dispositivos electrónicos estudiados en el proyecto están fabricados tanto con tecnología convencional como con tecnología SOI (*Silicon On Insulator*), en la que se sustituye el sustrato tradicional de fabricación de obleas de silicio monocristalino por silicio crecido sobre dióxido de silicio. Esta tecnología está llamada a sustituir a la tradicional en la fabricación de los circuitos integrados de los teléfonos móviles, *iPads*, *notebooks*, ordenadores y videoconsolas.

Se analizaron aquéllos fabricados en sustratos con diferentes orientaciones cristalinas para mejorar la movilidad de los portadores de carga. También se estudiaron aislantes de alta constante dieléctrica y puertas metálicas, prestando especial atención al modelado de los efectos de la temperatura para caracterizar el comportamiento térmico.

La contribución a la creación de nuevo conocimiento se ha plasmado en el desarrollo de modelos físicos basados en

Proyecto:

Modelado compacto para la caracterización termoeléctrica de dispositivos electrónicos nanométricos de última generación orientado al diseño de circuitos de baja potencia y RF

Código:

P08-TIC-03580

Centro:

Universidad de Granada

Contacto:

Juan B. Roldán Aranda
Tfno: 958 244 071
e-mail: jroldan@ugr.es

Dotación: 50.750,00 €





Ade +

Entre los resultados del proyecto se cuentan 25 artículos en revistas del JCR (*Journal of citation reports*), 34 comunicaciones a congresos internacionales, varias colaboraciones con empresas y dos tesis doctorales.

El equipo de trabajo ha realizado contactos con varios grupos de investigación. Entre ellos con el centro del INESC (*Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores*) de Lisboa. En la sala blanca de esta institución lisboeta se han fabricado diferentes dispositivos y circuitos de instrumentación basados en sensores GMR (magnetorresistencia gigante), para estudiar los efectos magnéticos entre capas nanométricas.

También se colaboró con la Universidad Rovira y Virgili (URV) para realizar varias publicaciones y comunicaciones a congresos conjuntas. También se ha colaborado con la Universidad de Santiago de Compostela, con el grupo de diseño de circuitos y sensores de visión del departamento de electrónica.

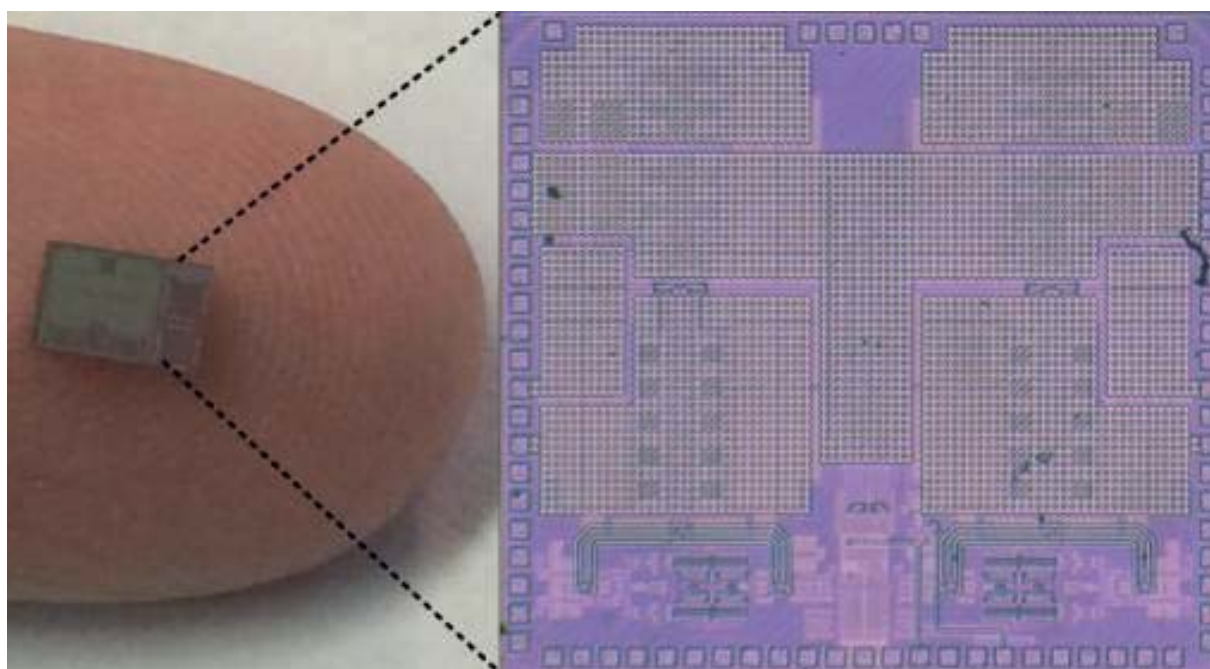
Para tener más detalles de las publicaciones realizadas se puede visitar la web con el perfil investigador en google scholar del investigador principal (<http://scholar.google.es/citations?user=Yn-1xXgAAAAJ&hl=en>).

las posibilidades de diseño que permiten la ingeniería de sub-bandas y los materiales tensos. Se han caracterizado estos dispositivos para incluir adecuadamente los efectos cuánticos en el cálculo de las magnitudes fundamentales involucradas en la obtención de la corriente en estos dispositivos electrónicos nanométricos. En el proyecto se han utilizado dos estrategias de modelado: en la primera se mejoraron modelos ya existentes para generaciones de dispositivos anteriores, incorporando o refinando nuevos efectos con el

fin de adaptarlos a las nuevas geometrías y efectos físicos que aparecen en los dispositivos de última generación; y en la segunda se desarrollaron por completo modelos compactos ya que las particularidades de algunos dispositivos hacen inviable la adaptación de modelos previos. La implementación de los modelos compactos se ha realizado en 'Verilog-A' (un lenguaje estándar de programación para simuladores de circuitos comerciales como ELDO o ADS) y también mediante modificación del código fuente de un simulador

de circuitos electrónicos basado en SPICE (programa clásico de simulación de circuitos).

Finalmente, una vez puestos a punto los simuladores de circuitos con los nuevos modelos, se han analizado aspectos relacionados con los inconvenientes del auto-calentamiento, efectos de cuerpo flotante, efectos cuánticos, etc., de los dispositivos modelados previamente en la respuesta dinámica de circuitos, como amplificadores diferenciales, anillos osciladores y otros diseños en aplicaciones de alta frecuencia y de baja potencia.



Herramientas para facilitar la negociación

Gracias a los avances desarrollados en este proyecto, realizado en la Universidad de Jaen, será posible poner en marcha, a través de una herramienta web y de manera fácil y eficaz, procesos de toma de decisiones que promoverán la comunicación y cooperación corporativa en las empresas y reducir los tiempos empleados en negociaciones.



Los procesos de toma de decisiones en las empresas han pasado de ser procesos individuales guiados por una única persona que decide a procesos colectivos que demandan la participación de varios miembros de distintas áreas de la empresa para alcanzar soluciones globales y aceptadas a lo largo de todos los departamentos de la organización.

La evaluación 360° aporta un elemento constructivo e innovador al control de desempeño de empleados

La mayoría de las propuestas para realizar un consenso en las decisiones demandan de reuniones presenciales y la disposición de distintos agentes que realizan diferentes roles (moderador, gestor de tiempos, etc.). En el grupo de Investigación Sinbad2, dirigido por Luis Martínez López de la Universidad de Jaen, han trabajado en el desarrollo de propuestas metodológicas y herramientas para facilitar estos procesos de discusión y negociación en los problemas de toma de decisiones en grupo (TDG).

Propuestas metodológicas

En el campo teórico, el proyecto ha desarrollado modelos matemáticos capaces de integrar información expresada en distintos dominios de expresión o diversas estructuras de información, atendiendo al tipo de problemas y personas que forman parte del proceso de consenso. Además se han definido modelos para eliminar puntos

de disensión entre quienes toman las decisiones y así acercar sus posiciones para alcanzar un acuerdo.

Estos modelos permiten mejorar el entendimiento del proceso de negociación y acelerar el tiempo para alcanzar un acuerdo, ya que proporcionan una guía para discutir sólo sobre aquellos puntos en los que hay un desacuerdo palpable.

Además de la automatización de fases iniciales de la negociación o la gestión semi-supervisada de los procesos de consenso han elaborado herramientas de visualización 2D de la posición de los expertos respecto a las posibles soluciones, de forma que sea posible detectar grupos de interés o comportamientos extraños a lo largo de la evolución del proceso de negociación.

Evaluación de desempeño

El objetivo de la evaluación del desempeño es estimar el rendimiento global de dicho capital. Para ello, la evaluación mide el grado de eficacia y eficiencia con el que cada uno de los trabajadores realiza sus actividades, cumple sus objetivos y es responsable de su puesto de trabajo. Diversas son las aplicaciones directas de la evaluación de desempeño dentro de una empresa, como evaluar la adecuación de un puesto de trabajo para un empleado, analizar los candidatos para la promoción a un puesto superior u obtener la radiografía del desempeño de cada empleado para evidenciar cuáles son sus puntos fuertes y

Proyecto:

Modelos y Sistemas de Soporte a la Decisión en Contextos Heterogéneos

Código:

P08-TIC-03548

Centro:

Universidad de Jaen

Contacto:

Luis Martínez López
Tfno: 953 211 902
e-mail: martin@ujaen.es

Dotación: 139.123,68 €



débiles.

La evaluación 360° choca con la tradicional que parte sólo del supervisor del empleado. En ella se tiene en cuenta además de a los supervisores, la opinión de compañeros, clientes, etc., incluso puede tenerse en cuenta la del propio empleado. La evaluación de desempeño se nutre de la información que fluye por la toda la empresa, la cual tiene distinta naturaleza. Así, podemos encontrar información que está expresada mediante valores numéricos, ya que corresponde a criterios cuantitativos (sueldo base: 1.200€, tiempo de retraso al entrar al puesto de trabajo: 32 minutos, etc.).

También se encuentra información que está expresada mediante etiquetas lingüísticas, que corresponde a criterios cualitativos, los cuales presentan vaguedad e imprecisión al estar basados en opiniones subjetivas (grado de compromiso con la empresa: alto, cuidado de la imagen personal: buena, etc.)

Se han desarrollado modelos matemáticos que integran información expresada de forma numérica o lingüística, atendiendo a las características del proceso de evaluación de desempeño que se esté llevando a cabo. Se ha demostrado que con estos modelos innovadores, los evaluados se sienten mucho más

Ade +

El proyecto también ha desembocado en el desarrollo de un sistema de recomendación, una de las claves en el desarrollo y éxito del comercio electrónico y que tienen como objetivo ayudar a los usuarios, de forma individual o en grupo, en sus procesos de búsqueda, guiándolos hacia productos interesantes por medio de recomendaciones personalizadas, mostrándoles los productos ordenados según satisfagan sus necesidades.

Existen diferentes técnicas o algoritmos para generar las recomendaciones (demográficas, basadas en contenido, colaborativos, conocimiento, etc.) y posibles hibridaciones. Todos ellos con el fin de guiar a los usuarios hacia aquellos productos o servicios más adecuados para ellos.

En el proyecto se han investigado e implementado un sistema de recomendación de restaurantes de Jaén y su aplicación móvil para su uso y acceso ubicuo atentos al contexto. Además se ha trabajado en los procesos de construir buenos perfiles de usuario a partir de pequeñas cantidades de información, obteniendo mejoras en las recomendaciones.

cómodos expresando su opinión, además de ser más comprensibles al estar expresados con valores lingüísticos e ir acompañados de gráficos comparativos.

Los modelos matemáticos de evaluación de desempeño han sido implementados en un software que permite a las empresas beneficiarse de los modelos propuestos por Sinbad2, a la vez que realizan el proceso de evaluación del desempeño de un modo eficiente y eficaz.

El software diseñado puede

gestionar empleados y evaluadores, diseñar encuestas adaptadas al conocimiento de cada evaluador, escogiendo el dominio de expresión conveniente (valores lingüísticos, intervalares o numéricos).

También es posible completar las encuestas a través de un formulario web, lo que facilita no sólo el propio proceso, sino también el análisis de los resultados (parciales y finales) y obtener una ilustración gráfica de los resultados obtenidos.



Agentes conversacionales más eficientes

La creación de personajes interactivos que puedan establecer un contacto preciso con interlocutores reales utilizando el mínimo de recursos posibles en dispositivos electrónicos, es el objetivo que ha logrado este equipo de malagueños dirigido por la profesora Eva González Parada en el marco de un proyecto de excelencia andaluz.



Proyecto:

Plataforma empotrada de bajo coste para integración de aplicaciones con interacción natural soportadas sobre tecnologías de Realidad Virtual y Realidad Aumentada (AVATAR)

Código:

P08-TIC-04198

Centro:

Universidad de Málaga

Contacto:

Eva González Parada
Tfno: 952 132 757
e-mail: gonzalez@uma.es

Dotación: 207.923,68 €

En la actualidad el mundo de los dispositivos móviles está siendo objeto de una revolución tecnológica sin precedentes. Cada pocos meses hace su aparición en el mercado un nuevo terminal con una mayor potencia de cómputo que deja prácticamente obsoletos a aquellos de uno o dos años de antigüedad.

Debido a ello, desde hace unos pocos años investigadores como los pertenecientes al equipo que lidera Eva González Parada, han comenzado a identificar las ventajas de incorporar a este nuevo escenario de dispositivos móviles los Agentes Conversacionales Corpóeos - *Embodied Conversational Agents* (ECAs).

Son imágenes, voces y cuerpos físicos que interactúan con el medio en un entorno específico.

El sistema ha conseguido mejorar los resultados en el consumo energético de los dispositivos móviles

En este sentido, existe un creciente interés en el desarrollo de nuevas interfaces hombre-máquina que no requieran aprendizaje por parte del usuario. Este concepto es conocido como Interacción Natural, e implica que el usuario puede comunicarse con el sistema o aplicación igual que lo haría con otra persona, sin necesitar, por tanto, un esfuerzo extra por su parte.

Encontrar y construir la arquitectura necesaria para el buen funcionamiento de estos agentes es fundamental para conse-

guir los objetivos que se plantean en su implantación.

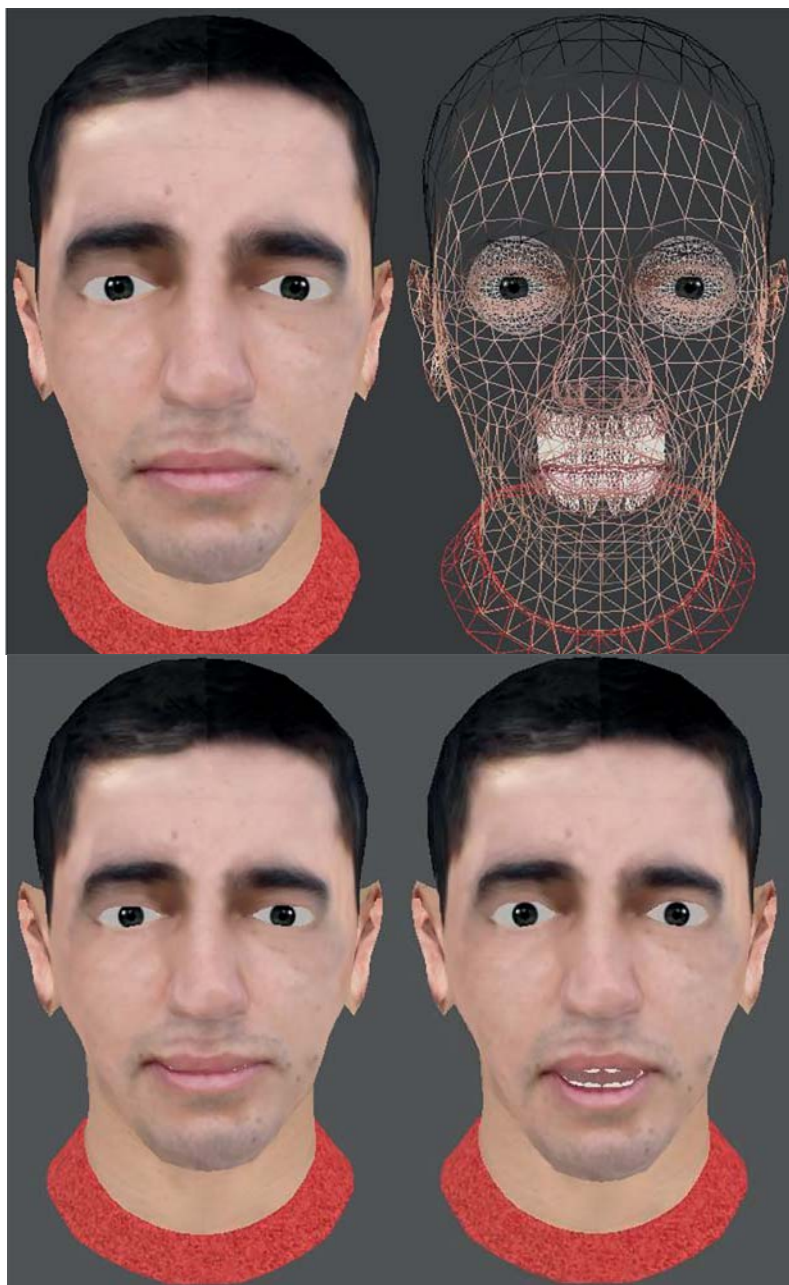
Al mismo tiempo, uno de los principales problemas que afectan al desarrollo de estos sistemas son las limitaciones propias de las actuales infraestructuras de comunicación (latencia y ancho de banda).

Este hecho puede provocar rechazo en los potenciales usuarios y llegar a crear la sensación de que la tecnología de los ECAs no es lo suficientemente madura como para abandonar el mundo académico tradicional e introducirlos de lleno en la sociedad real. Unido a estos problemas, también se presenta el elevado consumo de energía que se sufre mediante el acceso a las redes de datos desde los dispositivos móviles.

Avatares con menor consumo

En este proyecto se propone desarrollar 'AVATAR', una plataforma empotrada de bajo coste y ultrabajo consumo, cuya interfaz sea un asistente de realidad virtual, basado en técnicas de animación facial fotorealista interactiva, con capacidad de síntesis y reconocimiento de voz, y soportado por un robot conversacional.

En este proyecto se aborda la necesidad de construir todo el ECA en el mismo cliente del usuario frente a las propuestas actuales de arquitecturas semi-distribuidas en las que parte de los ECAs se mantienen en un servidor (la voz, por ejemplo) y el resto funciona en el mismo motor del dispositivo del cliente.



Con la arquitectura empotrada y optimizando aquellos aspectos que se vean limitados por la potencia de los actuales sistemas empotrados móviles el equipo de investigación ha ideado una plataforma de desarrollo de ECAs diseñada específicamente para ser ejecutada en sistemas empotrados.

El propósito planteado con esta plataforma es doble. Por un lado, pretende servir de un método de estudio de los ECAs en sistemas empotrados reales para analizar su rendimiento real e identificar los aspectos susceptibles de una mayor opti-

mización.

Por otro lado, el proyecto requería conseguir una base para desarrollar y validar las mejoras que se proponen a raíz del primer análisis.

Como resultado último, el equipo ha conseguido crear una plataforma software de desarrollo de ECAs optimizada para sistemas empotrados, que logra obtener valores mucho menores de latencia y consumo de energía que los de las arquitecturas distribuidas o mixtas.

Para conseguir una mayor difusión en los resultados que han obtenido durante su estu-

Ade +

Las líneas de trabajo en las que continuará el equipo investigador estarán centradas en la optimización del módulo de sonido con la idea de adaptar el modelo de lenguaje para que se puede llevar a la primera de las fases de reconocimiento y desarrollar las capacidades emotivas del agente. Aprovechando que uno de los módulos del sistema permite la expresión de estados emocionales se podrá integrar esta funcionalidad con la capacidad de modular la voz artificial para dotarla de carga emocional.

Además se plantean la realización de estudios experimentales con usuarios, de tal manera que el ECA cumpla algún propósito concreto (informador virtual, asistente personal, etc.), lo que permitirá validar aspectos subjetivos de la plataforma, como la naturalidad del diálogo o el grado de satisfacción.

dió tomaron la determinación de desarrollar esta aplicación en software libre (android). De esta manera será posible su utilización en un gran número de sistemas empotrados y plataformas actuales. Las investigaciones han dado lugar a numerosos artículos, conferencias y tesis doctorales, entre las que destaca la defendida por Marcos Santos Pérez titulada 'Análisis y Optimización de Agentes Conversacionales 3D para Sistemas Empotrados' desarrollada íntegramente en el marco de este proyecto de excelencia.

ANDALUCÍA DE EXCELENCIA

4ª Convocatoria

Investigación Científico-Técnica

Proyectos de Excelencia