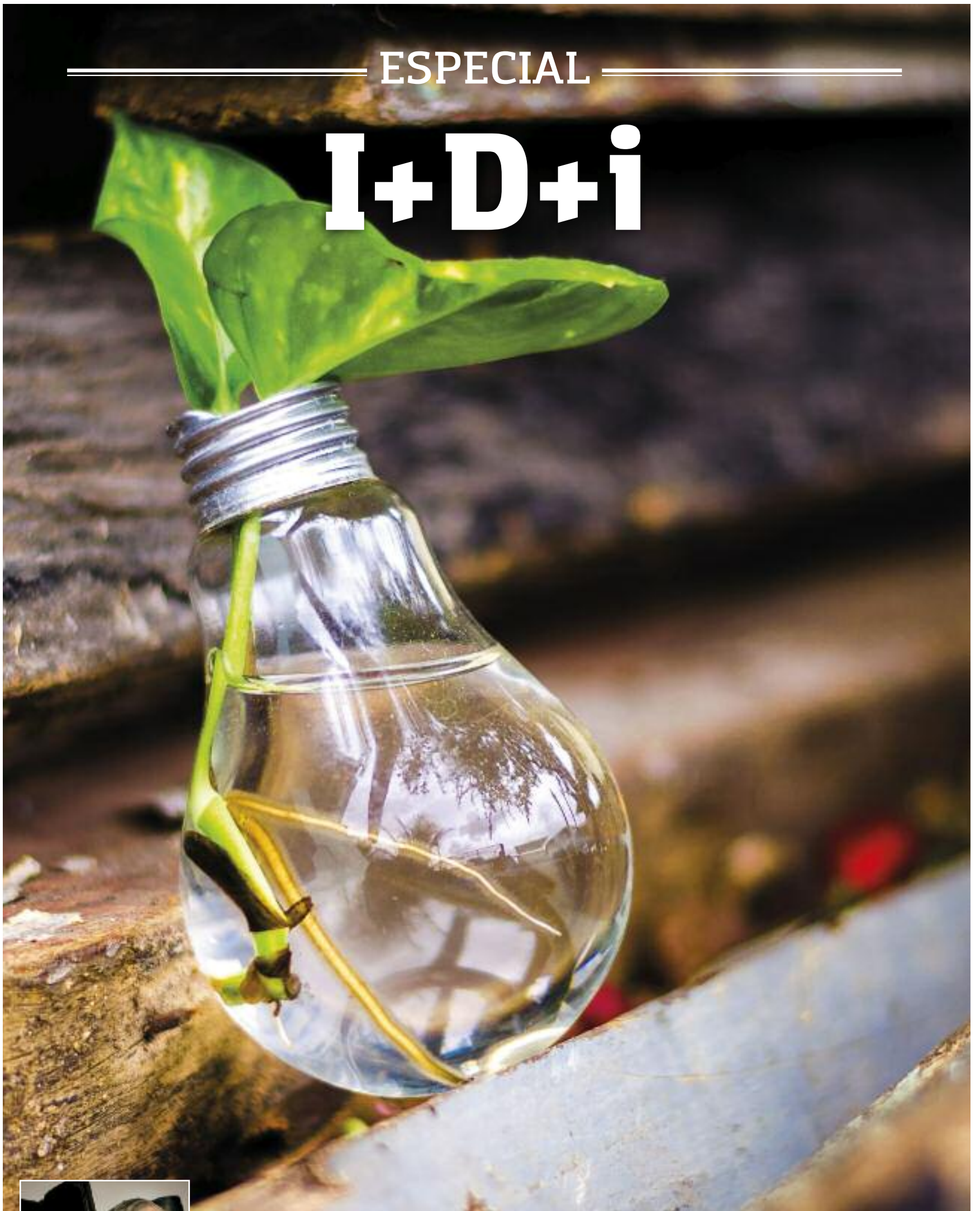


ESPECIAL

# I+D+i



**Stephen Hawking**

Inquietud investigadora elevada a la máxima potencia  
p.2



# Stephen Hawking

## Inquietud investigadora elevada a la máxima potencia

Aunque el desarrollo de distintos conocimientos nunca es comparable, con permiso de Einstein, de Galileo y de otros tantos grandes físicos, astrónomos y matemáticos que ha dado la historia, Stephen Hawking es probablemente uno de los científicos que más haya sorprendido al mundo: una mente privilegiada en un cuerpo enfermo capaz de demostrar que no hay fragilidad cuando las ideas son fuertes. Su teoría sobre los agujeros negros cambió la concepción que hasta los años 70 se tenía del Universo...

**E**l astrofísico, cosmólogo y científico británico Stephen Hawking ha pasado toda su vida trabajando en busca de las leyes básicas que gobiernan el Universo y, a pesar de su debilitante enfermedad, ha logrado popularizar la ciencia como pocos, transmitiendo sus ideas a millones de personas.

### Del Big Bang a los agujeros negros

Stephen Hawking nace en 1942 en St. Albans, una pequeña ciudad cerca de Londres, curiosamente 300 años después de la muerte de

Galileo. Su padre era biólogo y su madre secretaria de investigación médica, por lo que no sorprende que Hawking pronto se interesara por la ciencia.

Sus trabajos más importantes hasta la fecha han consistido en aportar, junto con el matemático británico Roger Penrose, teoremas respecto a las singularidades espacio-temporales en el marco de la relatividad general, y la predicción teórica de que los agujeros negros (unos fenómenos cósmicos que se originan cuando una estrella de cierto tamaño colapsa) emitirían radiación, lo que se conoce como radiación de Hawking.

Stephen Hawking ha trabajado toda su vida en las leyes básicas que gobiernan el universo. Su teoría sobre los agujeros negros ayudó a probar la idea de que hubo una Gran Explosión o Big Bang al principio de todo. Aunque ya había sido desarrollada en la década de los 40, la teoría del Big Bang aún no había sido aceptada por todos los cosmólogos. Trabajando junto al matemático británico Roger Penrose, Hawking se dio cuenta de que los agujeros negros eran como el Big Bang en reverso, lo que significaba que las matemáticas que había usado para describir los mentados agujeros negros

también describían el Big Bang. Así, Hawking mostró que la Teoría de la relatividad de Einstein iba a tener un principio en el Big Bang y un final en los agujeros negros. Estos resultados indicaron que era necesario unificar la Relatividad General con la Teoría Cuántica, el otro gran desarrollo científico de la primera mitad del siglo XX.

### ¿Una teoría todavía incompleta?

Stephen Hawking ha publicado recientemente un estudio en el que asegura ofrecer una nueva solución a la paradoja del agujero negro. En agosto pasado, Hawking ya había dado algunas pistas de su trabajo durante una conferencia en Estocolmo, pero hace poco ha publicado su trabajo en Internet para que pueda ser examinado tanto por expertos como aficionados. Junto a los profesores Malcolm Perry (Universidad de Cambridge) y Andrew Strombergos

(Universidad de Harvard), el afamado científico sugiere ahora que los objetos pueden quedar almacenados sobre los límites de un agujero negro, conocido como el horizonte de eventos. Es decir, las fronteras del espacio a partir de las cuales supuestamente ninguna partícula puede salir, incluyendo la luz.

En ese horizonte, Hawking sugiere que pueden ocurrir dos cosas. Por una parte -afirma- es posible que la materia tragada por el agujero negro en realidad nunca entre al agujero, sino que en ese horizonte se desintegre hasta un punto de no retorno y quede codificada en un holograma bidimensional; y, por otra, que los agujeros negros pueden servir como portal hacia otros universos. "Para ello, el agujero debe ser grande, y si está rotando puede pasar a otro universo, pero no se podría regresar al nuestro". "Si bien estoy interesado en los vuelos espaciales, no voy a intentar esto", ha bromeado el científico...

**ENTREVISTA PROF. RAMÓN BURRIEL** Profesor de investigación del CSIC y responsable del Grupo de Investigación Propiedades Térmicas de Materiales (Protermat)

## “Con la refrigeración mediante imanes, los frigoríficos del futuro ahorrarán un 30 % de energía”

Gracias a la aplicación de la refrigeración magnética, estamos a punto de asistir a una auténtica revolución en la eficiencia energética de los electrodomésticos; y todo apunta a que la hipertermia jugará un papel clave en los tratamientos oncológicos. Estos son tan sólo algunos de los últimos avances en el campo de los efectos calóricos de los materiales.

**D**esde el Grupo de Investigación Propiedades Térmicas de Materiales (Protermat), perteneciente al Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA), participado conjuntamente por el CSIC y la Universidad de Zaragoza, están trabajando en importantes innovaciones que tratamos a continuación.

**En la actualidad, ¿en qué líneas de investigación están trabajando y qué aplicaciones están teniendo los avances logrados?**

Nos enfocamos en tres tipos de materiales de interés, que están teniendo una aplicación práctica. Estamos muy concentrados en los materiales magneto-calóricos. En

este campo, trabajamos en dos rangos de temperaturas. Por un lado, tenemos la refrigeración magnética, una tecnología que será revolucionaria para la industria de la fabricación de frigoríficos, ya que sustituye los gases de efecto invernadero y permite que los electrodomésticos sean mucho más eficientes, ahorrando en torno a un 30% de energía. Por otro lado, otro rango de temperatura de interés dentro de esta línea de materiales magneto-calóricos, son las bajas temperaturas. En estas temperaturas logramos materiales para una licuación más eficiente de gases con aplicaciones hospitalarias, caso del helio, y energéticas, con gases licuados de petróleo.

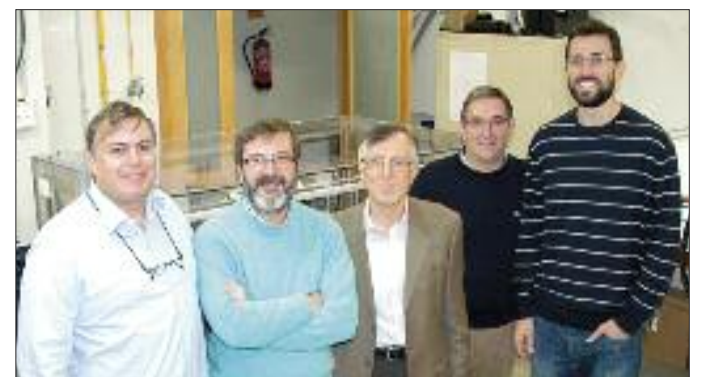
Además de los materiales magneto-calóricos, otra línea importan-

te es la relativa a los estudios con nanopartículas con aplicaciones biomédicas, en concreto, para tratamientos oncológicos.

### ¿De qué forma pueden las nanopartículas hacer más eficaces los tratamientos oncológicos?

A través de las nanopartículas magnéticas hemos buscado un efecto, denominado hipertermia magnética. A través de técnicas biomédicas se llevan las nanopartículas al tumor. Al aplicar un campo magnético alterno provocamos un calentamiento en las nanopartículas para matar las células cancerosas, sin afectar al resto de los tejidos. Contamos con patentes internacionales en este campo.

También para tratamientos on-



Desde Protermat están desarrollando prototipos compactos para frigoríficos magnéticos

cológicos, estamos trabajando con nanopartículas fotoactivas que, en este caso, emplean radiación infrarroja aplicada a nano-objetos de oro que se calientan y atacan a las células cancerosas.

### Por último, ¿cuál sería la tercera área de estudio?

También trabajamos en materiales moleculares magnéticos, y estamos especialmente interesados en los cambios bruscos del magnetismo de estos materiales. Estos cruces de estados magnéticos conmutables pueden ser aplicados en sensores o en memorias magnéticas. Son útiles, por ejemplo, para conocer el historial térmico de productos en supermercados, o aplica-

dos a la astrofísica, se pueden emplear para detectores de radiación en satélites, fuente del conocimiento de fenómenos estelares.

Además, hemos desarrollado una línea transversal de construcción de instalaciones científicas originales y adaptadas a nuestras investigaciones; sin olvidarnos del desarrollo de técnicas especiales en instrumentos comerciales para medir el cambio de la temperatura por campos magnéticos

**ENTREVISTA** **LUIS PÉREZ BERMEJO** Presidente del Grupo Radiotrans

# “Nuestro mayor éxito fue tener la visión estratégica de internacionalizarnos”

El Grupo Radiotrans ofrece desde 1992 servicios de radiocomunicaciones y seguridad electrónica a través de sendas unidades de negocio, y hoy supera los seis millones de euros entre capital social y fondos propios. Con oficinas en ocho países y amplia presencia en África y Latinoamérica, se ha convertido en un referente en I+D+i.

## ¿En qué áreas se divide su negocio?

Tenemos dos unidades de negocio independientes, Radiocomunicaciones y Seguridad Electrónica, que actúan bajo dos actividades diferenciadas: por un lado, como mayoristas, manteniendo una red de distribución en España y en el exterior de más de 300 empresas y, por otro, disponemos de un potente departamento de ingeniería e I+D+i que nos permite abordar proyectos de alta sofisticación tecnológica.

## ¿Qué productos y servicios ofrecen?

En radiocomunicaciones, además de los equipos de radio propiamente dichos y los repetidores para ampliación de coberturas, disponemos de centros de control de comunicaciones y despacho e integradores de comunicaciones, telemetría y sistemas Scada. Los equipos que mayor volumen aportan a la línea de seguridad electrónica son los sistemas de vídeo vigilancia, seguidos de los sistemas de control de accesos, detección de incendios e intrusión.

## ¿Qué actividades desarrollan en materia de I+D+i, ingeniería y formación?

Cuando nos trasladamos al Parque Tecnológico de Leganés, de la Universidad Carlos III, creamos un departamento de I+D+i íntimamente asociado al de ingeniería. También disponemos de un centro de formación, donde periódicamente formamos a nuestros clientes tanto presencialmente como a través de webinars. Donde mayor incidencia tienen las aplicaciones (I+D+i) y cursos de formación es en los mercados verticales de la seguridad pública y transporte, las utilities, las químicas y petroquímicas y la industria en general.

## ¿Cuáles es su presencia internacional?

Radiotrans está compuesta por una compañía matriz con sede en España y una serie de empresas filiales con oficinas en Portugal, Italia, Marruecos, Venezuela, Perú, Colombia, Panamá y República Dominicana. También cubre el área geográfica del Magreb y todo el África subsahariana. Más del 60% de nuestra cifra de negocio consolidada en 2016, que superó los 30 millones de euros, correspondió al mercado exterior.



## ¿Cuándo apostaron por esa presencia internacional?

El mayor éxito de nuestra compañía se centra en haber tenido la visión estratégica hace ya más de 15 años de internacionalizarnos, lo que nos forzó a cambiar el modelo de gestión, profesionalizándolo, y ha redundando en un mayor volumen de negocio y en la generación de rentabilidades superiores a la media de nuestro sector. Tomamos la decisión cuando la situación de Radiotrans era inmejorable en España. Eso nos permitió absorber sin problemas todos los costes de aprendizaje debido a nuestra inexperiencia en mercados exteriores. La internacionalización también nos ha forzado a elaborar planes estratégicos que integran los negocios de los distintos países.

## ¿Cuáles han sido los mayores logros en sus 25 años de historia?

En este cuarto de siglo han pasado muchas cosas y muy positivas para Radiotrans. Lo más importante es que nos hemos convertido en el líder en España y estamos entre las cinco primeras empresas a nivel europeo de nuestro sector y me atrevería a decir que entre las diez primeras a nivel mundial. En este tiempo, hemos pasado de ser una pyme a una compañía transnacional con operaciones propias en más de 25 países de Europa, África y América. Además, estamos orgullosos de pres-

tar especial atención a la calidad, al medio ambiente y a la responsabilidad social corporativa, como lo acreditan las certificaciones ISO 9001 e ISO 14001 y las normas de compliance internas. Sin olvidar nuestra actividad profesional, somos conscientes de que nuestro papel en la sociedad no debe circunscribirse únicamente al suministro de soluciones tecnológicas. Entendemos que debemos desempeñar un papel importante en la sociedad, y por eso Radiotrans mantiene un compromiso de apoyo a sectores y colectivos en riesgo de exclusión social.

## ¿Con qué equipo trabajan y en qué instalaciones?

La plantilla de Radiotrans la integran más de 50 personas, y más de la mitad son titulados universitarios. Además, co-

laboramos con empresas con un alto perfil tecnológico, como nuestro principal partner tecnológico, Motorola Solutions, del que somos distribuidor oficial en Europa, África y América Latina. En nuestra sede en el Parque Tecnológico de Leganés tenemos centralizados todos los servicios corporativos.

## ¿Cómo define la visión y la misión de Radiotrans?

Nuestra visión se define por la participación en las áreas tecnológicas de las radiocomunicaciones y seguridad electrónica, contribuyendo al desarrollo de eficiencias mediante la oferta de soluciones competitivas, ajustadas al último estado del arte. Nuestra misión es convertirnos en el socio profesional y preferencial de nuestro cliente, aportando a su institución o negocio soluciones innovadoras que aporten ventajas competitivas o bien mejora de eficiencias.

## ¿Cuál es el premio que mejor recuerdo les ha dejado?

El Grupo Radiotrans ha sido reconocido por un prestigioso grupo de medios de comunicación como la compañía número 131 del ranking europeo de empresas de mayor crecimiento (Europe's Fastest Growing Companies). Si consideramos que en Europa hay aproximadamente 25 millones de empresas, estar entre las 150 primeras de mayor crecimiento es un dato por el que nos sentimos muy orgullosos.

## ¿Cuáles son sus planes a corto y medio plazo?

En el corto plazo nos estamos focalizando en las filiales recientemente creadas en Italia y en la República Dominicana. Para el medio y largo plazo, hemos elaborado un plan estratégico 2017-2025, cuyas líneas básicas de actuación son la renovación escalonada de la cúpula directiva, la modificación progresiva de la estrategia de negocio, la digitalización de procesos internos y externos para mejorar eficiencias y la incorporación de nuevas gamas de productos y servicios. Todo el plan estratégico tiene el fin de mejorar la orientación hacia el cliente. Creemos que nuestro crecimiento viene determinado por la ampliación de territorios en los que operamos, así como la incorporación de nuevas líneas de negocio que tengan sinergia con los productos y servicios que hoy en día ponemos en el mercado.



Equipos que comercializa Radiotrans

**R Radiotrans**

www.radiotrans.com

**ENTREVISTA** **LOURDES TORRES Y VICENTE PINA** Responsables del grupo de investigación Gespública

## “TRÓPICO trabaja para lograr unas administraciones públicas abiertas, innovadoras y colaborativas”

Los Catedráticos Lourdes Torres y Vicente Pina dirigen el grupo de investigación Gespública de la Universidad de Zaragoza, que centra su actividad en la contabilidad, la auditoría y la gestión de las entidades públicas. Hemos hablado con ellos para conocer cuáles son sus proyectos actuales.

### ¿Cuáles son los orígenes del grupo?

Iniciamos nuestra labor de investigación en 1992, año en el que comenzamos a contar con la financiación del gobierno español a través de proyectos de I+D competitivos. Gradualmente fuimos incorporando nuevos miembros al grupo y desde 2002 estamos calificados como Grupo de Investigación Consolidado por el gobierno de Aragón.

### ¿Cuál es la estructura de su equipo?

Hoy somos un grupo formado por 10 personas entre catedráticos, profesores titulares de universidad y contratados doctores. Además, contamos con otros investigadores que colaboran con nosotros en proyectos concretos, procedentes de diversas universidades europeas.

### ¿En qué líneas de investigación trabajan?

Nuestro trabajo está enfocado al estudio comparado de diversos aspectos de las administraciones públicas, tales como la eficiencia y calidad en la prestación de los servicios públicos, la contabilidad pública, los indicadores de gestión, la administración electrónica, la colaboración entre los sectores público y privado en la prestación de servi-



De izquierda a derecha: Basilio Acerete, Patricia Bachiller, María José Arcas, Javier García-Lacalle, Ana Yetano, Sonia Royo, Emilio Martín, Lourdes Torres y Vicente Pina

cios, .... Los resultados de la investigación han sido publicados en diversas revistas internacionales de alto impacto.

### Uno de sus proyectos actuales se enmarca en el programa Horizonte 2020. ¿En qué consiste?

Se trata del Proyecto TROPICO, financiado por el Consejo Europeo de Investigación dentro de la sección de retos sociales del Programa Marco Horizonte 2020, que es el programa de investigación más competitivo y de más prestigio de la UE. El proyecto pretende examinar de forma comparada cómo se están transformando las administraciones públicas de los países europeos a través de la colaboración entre el sector público y la iniciativa privada, en el diseño de las políticas públicas y prestación de servicios públicos. La idea es estudiar iniciativas de innovación en diversos países y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para caminar hacia unas administraciones públicas más abiertas, innovadoras y colaborativas, y más próximas al ciudadano para mejorar su legitimidad y eficiencia.

La Universidad de Zaragoza es una de las 12 entidades que participan en el proyecto, junto con otras de Noruega, Holanda, Bélgica, Dinamarca, Reino Unido, Hungría, Francia, Finlandia, Alemania y Estonia. TROPICO se ha puesto en marcha este año y tiene una vigencia de cuatro años.

### No es el único proyecto en el que trabajan...

No. También estamos inmersos en otro, en este caso de ámbito nacional del Plan Nacional de I+D, que versa sobre la estructura de gobierno corporativo en el ámbito público, lo que vendría a ser el equivalente a los consejos de administración en las empresas privadas, y su impacto en la rendición de cuentas, transparencia y eficiencia financiera con la que operan.

### ¿Cuáles son los retos de futuro de Gespública?

Aparte de seguir trabajando en los dos proyectos que hemos mencionado, tenemos muy presente la necesidad de realizar la transferencia a la sociedad de los conocimientos que generamos. En este capítulo destaca especialmente nuestra colaboración con diversas asociaciones y entidades internacionales como el International Accounting Standard Board (IASB) o la International Federation of Accountants (IFAC), para la traducción de las normas internacionales de contabilidad al español. También destaca el posgrado en Contabilidad y Auditoría de las AAPP Territoriales que impartimos desde la Universidad de Zaragoza, junto con el gobierno de Aragón, orientado a formar técnicos en estas materias.

<http://gespublica.unizar.es>

**ENTREVISTA** **CARLOS MARÍA ROMEO**

Director de G.I. Cátedra de Derecho y Genoma Humano de la Universidad del País Vasco.

## “Somos el Grupo pionero en Europa en abordar los aspectos jurídicos del genoma humano”

La ciencia y sus nuevas aportaciones en cuanto a descubrimientos abre continuos nuevos escenarios y conlleva a formularnos preguntas que antes ni siquiera cabían en nuestra imaginación. Uno de los campos que más susceptibilidades levanta es el estudio del genoma humano, tanto es así que incluso se ha establecido una normativa legal al respecto. En esta entrevista hablamos con Carlos María Romeo, director de Grupo Investigación Cátedra de Derecho y Genoma Humano de la Universidad del País Vasco.

### ¿Cuándo nació el G.I. Cátedra de Derecho y Genoma Humano y cuál fue su objetivo e interés fundacional?

Nació en 1993, con el fin de establecer un foro permanente de estudio, reflexión y difusión de los aspectos jurídicos relacionados con las investigaciones sobre el genoma humano. Luego hemos ampliado a otras materias.

### ¿Qué agentes participaron en su creación?

La iniciativa fue de la Fundación BBVA junto con la Diputación

Foral de Bizkaia y la Universidad de Deusto. Años después se añadió la Universidad del País Vasco, pasando a ser Cátedra Interuniversitaria. En la actualidad permanece sólo en esta última como Grupo de Investigación financiado por el Gobierno Vasco y otros organismos.

### ¿Cuáles son las líneas de investigación actuales de su Grupo?

Las principales son: intervenciones en los genes (edición de genes); uso de células troncales

embrionarias humanas; protección de datos de salud, incluidos los genéticos y los big data; eugenesia y técnicas de mejora o perfección de humanos; bioseguridad y bioterrorismo; medicina personalizada de precisión; perfiles de ADN para investigación criminal; análisis genéticos y seguros; uso

de algoritmos y de inteligencia artificial. Hay varias tesis doctorales y proyectos de investigación en curso.

### ¿Qué relación tiene el Grupo con otras entidades investigadoras?

Tenemos colaboraciones estables con otros grupos de investigación en Derecho y en Bioética europeos, americanos y asiáticos; y frecuentes con centros de investigación biomédica de varios países, como el Instituto de Salud Carlos III.

### ¿De qué manera se establece la transferencia del conocimiento?

Por un lado, a través de nuestras publicaciones de la hasta hace poco Cátedra, 24 monografías, la Enciclopedia de Bioderecho y Bioética, y la Revista bilingüe “Derecho y Genoma Humano. Genética, Biotecnología y Medicina Avanzada”; estas dos

últimas ahora en versión electrónica. Por otro, como asesores expertos de organismos nacionales e internacionales, mediante informes y la redacción de borradores de leyes y reales decretos, así como tratados internacionales y otros instrumentos jurídicos o guías de actuación. Destacan la Ley Básica sobre Autonomía del Paciente, la Ley de Investigación Biomédica, varios protocolos adicionales al Convenio sobre Derechos Humanos y Biomedicina, los Convenios sobre Falsificación de Medicamentos, contra el Tráfico de Órganos Humanos, Recomendación sobre Delinquentes Peligrosos, Seguros y Análisis Genéticos Médicos, todos del Consejo de Europa; también para la UNESCO, OMS, UNDC, entre otros. Formamos parte de diversos comités: Comité de Bioética de España, Comité de Bioética del Consejo de Europa, Grupo Europeo de Ética de la Ciencia y las Nuevas Tecnologías (Unión Europea), Comité de Ética y la Investigación Clínica de Euskadi (presidencia).



**ENTREVISTA** **PROF. ALFONSO HERNÁNDEZ FRÍAS** Catedrático de Ingeniería Mecánica de la Universidad del País Vasco UPV-EHU. IP del grupo de Investigación Compmech.

# Aportando valor desde la investigación en robótica

El grupo COMPMECH surge a finales de los 90 en la Escuela de Ingeniería de Bilbao, en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad del País Vasco UPV/EHU. La siguiente entrevista nos acerca a la labor investigadora de dicho grupo en la actualidad.

## ¿Cómo se gesta el Grupo Compmech?

Al final de la década de los 90, después de finalizar una serie de tesis doctorales en el campo de la fiabilidad del método de los elementos finitos, di un giro a mi investigación con el objeto de dirigirla hacia temáticas más cercanas a la docencia que en ese momento impartía: los mecanismos como estructura cinemática de las máquinas. En torno a este tema, se unieron a mí otros tres profesores: Enrique Amezua, Oscar Altuzarra y Charles Pinto. En 2002, el Prof. Víctor Petuya presenta su tesis doctoral, realizada bajo mi dirección, siendo la primera sobre mecanismos defendida en el seno del grupo Compmech. Precisamente, en ella se proponía un método, cuyo nombre en inglés (Geometrical Iterative Method) se adoptó como nombre del software GIM que a lo largo de estos últimos 15 años ha sido desarrollado en el grupo.

## ¿Para qué se utiliza GIM?

GIM es un software de libre disposición para el análisis cinemático y dinámico de mecanismos, en general, y de robots paralelos, en particular. GIM puede utilizarse para docencia, investigación y también para la aplicación práctica de la ingeniería. Es uno de los elementos que más visibilidad internacional está dando al grupo. Como muestra de su impacto, cabe señalar que durante el curso 16-17 se produjeron más de 1500 descargas por personal de 551 instituciones (417 universidades o centros educativos y 134 centros tecnológicos o empresas), de un total de 90 países diferentes.

## ¿Qué líneas de trabajo han centrado la actividad de Compmech en los últimos años?

Las actividades desarrolladas por el grupo en los últimos años se centran, por un lado, en la Cine-



mática y la Dinámica teórica y computacional de mecanismos y robots paralelos; y, por otro, en el desarrollo de aplicaciones industriales de sistemas mecánicos y de robótica paralela. En concreto, se han desarrollado los manipuladores paralelos BIZKAIA, DAEDALUS y ARABA, de 4 grados de libertad; el robot CIRUS, para inspección de eslabones de cadena por ultrasonidos; un modelo mecatrónico de sistemas de accionamiento que se ha implementado en el robot paralelo 2PRU-1PRS de altas capacidades dinámicas.

En 2013 iniciamos además varios trabajos tendentes a adquirir conocimientos en el ámbito de los mecanismos deformables. Uno de ellos se encuadraba en una tesis doctoral, financiada por el Gobierno Vasco en colaboración con la empresa Egile, centrada en el desarrollo de sistemas de posicionamiento de precisión.

## ¿En qué líneas de investigación están trabajando actualmente? ¿A qué objetivos se orientan?

Para el sexenio 2016-21, Compmech se ha planteado desarrollar dos nuevas líneas de investigación. La primera se centra en las máquinas de cinemática pa-

▶ **Entre otros logros, Compmech ha desarrollado el software GIM para el análisis y diseño de mecanismos espaciales y robots paralelos, utilizado por instituciones de más de 90 países**

ralela ultraflexibles. Se trata de desarrollar una nueva generación de máquinas con las siguientes ventajas: número reducido de componentes, ausencia de pares cinemáticos, fabricación y montaje simplificados, bajas necesidades de mantenimiento y sin lubricación. Además, se busca un control de la rigidez, de forma que los componentes del robot adquieran una flexibilidad que permita la interacción segura con personas.

La segunda línea, diseño modular de manipuladores paralelos reconfigurables de topología variable, tiene por objeto la idea de diseñar máquinas capaces de adaptarse a diversas tareas, ofreciendo una mayor flexibilidad y versatilidad. En definitiva, se trata

de conseguir sistemas multioperacionales, de manera que los robots sean susceptibles de variar su configuración para abordar múltiples tareas. Se trata de diseñar robots que generen diferentes patrones de movimiento en su plataforma móvil mediante cadenas cinemáticas reconfigurables. Una forma de conseguir esta característica de reconfigurabilidad consiste en bloquear algunos de los actuadores del manipulador. Así, el robot trabajará con una cinemática más sencilla, y por lo tanto, con un control más rápido y eficiente.

Ambas líneas de investigación están soportadas por los proyectos financiados por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España; y por el Departamento de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco.

## Han creado un Máster Universitario en Ingeniería Mecánica...

Sí. El Máster Universitario en Ingeniería Mecánica, que se imparte desde el departamento, está muy ligado a las actividades del grupo Compmech. Tiene como objetivo dotar a los graduados en Ingeniería Mecánica de las competencias que les sitúen en el nivel

técnico profesional más alto en Ingeniería Mecánica. En este máster, dirigido por el Prof. Altuzarra, imparten clase la mayoría de los miembros del grupo.

## ¿Cómo se posiciona Compmech en el ámbito internacional de la robótica y los mecanismos?

Compmech es un grupo muy activo en cuanto a su participación en el ámbito internacional de la robótica y los mecanismos. A modo de ejemplo, cabe citar que la presidencia del Technical Committee on Linkages and Mechanical Controls de la IFToMM (Federación internacional de máquinas y mecanismos) la ocupará el Prof. Petuya a partir de 2018; y que la comisión técnica de Robótica y Mecanismos de la FEIBIM/FEIBEM (Federación Iberoamericana de Ingeniería Mecánica) la preside en la actualidad yo.

Desde hace años, Compmech mantiene relación con los grupos de referencia en el ámbito de la robótica y los mecanismos. Merece resaltar la especial cooperación con el grupo liderado por el Prof. Burkhard Corves, del RWTH Aachen (Alemania). Ambos grupos llevamos colaborando de forma continua desde el Proyecto Europeo thinkMOTION.

## ¿Cuál es la relación de Compmech con las empresas?

Estrecha. Empresas a las que nuestro grupo colabora habitualmente ya han mostrado interés en nuestros futuros desarrollos. Así, Aernnova y Gamesa están interesadas en los robots reconfigurables. Por su parte, Sener e Idom, en esta misma línea, pretenden avanzar en el conocimiento de sistemas innovadores de apunte y despliegue de antenas, y estructuras espaciales. Por otro lado, Egile ha mostrado interés en el manipulador flexible para el posicionamiento de sensores de inspección. También AVS y BilduLan están interesados.

Compmech cuenta con infraestructuras propias en un laboratorio Interdepartamental para tareas relativas a la fabricación, montaje, puesta a punto y validación de prototipos, Mecatrónica, y Metrología. Para actividades de computación y desarrollo de software, el grupo dispone de servidores de cálculo y almacenamiento de datos en el Centro de Cálculo del Departamento.



**ENTREVISTA PROF. DR. ANTONIO MARQUINA** Catedrático de Seguridad y Cooperación Internacional. Emérito. Universidad Complutense de Madrid. Director del Grupo de Investigación sobre Seguridad y Cooperación Internacional. (UNISCI)

## “El desarrollo de estudios independientes en seguridad no fue fácil”

El grupo de trabajo de la Unidad de Investigación sobre Seguridad y Cooperación, se forma en 1989, antes de la creación de los grupos de investigación en la Universidad e intentando abrir camino en unas materias sobre las que entonces no existían ni siquiera libros. Hasta hoy, el grupo ha formado a 19 profesores que actualmente imparten docencia en 12 universidades; ha desarrollado los estudios sobre seguridad europea y la OTAN, seguridad mediterránea-Oriente Medio-Sahel y abrió los estudios de seguridad sobre Asia, razón por la que el emperador de Japón concedió la Orden del Sol Naciente a su director, a quien entrevistamos a continuación.

### Profesor, ¿qué recorrido ha seguido su grupo de investigación hasta hoy?

En marcha desde 1989, las actividades de nuestro grupo fueron recogidas ampliamente en el World Directory of Think Tanks en 2002 y 2005. El grupo introdujo los estudios de seguridad de forma reglada en la Universidad española. Tanto es así que en el primer curso de doctorado sobre esta materia que impartimos se nos introdujo a un español espía del KGB para aprender sobre estos temas. Trabajaba en la presidencia del gobierno y fue cogido posteriormente en la OTAN. El grupo ha trabajado en seguridad mediterránea, siendo yo presidente de STRADEMED y, posteriormente, abrió los temas de seguridad de Asia, siendo yo presidente

de universidades Asia Europa en el campo temático de seguridad humana. El grupo ha desarrollado más de treinta programas de investigación, ha publicado 84 libros, 36 estudios monográficos y números artículos. Tiene también una revista científica propia (UNISCI), indexada en 26 bases de datos, incluyendo Scopus.

### En su día fueron pioneros y su cátedra fue la primera en seguridad en España. ¿Cómo ha sido abrirse camino en estas materias?

La cátedra se crea como consecuencia de la convocatoria por méritos de cátedras de promoción de la UCM, en la que quedé nº1, pudiendo así elegir el perfil y la memoria de cáte-

dra. De otra manera igual no hubiera sido posible porque nunca hubo interés en la creación de este tipo de cátedras por el ministerio de educación ni las universidades.

### ¿En algún momento se consideró un grupo incómodo por tratar temas tabúes en seguridad internacional?

El desarrollo de estudios independientes en este campo no fue fácil, pues durante bastantes años estos estudios estuvieron bajo observación. Era muy difícil conseguir subvenciones para proyectos sobre seguridad internacional. Había que aceptar incluso las posiciones oficiales, por ejemplo, el modelo español de ingreso en la OTAN, un experimento calamitoso; se censuraban hasta cursos de verano; había temas que no se podían tocar, caso de los servicios de inteligencia; y había que seguir de cerca las tesis oficiales, pues corrías el riesgo de que te quitaran subvenciones apalabradas, como sucedió en dos programas realizados y no pagados.



### ¿Cuáles son las actuales líneas de trabajo del grupo y su hoja de ruta a futuro?

Hay varias líneas tradicionales: seguridad europea, seguridad mediterránea, Asia Pacífico, Estados Unidos, seguridad medioambiental, seguridad energética, seguridad alimentaria, prevención de conflictos, migraciones, terrorismo, desarme, servicios de inteligencia, y África subsahariana, más recientemente.



www.unisci.es

## ENTREVISTA PROF. DR. ANTONIO BAEZA

Director del Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Universidad de Extremadura, LARUEX

## “Trabajamos para garantizar la protección del medio ambiente frente a la radiactividad”

El LARUEX es un laboratorio universitario cuyo ámbito de desarrollo se enmarca en la Protección Radiológica Ambiental. Se gesta en 1985, en un contexto marcado tanto por el inicio del funcionamiento de la central nuclear de Almaraz, como por las dudas sobre la de Valdecaballeros y el cierre de diferentes minas de uranio en Extremadura. Su director era el único Doctor en Física del campus de Cáceres, y por tanto el único con capacidad reconocida para investigar en radiactividad ambiental. Ese fue el inicio del LARUEX, que ha ido ampliando objetivos y capacidades hasta llegar a hoy en el que se investiga en 3 de los 7 proyectos europeos recientemente concedidos a la UEX.

### ¿Qué áreas de desarrollo se identifican en el LARUEX?

Dos: los estudios en Protección Radiológica Ambiental y Radioecología, que se desarrollan en los laboratorios identificados como LARUEX; y los estudios en Redes Automáticas de Alerta Tempranas para protección civil y vigilancia radiológica ambiental, cuyo centro logístico se sitúa en el edificio identificado como ALERTA2, sito a 50 metros del LARUEX. Intentamos compaginar las labores de prestación de servi-

cios altamente especializados a empresas y administraciones con los proyectos de investigación en las precitadas áreas. Prestamos servicios, entre otros, al Consejo de Seguridad Nuclear, a la Junta de Extremadura, al CIEMAT, a la Central Nuclear de Trillo, a la empresa minera Berkeley y a más de 50 empresas de España y Portugal, y gestionamos la Red de Alerta Radiológica de Extremadura.

### ¿Qué misión les mueve?

Nuestro objetivo global es tra-



bajar en garantizar la protección del medio ambiente - y lógicamente de las poblaciones que en él existan- de riesgos indeseables, fundamentalmente debido a la presencia de la radiactividad. De forma más reciente y en el ámbito de las redes de alerta, hemos aplicado nuestras capacidades para garantizar la gestión de las mismas a otros riesgos naturales o antrópicos del medio ambiente, como son los debidos a inundaciones e incendios. Somos el laboratorio de radiactividad ambiental de España con mejores dotaciones en instalaciones, equipamientos y personal.

### ¿Qué proyectos destacaría en su trayectoria actual o reciente?

Destacaría el desarrollo de un procedimiento patentado con el Consejo de Seguridad Nuclear de España para eliminar uranio y radio de las aguas de manera simultánea a que son potabilizadas; y un proyecto Europeo, el CONFIDENCE, cuyo objetivo es conocer con mayor precisión los coeficientes de transferencia de los radionucleidos a los alimentos en ecosistemas Mediterráneos. En nuestra otra línea de trabajo, citaríamos dos proyectos europeos en los que estamos trabajando: el pro-

yecto TRITIUM, cuyo objetivo es desarrollar un monitor de Tritio en agua que actualmente no existe en el mercado; y el proyecto RAT\_VA\_PC, en el que tenemos como cometido el desarrollo del subproyecto SPIDA para la predicción de inundaciones y otro para la predicción de incendios.



www.laruex.com

ENTREVISTA **AGUSTÍN AZKARATE** Director del GPAC

# “El programa del GPAC apuesta por la responsabilidad social de la investigación científica”

El Grupo de Investigación en Patrimonio Construido (GPAC) de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) centra su labor en la producción de modelos de diagnóstico y gestión del patrimonio y los paisajes culturales que puedan ser transferidos al tejido social. Para saber con más detalle en qué líneas de investigación está trabajando, hablamos con su director, Agustín Azkarate.

## ¿Qué tipo de investigación realiza el GPAC?

La investigación de GPAC integra investigación básica, investigación orientada y los desarrollos tecnocientíficos que se derivan de ambas. Son 43 los proyectos de investigación y 14 las tesis doctorales que están ya comprometidos para el sexenio 16-21.

## ¿Con qué finalidad?

El objetivo científico general del grupo de investigación es coadyuvar eficazmente a la producción de modelos de diagnóstico, valoración y gestión del patrimonio y los Paisajes Culturales para que, mediante protocolos formalizados, puedan transferirse a agentes interesados de nuestro tejido social, especialmente a aquellos que tienen responsabilidades públicas de gestión o están interesados en su gobernanza.

Hemos optado por recurrir a la Cadena de Valor del Patrimonio porque pensamos que compendia mejor que cualquier otra alternativa la idea de “proceso” y, en consecuencia, posibilita una diagnosis del estado de salud de cada una de las etapas que conforman la intervención en el patrimonio construido. De la misma manera, nos permite también mirar críticamente una praxis cotidiana excesivamente reduccionista que tiende a instalarse en alguno de los eslabones de esa ca-

dena, olvidándose de la naturaleza integral del proceso.

## ¿Cuál es la estructura del grupo?

El GPAC reúne a investigadores procedentes de seis áreas de conocimiento (Antropología, Arqueología, Arquitectura, Economía Financiera, Historia del Arte, Ingeniería Geodésica, Cartografía y Fotogramétrica), pertenecientes a otros tantos Departamentos ubicados en cinco centros que se distribuyen en los 3

Campus de la UPV/EHU. Somos un total de 25 personas: 3 catedráticos de universidad, 4 titulares de universidad, 1 profesor colaborador, 3 profesores interinos, 3 PDI art. 22, 1 Juan de la Cierva, 1 Ikerbaske/Ramón y Cajal, 4 contratados predoctorales y 5 colaboradores externos (doctores pertenecientes a 4 países).

## Sin embargo, trabajan en colaboración con otras instituciones...

Así es. El trinomio formado por el GPAC, la Cátedra UNESCO “Cultural Landscapes and Heritage” y la Unidad de Formación e Investigación “Global Change and Heritage” –todas ellas instituciones de la UPV/EHU– podría definirse como una peculiaridad dentro de la universidad. Las tres entidades mantienen su identidad propia, pero producen de forma

combinada una sinergia de investigación en la que están involucradas hasta 80 personas de perfiles profesionales variados, abarcando diversas ramas de conocimiento y englobando diferentes centros universitarios.

## ¿Podemos clasificar las líneas de investigación que están llevando a cabo?

El programa se organiza en seis líneas de investigación que coinciden con los eslabones de nuestra cadena de valor. Esta secuencia se articula siguiendo un gradiente de actividades estrechamente relacionadas entre sí, cada una de las cuales constituye una línea específica de investigación del GPAC. Se trata de los procesos de Identificación, Documentación y Registro, Valoración y Significación, Intervención y Conservación, Difusión y Socialización e Impacto y Reflexión.



Foso de la muralla primitiva de Vitoria-Gasteiz, baja la actual Catedral Vieja

FOTO: ©Quintas

## ¿De qué manera se transfieren los resultados de las investigaciones?

La transferencia en GPAC se realiza mediante diversos mecanismos: contratos de *know how* y de asistencia técnica, investigación centrada en el usuario, patentes... Nuestras investigaciones nos están permitiendo asesorar y participar durante los próximos años en proyectos estratégicos para la administración vasca como la nueva Ley de Patrimonio Cultural; la renovación de los criterios de valoración y protección del Patrimonio Arquitectónico; la nueva presentación y promoción ante UNESCO, para su declaración como Patrimonio de la Humanidad, de 2 candidaturas: *La Rioja and Rioja Alavesa Wine and Vineyard Cultural Landscape* y *Valle Salado de Salinas de Añana*.

## Investigación, transferencia y docencia...

Sí. La transmisión aglutina aquellas actividades que comunican los avances de la investigación a la sociedad mediante la formación. GPAC participa en la creación y codirección de 2 Másteres Oficiales y 2 Programas de Doctorado de la UPV/EHU (junto con la UFI “Global Change and Heritage”), además de impartir docencia en una decena de másteres de otras tantas universidades. Tampoco conviene olvidar la publicación de los resultados que alcanzamos en la investigación ni las acciones de promoción, divulgación, difusión y socialización. De hecho, nos hemos comprometido para el sexenio 16-21 con más de 200 publicaciones.

## ¿Cuáles son los retos de futuro del grupo?

Queremos enfatizar la importancia que para GPAC tienen en el sexenio 2016-21 las acciones de internacionalización. Es en esta dirección en la que GPAC ha crecido más desde las convocatorias anteriores, comprometiéndose con redes de investigación internacionales. En el próximo sexenio los investigadores de GPAC colaborarán con un total de 63 instituciones internacionales (35 americanas y 28 europeas), participando en, al menos, 15 proyectos internacionales: 10 en América, 3 en África y 2 en Europa.

## La Cátedra UNESCO de Paisajes Culturales y Patrimonio

El 5 de junio de 2013 se firmó en Vitoria-Gasteiz un convenio de colaboración entre la Administración General de la Comunidad Autónoma de Euskadi y la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea para la creación, desarrollo y sostenimiento de la “Cátedra UNESCO Paisajes Culturales y Patrimonio” de la UPV/EHU.

La Cátedra, dentro del marco de la formación e investigación, promueve la renovación de las bases conceptuales del ordenamiento apostando por la valoración integral de los elementos que articulan los paisajes. Tiene como misión fundamental, potenciar coordinación y gestión integral del patrimonio cultural, natural e inmate-

rial y los procesos de participación social. Entre los objetivos de la Cátedra UNESCO figura la elaboración de un censo y un mapa de paisajes culturales del País Vasco o la organización de un programa de concienciación sobre la importancia de estos paisajes para sensibilizar a la opinión pública sobre la necesidad de su conservación.

ENTREVISTA **PROF. EMILIO CHUVIECO**

Director del Grupo de Investigación en Teledetección Ambiental de la Universidad de Alcalá (UAH)

**“La teledetección es una fuente imprescindible para entender cómo está cambiando el clima”**

El Grupo de Investigación en Teledetección Ambiental de la UAH se formalizó en 2011, pero viene trabajando en este campo desde inicios de la década de los noventa. En la actualidad, son el único grupo de investigación español que lidera una variable en el proyecto *Climate Change Initiative*, financiado por la Agencia Espacial Europea (ESA). La teledetección ambiental juega y jugará un papel clave para entender y poder actuar sobre el cambio climático.

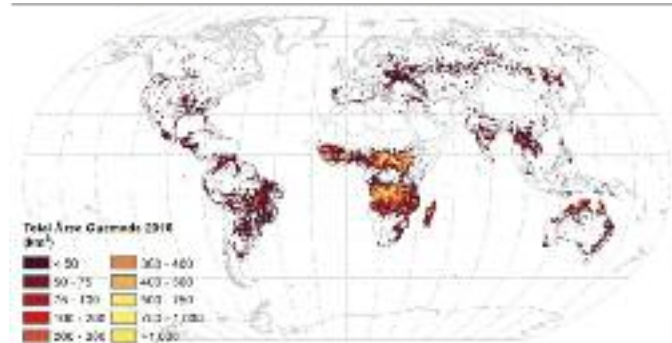
**Para comenzar, ¿en qué consiste la teledetección ambiental?**

La teledetección ambiental permite obtener información de gran calidad y relevancia para entender mejor diversos procesos que afectan al sistema terrestre. Se basa en la detección de radiación electromagnética a partir de sensores instalados a bordo de satélites o de plataformas aéreas. En función de cómo emiten o reflejan energía las distintas cubiertas terrestres, podemos descubrir algunas de sus propiedades: composición, biomasa, actividad fotosintética, evapotranspiración, densidad, etc.

**¿Qué proyectos están actualmente desarrollando con la Agencia Espacial Europea?**

Estamos trabajando en la cartografía de áreas quemadas a escala global, a partir de datos de los satélites Sentinel-2, Sentinel-3, Landsat y Terra-MODIS. Este proyecto forma parte de la *Climate Change Initiative*, que ha permitido generar series consistentes de datos de distintas variables climáticas (hielo marino y continental, glaciares, cobertura del suelo, ozono, gases de efecto invernadero, nubes, temperatura y color del océano, entre otras) a partir de teledetección.

**El cambio climático provoca consecuencias no solo en el clima, sino también en el medio ambiente. ¿Qué papel juega el grupo de investigación**



Superficie global quemada a partir de datos MODIS Fire\_cci v5.0  
(Fuente: Universidad de Alcalá, programa ESA Fire\_cci).

**que dirige en ese marco de estudio?**

Para estudiar con precisión el cambio climático necesitamos datos fiables y consistentes en el tiempo. La teledetección proporciona una observación global, sistemática y repetitiva del planeta que, junto con los modelos climáticos y las observaciones de campo, supone una fuente imprescindible para entender mejor cómo está cambiando el clima de la Tierra, qué impactos produce y qué factores están detrás de esos procesos.

**Por último, ¿podría hablarnos de los estudios que están llevando a cabo sobre el impacto del fuego en la deforestación?**

Estamos desarrollando proyectos en la línea del análisis de la regeneración post-fuego, sobre todo en grandes incendios. Intentamos determinar qué factores explican la mejor o peor regeneración de la vegetación. Uno de los más relevantes es la severidad con la que se quemaron, que estimamos también a partir de imágenes. Con doctorandos de América Latina hemos reali-

**Miembros del grupo**

Emilio Chuvieco, Javier Salas, Inmaculada Aguado, Julia Clemente, Mariano García, M. Lucrecia Pettinari, Susana Martínez, Mihai Tanase, Marta Yebra, Rubén Ramo, Joshua Lizundia, Gonzalo Otón, Miguel Ángel Belenguer y Angel Fernández Carrillo.

zados varios trabajos sobre el impacto de los fuegos en la deforestación tropical.

**Y también trabajan en la prevención...**

Sí, hemos trabajado en proyectos nacionales y europeos orientados a la prevención de incendios, estimando el contenido de agua en la vegetación, tanto viva como muerta, para determinar en qué momentos y lugares hay más probabilidad de que arda. Combinamos esa información con estudios sobre la ocurrencia humana del fuego, o los índices meteorológicos del peligro para realizar cartografía integrada del riesgo de incendio.



geogra.uah.es/gita

ENTREVISTA **PROF. ANA CRESPO** Catedrática de Botánica de la UCM y Directora del Grupo SYSTEMOL**“No da igual una especie que otra”**

Integrado en el Departamento de Farmacología, Farmacognosia y Biología Vegetal de la Facultad de Farmacia de la UCM, el Grupo SYSTEMOL nace en 2007. Desarrolla dos líneas de investigación complementarias, una focalizada en la evolución, diversificación y caracterización de las especies biológicas; y otra dirigida al estudio funcional de la diversidad, conservación y cambio climático. La siguiente entrevista nos acerca su aportación de valor en el ámbito del consumo, el medio ambiente o incluso el sanitario, resultado de muchos años de esfuerzo y desarrollo de conocimiento científico que ahora revierte en beneficio de toda la sociedad, trabajando para empresas privadas y organismos públicos.

**Investigación de vanguardia en identificación de especies...**

Sí, nuestro grupo, utilizando técnicas clásicas en biología sistemática y los modernos análisis moleculares, ha realizado relevantes contribuciones a la biología evolutiva y a la filogenia y ha puesto de relieve la existencia frecuente de linajes crípticos (que no son distinguibles morfológicamente) principalmente en las especies de hongos. En particular esto ha resultado relevante para hongos de interés natural, sanitario y comercial.

**¿Determinan molecularmente que una especie es realmente una determinada especie?**

Sí. Hace años la tarea era casi caótica por la frecuente ambigüe-

dad: no había consensos y cada investigador podía tener conclusiones distintas al respecto de un mismo organismo. Desde finales del siglo pasado y sobre todo en el XXI podemos utilizar los caracteres moleculares para diagnosticar cada especie, que tiene su secuencia identificadora de ADN. Hoy podemos decir con seguridad por qué un organismo es o no de una especie, primero por el dato molecular y, segundo, porque al tener bancos de datos enormes podemos aplicar también la estadística. Así puedo asegurar, por ejemplo, que un plátano es realmente un plátano “de Canarias”, comparándolo con media docena de especies o variedades que se le parecen y que también se cultivan en Canarias.

**¿Esa precisión es importante en términos de consumo, de seguridad alimentaria...?**

Identificar una especie es fundamental en materia de consumo porque el consumidor tiene derecho a saber qué está comprando. Muchas especies son parecidas, pero ni saben igual ni se conservan igual, y el precio de venta tampoco debería ser el mismo. A veces es únicamente una cuestión de mayor o menor calidad, pero otras puede conllevar riesgos de sa-

“La identificación de especies es crucial en materia de consumo, seguridad alimentaria y medioambiente”

lud, como en el caso de los hongos. De ahí el valor de las etiquetas moleculares. La identificación fidedigna de los hongos, mediante los llamados DNA-barcodes, es crucial porque estas especies entrañan riesgos de toxicidad e infecciones. En este sentido, SYSTEMOL es experto en identificación integral de hongos, tanto setas comestibles como hongos patógenos, y desde mohos hasta cualquier contaminante fúngico.

**Lo que nos lleva a entender la relevancia de su trabajo en el ámbito sanitario...**

Claro. Nuestras posibilidades de identificación son de alta precisión. Si un hongo no se identifica correctamente pueden correrse riesgos para la salud (la diversidad de estos orga-

nismos alcanza el millón y medio de especies). Dado que hay especies que tienen la misma morfología que otras, pero se comportan de manera diferente, su erradicación puede quedar comprometida por una identificación inexacta. No da igual una especie que otra. Una vez identificado el hongo es cuando se pueden proponer medidas que permitan afrontar el problema con la menor pérdida de tiempo y recursos. Los servicios de SYSTEMOL, basados tanto en técnicas morfológicas clásicas como en la identificación molecular proporcionan resultados de manera rápida y segura.

**¿Y en términos de conservación de la biodiversidad?**

Si queremos proteger una determinada especie, parece obvio que debemos estar seguros de que actuamos exactamente sobre esa y no otra parecida. No siempre la morfología resuelve las dudas. Cualquier política de protección debe ir refrendada con la identificación de la especie que se quiere proteger.

www.ucm.es/info/systemol



**ENTREVISTA** **LUIS GIL** Director del grupo de Investigación Genética, Fisiología e Historia Forestal, de la UPM

# “La confianza durante 30 años de trabajo permitirá recuperar las olmedas y el uso urbano de los olmos”

En 2006, los profesores Pardos y Gil, miembros de la Real Academia de Ingeniería, fundaron en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) el grupo de Investigación Genética, Fisiología e Historia Forestal. Su objetivo era abordar el estudio de las adaptaciones de las especies forestales al medio, como también, a la mejora y conservación de sus recursos genéticos. Se trata, entiende Gil, de temas poco atractivos para la ciencia, “por la lejanía de los bosques a los laboratorios, el difícil acceso a sus copas y el largo periodo de tiempo para lograr resultados”. El grupo cuenta con 279 publicaciones del JCR y 39 tesis doctorales.

## ¿Cuáles son sus principales vías de investigación?

En la actualidad tenemos 19 investigadores de titulaciones y especialidades diferentes, además de colaboradores expertos en otras disciplinas. Iniciamos la investigación en 1985 con el pino resinero, porque partimos de un ensayo que reunía a 53 poblaciones de esta especie con adaptaciones a ambientes muy diferenciados. En 1986, la muerte de millones de olmos por grafiosis impulsó el Programa Español de los Olmos Ibéricos, en el que contamos con la colaboración del Ministerio de Agricultura. Entre 1987 y 2003 trabajamos en la mejora de la producción bajo estrés en plantaciones de eucalipto. En 1989 se añade la mejora del pino piñonero y, en 1991, la del pino canario. Desde 1992 realizamos el seguimiento del Hayedo de Montejo, un bosque mixto propio de Centroeuropa en un entorno mediterráneo, con haya, roble albar, rebollo y acebo como especies principales. En 1995, a raíz de mi participación en una red europea dedicada a la conservación del alcornoque, se incluye esta especie en esta especie a nuestro trabajo. Entre 2006 y 2013 trabajamos además en un proyecto de cooperación al desarrollo para la recuperación forestal de las tierras altas de Etiopía, con el empleo del eucalipto en su condición de “árbol solidario”. Fuimos premiados por el gobierno de aquel país en 2010. Estas líneas se completan con el estudio de la historia forestal, para conocer los procesos –culturales, económicos y sociales– que propiciaron la degradación forestal por su paso al cultivo, y redujeron los bosques a territorios sin interés agropecuario.

## ¿Cuáles son los objetivos del grupo?

La misión del grupo es comprender cómo las masas forestales se adaptan a su entorno particular por el estudio de sus características genéticas, fisiológicas y



estructurales, y cuál fue su pasado histórico. Uno de nuestros objetivos es la defensa de la actividad repobladora que se hizo entre 1940 y 1983 con los pinos ibéricos, pues desde 1983 predomina la opinión de que los pinos, salvo los de alta montaña, son introducidos, lo que ha conducido a que se abandone la gestión forestal para que actúe solo la naturaleza. Se aborda la ecología y genética de los pinares residuales, antes abundantes en los terrenos **empinados**, condición que remarca la voz española, por ser las especies que los ocuparían de modo natural, como demuestran la historia y la palinología. La anatomía explica en términos de estructura y función las adaptaciones que diferencian a las especies. La genética de poblaciones permite conocer la diversidad dentro y entre las poblaciones de una especie: con una diversidad elevada, la capacidad de respuesta al cambio es mayor. Nosotros analizamos los riesgos de ciertos enclaves por su posible desaparición o su originalidad evolutiva. La historia forestal muestra cómo los usos tradicionales fueron la causa de la extinción local, regio-



nal o total de árboles con áreas de distribución extensa.

## ¿Qué resultados están dando sus investigaciones actuales?

Los ensayos de poblaciones bajo un mismo ambiente muestran las distintas respuestas de unas y otras según el tipo de suelo, clima y adaptaciones al fuego. La diversidad se contrasta con el uso de marcadores moleculares. Por ejemplo, la población de pino canario de Arguineguín, al sur de Gran Canaria, con menos de 120 pinos adultos, y próxima al mar, posee la mayor diversidad genéti-

ca de la especie y la supervivencia del pino canario a la erupción de 1949 en la isla de La Palma nos ha permitido demostrar que su rebrote es una adaptación al vulcanismo, no al fuego. Todas las poblaciones de alcornoque en enclaves silíceos de la España caliza proceden de su hibridación con la encina, a la que desplazó. La isla de Menorca, con sólo 87 alcornoques, posee la mayor diversidad de toda su área y muestra un origen múltiple, incluido el tirrénico. El estudio del sistema radical de una cepa de rebollo proporcionó una edad superior a los 550

## ¿Qué han aportado en la lucha contra la grafiosis?

El olmo posee una historia antigua y compleja, que explica su distribución y su diversidad genética actual. Tras 31 años de actividad, disponemos de siete genotipos del olmo común resistentes a la grafiosis. El cultivo *in vitro* es una técnica básica de su propagación, e impulsa la recuperación de las olmedas y su uso urbano. Un proyecto Life de 2014 financió la plantación de 17.000 olmos en la provincia de Madrid. Hemos añadido a la Flora Ibérica otro olmo nativo (*Ulmus laevis*), no afectado por la grafiosis, que se consideraba introducido. Se trata de una especie que requiere un freático permanente y suelos silíceos, mientras que el olmo común, de modo natural, sólo ocuparía los calizos, soportando la sequía estival. Nuestro objetivo ahora es buscar nuevos individuos resistentes y una segunda generación de clones, junto a la caracterización de los genes de resistencia.

## ¿Qué sabemos hoy del Hayedo de Montejo?

Nuestros 25 años de trabajo en Montejo muestran la diferente fenología de cada especie como causa de la expansión de las hayas, pues su temprana foliación favorece su mayor fructificación y establecimiento, pese a ser la más sensible al cambio climático. El papel del ratón de campo como dispersor de las bellotas explica la falta de relación familiar de pies contiguos. También sabemos que los periodos de sequía estival obligan a una gestión dinámica que reduzca la densidad. Apostamos por una gestión forestal que elimine parte de las hayas jóvenes, que compiten con las centenarias, ya que un tercio de las más longevas se han caído en las últimas décadas.

## ¿Qué nuevas investigaciones prevén abordar en el futuro?

Hemos iniciado recientemente líneas como el estudio del papel de la cutícula foliar y de sus componentes como estructuras de gran diversidad, alejadas de los modelos tradicionales, pues permiten la entrada de agua. En la historia forestal trabajamos en el trazado real de las vías romanas, que están relacionadas con la deforestación del país. De esta forma, contribuiremos a un mejor conocimiento de la geografía antigua.

ENTREVISTA **MIGUEL QUEMADA** Coordinador Grupo Sistemas Agrarios (AgSystems) UPM

## “Los ensayos de campo y modelos de simulación están en la base de nuestros trabajos”

La agricultura es uno de los campos en los que la investigación ha desarrollado grandes proyectos. La creciente preocupación por el medio ambiente y la sostenibilidad ha provocado la creación de grupos de investigación como es el caso del Grupo AgSystems de la Universidad Politécnica de Madrid, formado por investigadores sénior y doctorandos de la E.T.S.I. Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, pertenecientes al Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales (CEIGRAM).

### ¿Con qué objetivo fue creado el Grupo de Sistemas Agrarios?

AgSystems aborda el estudio de sistemas agrarios y de cultivo, así como su relación con el medio ambiente. El objetivo final es el diseño de estrategias que permitan mantener la sostenibilidad de los sistemas en las condiciones actuales y futuras. Los ensayos de campo y modelos de simulación están en la base de nuestros trabajos.

### ¿Cuáles son las líneas de investigación actualmente abiertas?

Manejo de agua y nutrientes en sistemas agrarios: el objetivo es desarrollar estrategias que permitan mantener la productividad y minimizar el impacto medioambiental basándose principalmente en la intensificación sostenible del uso de agua y nutrientes, particularmente nitrógeno.

Impacto y adaptaciones al cambio y a la variabilidad climática en sistemas de cultivo: abordamos la evaluación de las incertidumbres asociadas a los efectos del cambio y de la variabilidad climáticos. Hemos realizado análisis del impacto del cambio climático y de las estrategias de adaptación de los sistemas agrarios con la mayor resolución espacial disponible actualmente, y estamos desarrollando técnicas que permitan reducir la incertidumbre de las proyecciones.

Modelización de sistemas agrarios: trabajamos en el desarrollo y aplicación de modelos de simulación matemática que permiten estudiar los sistemas de cultivo y su manejo. El grupo de investigación ha creado sus propios modelos y contribuido al desarrollo de uno de los grandes paquetes de modelización (DSSAT) utilizados en la comunidad internacional.

### ¿En qué proyectos de investigación competitiva participan? ¿Existe una transferencia de conocimientos rápida y eficaz al sistema productivo agrícola?

En el Plan Nacional de I+D+i lideramos un proyecto sobre el manejo de cultivos cubierta en sistemas de regadío (CCMAN) y coordinamos la Red Nacional para Mejora de la eficiencia del nitrógeno (SIRENA). También participamos en proyectos relacionados con la aplicación de agua, nutrientes y teledetección en viñedo y olivar.

El grupo tiene múltiples convenios con el sector productivo, como son empresas de fertilizantes, productos fitosanitarios o producción de semillas. En estos convenios la transferencia de conocimiento es inmediata ya que las empresas requieren soluciones a problemas concretos.

### ¿Qué colaboraciones a nivel europeo con otras entidades investigadoras están llevando a cabo?

Participamos en dos proyectos del Programa H2020 en los que se colabora con socios europeos para mejorar la resiliencia de los sistemas de cultivo. El proyecto SolACE se apoya en la combinación de nuevos genotipos y técnicas de manejo; mientras que



en el proyecto DIVERSify se exploran sistemas de intercultivo que incrementen la diversidad de las secuencias de cultivo. Además, colaboramos en redes de utilización de modelos de simulación como MACSUR.

Como grupo de Cooperación somos parte del Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano (itd-UPM), lideramos dos proyectos financiados por la AECID en África occidental y participamos en varios proyectos en Latinoamérica.



<http://blogs.upm.es/agsystems>

ENTREVISTA **LUIS MIGUEL ORTEGA MORA** Director del Grupo de Investigación SALUVET de la UCM

## “Estamos trabajando en vacunas frente a enfermedades importantes en el ganado bovino”

Desde el año 1996, un grupo de profesores e investigadores especialistas en sanidad animal de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) investiga sobre enfermedades infecciosas y parasitarias que afectan a la reproducción del ganado porcino y bovino. También investigan sobre zoonosis de transmisión alimentaria (enfermedades que se transmiten de animales a personas), y crearon en 2015 la empresa de base tecnológica SALUVET-innova, que actúa como plataforma de transferencia hacia la sociedad de los avances alcanzados por el grupo.

### ¿En qué líneas de investigación están trabajando?

Durante los últimos años, las líneas principales de investigación del Grupo SALUVET se han centrado en diversos aspectos de la epidemiología, patogenia, diagnóstico y control de las enfermedades infecciosas y parasitarias más relevantes que afectan a la reproducción de animales de producción, siendo especialistas en ganado porcino y bovino. En este sentido, prestamos especial atención al desarrollo de vacunas y al diseño, mejora e implementación de técnicas de diagnóstico.

### ¿La disminución del uso de antibióticos sería uno de los principales retos en el campo de la salud animal y alimentaria?

En Europa asistimos desde hace años a un movimiento que reclama la disminución del uso de antibióticos en animales de producción. De hecho, es uno de los puntos básicos plasmado en la nueva Ley de Sanidad Animal Europea. Las vacunas son una buena alternativa a los antibióticos ya que nos permiten, de forma inocua, desarrollar la respuesta protectora. En SALUVET estamos muy en sintonía con estos movimientos, ya que llevamos trabajando



Doctores integrantes del Grupo de Investigación SALUVET

en esta dirección desde hace más de 20 años.

### ¿Cuáles son las principales demandas que les llegan por parte de ganaderos y veterinarios?

Muchas de las enfermedades que investigamos afectan en el día a día de ganaderos y veterinarios. Por esta razón, una de nuestras principales funciones es tratar de diseminar el conocimiento que generamos a través de diversos foros que se dirigen hacia estos colectivos. Es vital la interacción con ellos. También trabaja-

mos de forma estrecha con la industria farmacéutica que, gracias a los recursos con los que cuenta, ayuda a poner las vacunas que desarrollamos en el mercado.

### ¿En qué proyectos están trabajando?

Durante las dos últimas décadas, el Grupo SALUVET ha desarrollado diferentes proyectos nacionales de I+D+i del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, pero particularmente destaca por su participación y dirección de

numerosos proyectos de investigación internacionales (V y VI Programa Marco de la U.E, programas COST, redes CYTED, Proyectos USDA y NIH).

### En 2015 crearon la empresa SALUVET-innova, ¿qué ventajas tiene la fórmula grupo de investigación + spin-off universitaria?

La combinación de grupo de investigación, que realiza la investigación más básica, con spin-off universitaria, que lleva a cabo la labor de transferencia a la sociedad de los resultados logrados, forma un buen tándem. Permite agilizar los proyectos y que aquellas personas que se han formado en el grupo de investigación puedan aportar sus conocimientos en la empresa, evitando así que este talento se vaya al extranjero. Entre otros proyectos, tenemos dos vacunas en marcha frente a enfermedades importantes que afectan a la reproducción en el ganado bovino

[www.saluvetinnova.com](http://www.saluvetinnova.com)

**ENTREVISTA PROF. ELISA VIÑUELA**

Catedrática de Entomología Agrícola de la UPM. Directora del Grupo Manejo Integrado de Plagas

# Entomología agrícola orientada al sector público y privado

Ubicado en la actual ETSIAAB (Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas), en el Departamento de Producción Agraria y la Unidad de Protección de Cultivos, el Grupo Manejo Integrado de Plagas se crea en 2005 para estructurar y dar visibilidad a la línea de investigación que la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) ya tenía en este campo. Su objetivo es el estudio de los animales plaga - fundamentalmente insectos- que amenazan los cultivos y de los métodos para su control.

## ¿Cómo se aborda actualmente el control de plagas?

Se aborda desde el punto de vista del Manejo Integrado de Plagas (MIP), que busca un equilibrio entre el respeto al medio ambiente y la rentabilidad económica y es obligatorio desde 2014 en todos los países de la UE tras la entrada en vigor de la directiva sobre el Uso Sostenible de Plaguicidas. Se trata de un enfoque multidisciplinar del control de plagas que responde a una necesidad de reducir el uso intensivo de plaguicidas en agricultura (para minimizar los problemas de contaminación ambiental, de salud en aplicadores y consumidores, y de pérdida de eficacia en el control de plagas por el desarrollo de resistencias). El MIP contempla el uso de medidas de control preventivas en el cultivo y la vigilancia de las poblaciones de las plagas y, si hay que aplicar medidas directas, una priorización de las herramientas de control no químicas (enemigos naturales, trampas, barreras, feromonas, etc.) y, en última instancia, los plaguicidas, cuando las medidas anteriores fallan.

## Sus líneas de investigación se orientan a la solución de problemas prácticos...

Sí. Nos centramos en tres líneas de investigación y trabajo: el Control Biológico (CB), que consiste en utilizar a los artrópodos enemigos naturales (EN) de las plagas para su control; la conservación de polinizadores, importante porque la disminución de los polinizadores pone en riesgo la alimentación humana ya que muchas plantas necesitan ser polinizadas por insectos para reproducirse; y la diagnosis de plagas. En este sentido, destacar que desde 1997 somos el laboratorio nacional de referencia del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente para la identificación de artrópodos plaga y fauna útil, prestando servicio a los PIFs (puntos de inspección en frontera: puertos, aeropuertos), que

nos envían material vegetal interceptado para poder identificar y así prevenir la entrada en el país de especies plagas nocivas a nuestra agricultura; y a los servicios de Sanidad Vegetal de las diferentes Comunidades Autónomas, que nos remiten el material vegetal o el insecto detectado tanto para evitar la diseminación de plagas por el país como para asegurar que el material que se exporta está limpio de organismos nocivos.

## ¿Qué se entiende por EN?

Los EN pueden ser parasitoides (que se desarrollan dentro del huésped plaga que es otro insecto al que acaban matando, de manera similar al organismo de la película Alien), depredadores (especies cazadoras de un número variable de presas plaga, como es el caso de las mariquitas, que comen pulgones), u organismos entomopatógenos (virus, bacterias, hongos, nematodos, etc., que producen enfermedades específicas de los insectos). Pensemos que los insectos son el grupo de organismos más abundantes en la Tierra, con más de 1 millón de especies descritas: prácticamente 3 de cada 4 animales son insectos (en las estimaciones más conservadoras). Dentro de ellos, el 33% son fitófagos (se alimentan de plantas) y cuando se alimentan de cultivos se consideran plagas; y el 25% son EN, por lo que su número es muy elevado.

El CB a través de la utilización de EN para el control de plagas es actualmente la estrategia mejor valorada a nivel mundial por sus innegables ventajas medioambientales.

## En el marco del CB, ¿qué aspectos han estudiado?

Nuestros estudios se han centrado sobre todo en la compatibilidad de enemigos naturales y modernos plaguicidas, línea en la que trabajamos desde los años 80 y en la que somos un referente a nivel nacional e internacional. A lo largo de los años, hemos desarrollado va-



Grupo Manejo Integrado de Plagas



Ensayo en los Campos experimentales



Chelonus parasitando huevos de mariposa



Bombus polinizando

rios métodos estandarizados de medida de los efectos de los plaguicidas en varios EN según las directrices de la OILB (organización internacional para el control biológico e integrado de los cultivos) y hemos estudiado la compatibilidad de diversos plaguicidas y enemigos naturales. Estos datos se han publicado en revistas científicas y se han incorporado a distintas bases de datos de plaguicidas para facilitar

al agricultor la identificación de los plaguicidas compatibles con los EN que utiliza. También hemos trabajado en la compatibilidad de enemigos naturales con barreras físicas selectivas novedosas, como las absorbentes de luz UV y las tratadas con plaguicidas.

**Se ha referido a la importancia de la polinización... ¿Cómo trabajan en este campo?**

Desde el punto de vista de la agricultura, hoy en día existe una gran preocupación a nivel mundial por la abeja melífera: sus colonias, que se introducen habitualmente en muchos cultivos, decaen por un cúmulo de factores como enfermedades, competencia con especies invasoras, contaminación por plaguicidas, empobrecimiento de hábitats naturales y agrícolas que ofrecen escasos recursos florales, cambio climático, etc. Pero hay más polinizadores que la abeja melífera. En algunos cultivos también se introducen abejorros y algunas abejas solitarias silvestres, especies a las que también se les atribuye eficacia en la polinización de cultivos pero que están aún muy poco estudiadas.

Siguiendo las recomendaciones de la UE, que quiere aumentar la biodiversidad de las zonas agrícolas, en nuestro grupo hemos trabajado desde 2009 en el diseño y papel de los márgenes florales en los cultivos, dentro de una iniciativa europea activa en varios países, denominada Operación Polinizador, constatando que los márgenes florales aumentan la presencia de polinizadores en la zona en comparación con cuando no hay.

## ¿Prevén iniciar nuevos estudios en breve?

Prevedemos seguir trabajando en las líneas de investigación mencionadas y, al tiempo, iniciar estudios sobre el CB de insectos vectores aún poco estudiados y que parecen tener un papel importante en la transmisión de nuevas enfermedades emergentes en los cultivos, como *Xylella fastidiosa* y otras; y sobre la compatibilidad de nuevos insecticidas microbianos a base de virus con enemigos naturales y especies no diana, como algunos lepidópteros.

## Su Grupo desarrolla también una labor docente...

Efectivamente, además de la labor investigadora trabajamos en la formación. Junto con la enseñanza de grado y Máster, dedicamos gran parte de nuestros esfuerzos a la formación de investigadores; y recibimos gran número de visitas tanto de estudiantes como de profesores o investigadores, nacionales y extranjeros, que vienen a aprender técnicas de estudio relacionadas con alguna de nuestras líneas de investigación.



ENTREVISTA **MARÍA EUGENIA SÁDABA** Responsable de Eggnovo

## “Eggnovo crea materias primas de alto valor añadido a partir de las cáscaras de huevo”

Eggnovo es una empresa navarra y para conocerla mejor, hablamos con su Directora General, María Eugenia Sádaba.

### ¿Qué es Eggnovo?

Eggnovo nace en 2013, la empresa cuenta con un proceso industrial patentado para la obtención de productos de alto valor añadido, partiendo de las cáscaras de huevo generadas por las empresas ovoproductoras. Es un proceso limpio, con bajo impacto ambiental, siendo la única empresa europea que vende estas materias primas.

### ¿Qué obtienen a partir de las cáscaras?

Dos productos: la parte exterior de la cáscara que es carbonato cálcico, comercializado bajo la marca OVO-CET (cuidado de huesos); y la interior, la membrana, que se comercializa bajo las marcas: OVOMET (para el cuidado de huesos y articulaciones),

OVODERM (para pelo, piel y uñas) y OVOPET (cuidado articular de mascotas). La ventaja competitiva de Eggnovo es que ha sabido desarrollar un proceso industrial que permite separar esos ingredientes conservando intactas sus propiedades.

### ¿Cuál es la oferta que Eggnovo pone a disposición de sus clientes?

Hemos conseguido dos materias primas que son excelentes para que los clientes las incorporen a sus formulaciones, dentro del sector del complemento alimenticio, siendo la más innovadora y desconocida la membrana, que de forma natural contiene más de 500 bioingredientes, (entre ellos el colágeno, ácido hialurónico, coindritina, glucosamina, lisozima, queratina, aminoácidos esenciales etc.), la sinergia de todos ellos hace que los efectos se noten con una dosis diaria de 300mg. (muy por debajo de las dosis de otros ingredientes del mercado), en periodos de tiempo muy cortos (entre 7 y 10 días).

### ¿Qué ventajas aporta la membrana de la cáscara del huevo frente a otros ingredientes?

Uno de los propósitos que nos marcamos desde el principio fue demostrar mediante estudios científicos sus efectos. Actualmente hemos realizado 17 estudios con muy buenos resultados:

1º-Estudios para probar el efecto analgésico. Desarrollados en personas mayores y deportistas, doble ciego y placebo. 2º-Estudios dirigidos a estudiar el efecto regenerador del cartílago. Realizado mediante cortes histológicos en áreas articulares degeneradas. 3º-Estudio doble ciego y placebo en pacientes con displasia de cadera que cursaban sinovitis aguda, utili-



zando ecógrafos y analítica sanguínea para testar el efecto antiinflamatorio.

Hemos querido ahondar en otros efectos más innovadores como: 4º-Estudios para probar el efecto del incremento de la elasticidad en tendones y ligamentos hechos con deportistas y personas mayores, mediante el uso de ecógrafos, doble ciego y placebo. Este incremento disminuye el riesgo de lesiones por lo que se mejora la actividad física de los mayores y por ende su calidad de vida, y en los deportistas supone el

poder aumentar su carga de trabajo y por tanto su rendimiento. 5º-Estudios para testar la capacidad de aumentar la firmeza y elasticidad en la piel. Estudio doble ciego y placebo, hecho con un dermoanalizador usando la sonda cutometer®. 6º-Estudios para testar el efecto barrera en la piel. Estudio doble ciego y placebo utilizando un dermoanalizador usando la sonda tewameter®. Se dismi-



nuye la pérdida de agua de la piel y por lo tanto se favorece una mayor resistencia de la piel frente a agresiones externas.

Los estudios y análisis los hemos hecho en colaboración con la Universidad Pública de Navarra, la Universidad de Navarra, la Clínica Quirón y la Clínica Los Manzanos, entre otras.

[www.eggnovo.com](http://www.eggnovo.com)

ENTREVISTA **DR. JOSÉ ANTONIO ESCARIO** Director del Grupo de Terapia Antiparasitaria de la UCM

## “La investigación en patologías parasitarias es un objetivo priorizado por la OMS”

El Dr. José Antonio Escario está al frente del Grupo de Terapia Antiparasitaria de la Universidad Complutense de Madrid. Hemos hablado con él para conocer la actividad de su equipo.

### ¿Cuáles son los orígenes del grupo?

La investigación sobre terapia antiparasitaria es una de las líneas más antiguas del Departamento de Parasitología de la UCM, ya que se mantiene activa desde el año 1980. No obstante, el grupo como tal nació en el año 2008 y desde entonces mantiene una relación estable con la Universidad Central de Las Villas y con el Instituto de Química Médica (IQM) del CSIC. Hoy en día el grupo está constituido por 7 investigadores de la UCM (Dra. Gómez Barrio, Dr. Ponce Gordo, Dra. Ibáñez Escribano, Dra. Fonseca Berzal, Dr. Nogal Ruiz) y del CSIC (Dr. Arán Redó).

### ¿Con qué objetivo nació?

La finalidad del grupo es la investigación en el área de las enfermeda-

des parasitarias y su control, lo que incluye tanto la epidemiología, como la profilaxis, el diagnóstico y, naturalmente, también el tratamiento mediante la búsqueda de nuevas moléculas activas. Tenga en cuenta que el mayor problema de nuestra especialidad es su especial contexto epidemiológico: la mayoría de las patologías son propias de zonas poco desarrolladas y con pocos recursos económicos, de modo que resultan a priori poco rentables e interesantes para el sector privado.

### ¿De qué manera puede su equipo paliar ese déficit?

La investigación en patologías como el paludismo y las enfermedades tropicales desatendidas como la tripanosomiasis americana (enfermedad de Chagas) ha sido catalogada como objetivo priorizado



por la OMS. En este sentido, nuestro trabajo consiste en una investigación que sigue un modelo de cribado con fases secuenciales: construcción y retroalimentación de las bases de datos para el establecimiento de modelos de predicción, síntesis de nuevas moléculas a partir de cabezas de serie de actividad contrastada experimentalmente, cribado experimental de las moléculas seleccionadas y optimización de la formulación galénica de las moléculas con actividad contrastada. El reto es proporcionar a la in-

dustria moléculas o combinaciones de ellas que ofrezcan garantías de éxito a la hora de desarrollar un fármaco.

### ¿Qué balance hacen de todo este trabajo?

El desarrollo de moléculas que puedan convertirse en fármacos es un lento y laborioso. En el caso de la leishmaniasis hemos ensayado in silico 9.284 compuestos de los que resultaron activos 94 y finalmente solo 2 pasaron el umbral para ser ensayados in vivo. Aun así, disponemos de

dos patentes: la primera en el año 2015 (PCT) de ámbito internacional (Derivados de 5-nitroindazol y su uso como agentes antiprotozoarios); la segunda, en 2017 (Aminas derivadas de 5-nitroindazol con propiedades antiprotozoarias), de momento es patente española pero el año que viene alcanzará rango internacional.

### ¿Cuáles son los planes de futuro de su equipo?

La intención es ampliar los estudios sobre la epidemiología de estos parásitos y estudiar el mecanismo de acción farmacológico de las moléculas que han sido recogidas en nuestras dos patentes. Paralelamente, seguiremos colaborando con otras instituciones internacionales como el Instituto Oswaldo Cruz (Brasil), la universidad cubana de Las Villas, el CEDIC de Paraguay o con el Prof. Dr. John F. Alderete de la Washington State University, uno de los investigadores de mayor relevancia mundial en el campo de la tricomoniasis.

[www.ucm.es/parasitologia](http://www.ucm.es/parasitologia)

**ENTREVISTA DR. JOSÉ ANTONIO SUÁREZ LEPE** Catedrático de Tecnología de los Alimentos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas de la UPM (ETSIAAB). Director del Grupo de Investigación Enología, Enotecnia y Biotecnología Enológica de la UPM (enotec-UPM) y Director del Master Erasmus+ en Viticultura y Enología

## enotec-UPM

# Un referente en la investigación enológica en España

Creado a principios de 2005, el Grupo enotec-UPM es hoy un referente en investigación, desarrollo de conocimiento y soluciones en materia de enología. Su director, a quien entrevistamos a continuación, es uno de los mayores expertos en este campo de trabajo de nuestro país

### ¿De cuándo data su dedicación a la enología?

La creación del Grupo enotec-UPM data de febrero de 2005 pero, con anterioridad, y después de ampliar estudios de Enología en Montpellier, Piacenza y Lausana, y de Microbiología en el Instituto Pasteur de Lille, entré a formar parte del equipo del Dr. Iñigo Leal, Director del IFI-CSIC. Él dirigió mi Tesis Doctoral y me enseñó a compaginar la investigación en laboratorio con la problemática de las bodegas, orientándome a una investigación de carácter estrictamente aplicado a la industria enológica. Como curiosidad, decir que los primeros inóculos de levaduras seleccionadas los transportábamos a las bodegas en garrafones de cristal en el maletero de un antiguo Seat 1500. El ajuste del viaje elevaba muy convenientemente el rH del mosto para una rápida multiplicación celular... De ahí, al "perfeccionamiento" de la selección clonal que practicamos hoy existen notabilísimas diferencias. El "pisar" las bodegas y conocer los vinos españoles in situ, cuantos más, mejor, proporciona sólidos conocimientos.

Algunos biólogos moleculares han soñado durante años que una levadura realizase la FML. Finalmente lo consiguieron después de dos operaciones de "cirugía interna" clonando dos genes foráneos en su genoma. Posteriormente se dieron cuenta que la FML es algo mucho más complejo que una simple degradación de málico a láctico.

Paralelamente, he venido simultaneando mi actividad investigadora con la docente, y ser catedrático muy joven me incentivó notablemente a la creación, en la E.T.S. Ingenieros Agrónomos de Madrid, de un grupo de alumnos con buena formación académica y espíritu investigador. Diez de ellos permanecen en el grupo, como PTUs, o PCDs, y otros son

también muy buenos profesionales de la enología repartidos por toda la geografía española.

### ¿Cómo ha crecido el Grupo?

Los proyectos acometidos a partir de la década de los 80, de financiación pública, semipública, o estrictamente privada, nos ha permitido disponer de laboratorios bien dotados con equipos importantes de infraestructura analítica (CG-FID, CG-MS, HPLC-PDA, HPLC/ES/MS, HPLC-RI, absorción atómica, analizadores automáticos, espectrofotómetros UV-doble haz, UV-PDA, UV-FIR, ultracentrifugas, fermentadores, ultracongeladores-80°C...).

En todos los proyectos hemos tenido un Ente Promotor Responsable. Inicialmente, EVENA, Bodegas Irache, Viñas del Vero, COVINCA, Viñedos del Contino, CVNE, Gonzales&Byass y Cavas Recaredo, entre otros; y, en los últimos años, Bodegas Valsardo, Palacio de Villachica, Viñedos de Trujillo, Comenge, Adegas Moure, Valmiñor, Marqués de Vargas y Pago de Carraovejas, además de industrias auxiliares tan importantes como Lallemand- DanstarFerment o Agrovín. Mi sincero agr-

decimiento a los miembros del Grupo y a todos los técnicos de bodegas que tan generosamente han colaborado con nosotros y nos han permitido también aprender de enólogos tan prestigiosos.

### ¿En qué líneas de investigación se han centrado?

Durante ese primer periodo fuimos pioneros en la moderna selección de levaduras vínicas con criterios establecidos por nuestro grupo y, hasta ahora, nunca estudiados (nuevas formas estables de color, adsorción de antocianos por paredes de levaduras, o la importancia de la crianza sobre lías de vinos tintos), todos ellos aprobados por la Organización Internacional de la Viña y el Vino OIV, en el año 2007. Durante más de 20 años, como Delegado del Gobierno español en el Grupo de Expertos de Microbiología del Vino ante esa institución en la que participan 44 países, he conocido muy de cerca las líneas de investigación seguidas en esos países, y exponer y discutir las nuestras.

Además, nuestra investigación enológica ha tratado de evitar/solucionar ciertas problemáticas que podrían, en su caso, afectar a la seguridad alimentaria del consumidor (aminas biógenas, carbamato de etilo, y OTA), y todo lo referente a una moderna enotecnia que puede afectar a la calidad del vino a través del metaboloma de las levaduras. Especial

énfasis hemos puesto en cómo afecta y afectará el cambio climático a nuestros vinos. La línea más importante enfatiza en la formación de otros metabolitos fermentativos de las levaduras (glicerina, láctico y/o succínico), en detrimento de la elevación del grado alcohólico.

### ¿Qué ha resultado de la actividad científica del grupo?

De nuestras líneas de investigación han surgido 5 interesantes patentes, numerosas publicaciones en importantes revistas de impacto (JCR), más de 20 tesis doctorales dirigidas y una extensa bibliografía publicada. Entre esos libros, destacaría "Microbiología Enológica. Fundamentos de Vinificación (J. A. Suárez Lepe y B. Iñigo Leal. 1990, 1992, 2004)", un referente para la formación en microbiología enológica. A punto de agotarse la tercera edición (9.000 ejemplares en total), constituye todo un hito para un libro de carácter científico.

Fruto también de esa actividad ha sido El Prix OIV. Palmarés 1998, el Primer Premio del IX Concurso de Investigación Vitivinícola ENOMAQ 2000, el Premio de Enología Cristobal Mes- tres i Artigues 2011, la Medalla al Mérito en Investigación Enológica de la Unión Internacional de Enólogos 2003, Accesit X Premio Investigación y Consumo CAM... y 6 tesis doctorales con Premio Extraordinario de la UPM.



### ¿Qué iniciativas formativas han puesto en marcha?

En 2019 se cumplirán 50 años del lanzamiento del antiguo Curso de Especialización Superior en Viticultura y Enología de la UPM, que pasaría a curso Master en 1984, como Título Propio UPM (www.masterviteno.es) Desde 1996, como director del mismo, me siento sumamente orgulloso de esta formación vitivinícola, gran parte de cuyo éxito se debe a contar con profesores de gran valía científica y profesional en viticultura, como Vicente Sotés y Jose R. Lissarrague; y numerosos y cualificados profesionales que intervienen en el Área de Economía, Legislación y Comercialización vitivinícolas, tan prestigiosos y emblemáticos como Gabriel Yravedra, ex Presidente de la OIV. En la formación en Enología, merecen mención Fernando Calderón, Secretario del curso y gran experto en tecnología enológica, y Antonio Morata, con ejemplares dotes para la investigación; o Pedro Tienda, con su gran experiencia en cata, coordinando el módulo de análisis sensorial.

En el año 2005, nos integramos en el MS ERASMUS MUNDUS (actualmente ERASMUS+) en Viticultura y Enología, dentro del programa europeo Vinifera, gracias a los consorcios establecidos con otras universidades (Montpellier, Burdeos, Milán, Turín, Geisenheim, y Técnica de Lisboa). Actualmente, nuestro Máster es un referente en la formación de profesionales de la vitivinicultura, y es un orgullo para todos que a fecha de octubre 17 se haya cubierto ya la matrícula para el 2018, existiendo lista de espera. No es exagerado afirmar que la inmensa mayoría de los técnicos-enólogos que dirigen actualmente importantes viñedos o bodegas han iniciado su formación en esta querida casa, y bajo nuestra tutela.



Acto de clausura del Master en Viticultura y Enología 2016

ENTREVISTA FRANCISCO MIGUEL MAQUEDA ALCALDE Responsable de Ecardium

# “Con eCardium®, los médicos toman decisiones más rápidas y los pacientes se benefician”

Ecardium, S.A. es una empresa de base tecnológica dedicada a proporcionar a los profesionales sanitarios una innovadora herramienta centrada en la telemedicina. Para conocerla con más detalle hablamos con su gerente, Francisco Miguel Maqueda.

## ¿Cuándo se puso en marcha la empresa?

eCardium® nació en octubre de 2012, contando con la colaboración financiera de Camar, con la idea de ofrecer a los profesionales sanitarios una herramienta que, gracias a las tecnologías de la información, les permite acceder a distancia y de forma inmediata a los datos del paciente, independientemente del lugar donde se encuentre tanto el médico como el mismo paciente.

## ¿En qué áreas terapéuticas?

Actualmente, el dispositivo es capaz de monitorizar en tiempo real el corazón de los pacientes y de realizar un completo estudio del órgano. Se trata de un aparato de anatomía compacta, de uso no invasivo, portátil y ligero, por lo

que puede ser empleado en cualquier lugar. Actualmente nuestro sistema es utilizado en España en los reconocimientos médicos realizados por Quirónprevención, empresa líder a nivel internacional en el sector de la prevención y salud laboral perteneciente al Grupo Quirónsalud. Quirónprevención cuenta con más de 5.700 profesionales, da cobertura a



190 mil empresas, y protege a más de 4 millones de trabajadores, hecho que nos ha permitido llegar a su vez a reconocidas compañías Españolas como Inditex, Telefónica, Siemens, Enagas, o Schindler, entre otras.

## ¿Qué ocurre una vez que el dispositivo recoge la información?

Nuestro Centro de Proceso de Datos médicos recibe los datos, que son analizados minuciosamente por nuestro equipo de profesionales. Tras el análisis en tiempo real, esos datos son enviados ya informados a los servicios médicos para que puedan decidir rápidamente cómo proceder. Además, el sistema tiene muy presente la seguridad, de modo que los datos se guardan de forma encriptada para asegurar la privacidad y el respeto de los pacientes.

## ¿A qué perfil de cliente se dirige eCardium®?

El sistema está pensado para los profesionales sanitarios y, más concretamente, para sociedades de prevención,



hospitales y centros médicos. De hecho, eCardium® ha sido concebido para agilizar toda la labor de asistencia a los pacientes cardíacos, de ahí que no solo se ocupe de recoger los datos, sino que también permite su consulta de forma digital desde diferentes medios, de manera rápida y perdurable en el tiempo. Gracias al sistema, los médicos ganan tiempo en su toma de decisiones y la calidad de vida del paciente se ve beneficiada.

## ¿Cómo definiría la filosofía de trabajo de la empresa?

Todo lo que hacemos está

orientado a lograr la máxima calidad posible. En este sentido, eCardium® está certificada como empresa innovadora por AENOR, está tramitando los certificados ISO 9001, 14001 y 27001 así como la certificación TIER III para su centro de proceso de datos, lo que garantizará una disponibilidad de un 99,982 % de las horas al año con una redundancia N+1. eCardium® cuenta con la participación de "Masalbe Servicios Globales, S.L.", (consultora especializada en Derecho de las nuevas tecnologías).

## La seguridad y la disponibilidad de los datos...

Son dos aspectos clave para nosotros. Actualmente disponemos de dos centros de proceso de datos ubicados en Alemania y España, lo que nos permite garantizar la disponibilidad del servicio ofrecido. Además, eCardium® está diseñando el mayor centro de proceso de datos médicos de Europa, que se construirá en la provincia de Granada el próximo año.

## ¿En qué proyectos está trabajando la empresa?

La intención es consolidar la expansión de eCardium®, pero también trabajamos en nuevos desarrollos. Uno de ellos es un monitor Holter que permite recibir de forma simultánea la señal de 12 derivaciones colocadas en el pecho del paciente, cuando lo habitual con los modelos actuales es que cubran entre 3 y 6 derivaciones. Nuestro Holter, además, tendrá también la capacidad para transmitir la señal en tiempo real, lo que permitirá monitorizar al paciente a distancia. Como ve, la intención es dotar a los profesionales sanitarios con las más avanzadas tecnologías de la información y las comunicaciones para que puedan realizar diagnósticos a distancia de forma inmediata y eficiente.

eCardium®

quirónprevención

## ¿Cómo funciona el dispositivo eCardium®?

eCardium® es un dispositivo con know how español fabricado en Alemania y que, con el tiempo, ha establecido alianzas con multinacionales de tecnología informática y médica como Dell, Huawei, Medtronic o Cardinal Health. Pero, ¿cómo funciona?

- Los profesionales médicos colocan al paciente la unidad eCardium® y le facilitan el dispositivo que actúa como transmisor de la información. La unidad transmite mediante bluetooth los datos obtenidos en cada una de las derivaciones electrocardiográficas que han sido recogidos a través de los 10 electrodos colocados al paciente.
- En ese momento, los datos son enviados utilizando la red móvil del operador contratado al centro de proceso de datos de eCardium® usando la red de datos que esté disponible en ese momento (GPRS, ED-

GE, 3G, HSPA 3G, HSPA+, 4G) y de forma segura mediante VPN y sistemas de encriptación.

- Conforme se reciben los datos, el centro de proceso analiza la señal de forma automatizada, según el criterio definido por el personal médico del centro y mediante el uso del algoritmo validado médicamente denominado HES®, se procesa la señal recibida en tiempo real. HES® es el algoritmo matemático de interpretación de ECG/EKG más preciso que existe con una sensibilidad general de un 75,80 %, además es un software de riesgo incluido dentro de la clase IIb de acuerdo con el anexo IX de la Directiva 93/42/CEE relativa a los productos sanitarios y un software de clase B de acuerdo con la norma UNE EN ISO 62304:2006.

- Una vez procesados los datos se presenta la información ya tratada, con carácter inmediato a través de distintas vías de comunicación, con objeto de servir como herramienta que facilite el diagnóstico al facultativo que ha prescrito la prueba.
- El médico puede también solicitar de forma adicional mediante la plataforma que el informe lo reciba firmado por un profesional médico acreditado en lectura electrocardiográfica. De esta forma, eCardium® facilita la disposición de un facultativo acreditado en interpretación de pruebas electrocardiográficas sin importar la ubicación del centro sanitario, hospital o del paciente que porta el dispositivo, ahorrando costes e incluso salvando vidas gracias al carácter inmediato de la información.

**ENTREVISTA** **ADONINA TARDÓN** Profesora Titular de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Universidad de Oviedo. IP del Grupo Epidemiología Ambiental y Molecular del Cáncer.

# “Hay que parar la herencia química asociada al cáncer endocrino”

Dirigido por la Prof. Adonina Tardón, el Grupo Epidemiología Ambiental y Molecular del Cáncer de la Universidad de Oviedo nace en el año 2000 en el seno del recién creado Instituto Universitario de Oncología del Principado de Asturias - Fundación Cajastur-Liberbank (IUOPA)-, con el objetivo de llevar a cabo investigación epidemiológica de calidad en cáncer. Desde entonces, y con el bagaje acumulado en el mismo campo dentro del Área de Medicina Preventiva de la Universidad de Oviedo durante más de una década anterior, viene investigando para descubrir los factores de riesgo y las causas protectoras del cáncer, principalmente del cáncer de pulmón, y así poder intervenir en políticas protectoras de salud.



**Prof. Tardón, ¿Qué debe entenderse por epidemiología?**

La epidemiología estudia la distribución de la enfermedad y analiza sus causas. Más en concreto, la epidemiología del cáncer estudia las causas que lo provocan para poder prevenir la enfermedad e intervenir en mensajes de salud, partiendo del conocimiento que generamos en torno a los factores de riesgo y las causas protectoras.

**Su grupo se centra en epidemiología del cáncer de pulmón...**

En el marco del Área de Medicina Preventiva de la Universidad de Oviedo, nuestro Grupo se crea con el objetivo de investigar todas las causas de riesgo del cáncer de pulmón en Asturias, dado que es la región con mayor incidencia en cáncer de pulmón de España, y siendo esta enfermedad la primera causa de mortalidad en hombres mayores de 50 años. Así nace en el año 2000, el estudio epidemiológico CAPUA (Cáncer de Pulmón en Asturias), que es actualmente el más importante de España en esta materia.

La Fundación Cajastur-Liberbank ha dotado a nuestro Grupo, a través del Instituto Universitario de Oncología de la Universidad de Oviedo, de la estabilidad presupuestaria necesaria para continuar nuestra línea de investigación consolidada en epidemiología ambiental y ocupacional del cáncer de pul-

món, en la que hoy seguimos trabajando.

**¿Cuáles son las conclusiones de CAPUA?**

Los resultados del Estudio CAPUA de la Universidad de Oviedo nos aportan información relevante sobre los factores de riesgo más importantes en referencia a la incidencia del cáncer de pulmón. En este estudio hemos centrado la investigación en los factores ocupacionales, esto es ¿mi empleo está relacionado con una mayor posibilidad de desarrollar cáncer de pulmón? Y la respuesta en profesiones como la de mineros, canteros, pintores o soldados es sí. Aunque el cáncer de pulmón se asocia en un 80% al tabaquismo en las sociedades modernas, el 20% restante está relacionado con la exposición a cancerígenos ocupacionales, como los que mencionaba.

**¿Cómo han llegado a esta conclusión?**

Hemos analizado las sustancias que la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) considera cancerígenas en el trabajo para el desarrollo de cáncer de pulmón, como son la sílice, el cromo, el amianto, el cadmio, los humos diesel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos (asfalto). Hoy sabemos que una persona por el mero hecho de trabajar en una mina, de ser un albañil que utilice con frecuencia las máquinas de cortar azulejos o que utili-

**“El cáncer de pulmón está relacionado con cancerígenos ocupacionales”**

ce encimeras de materiales de sílice se tiene hasta un 90% más de riesgo de presentar cáncer de pulmón asociado a la exposición de sílice.

**Y si además son fumadores...**

Si además el individuo es fumador, ese riesgo se multiplica, se duplica, sobre todo en dos tipos histológicos de cáncer de pulmón, que son epidermoide y el tumor de células pequeñas. Así, los soldadores de la industria del metal, que ya por su ocupación multiplican por dos su riesgo de presentar cáncer de pulmón, si además fuman lo multiplican por 16. Siendo esto así, parece claro que cuando se realiza un trabajo que tiene un riesgo claramente definido por la IARC, es preciso suministrar al empleado equipos de protección, en el marco de la vigilancia de la salud en el trabajo, que es lo que define la Ley de Prevención de Riesgos Laborales del año 1995. Nosotros, como otros grupos internacionales de investigación, hemos contribuido en este sentido a determinar los criterios de vigilancia de la salud para los trabajadores expuestos a cancerígenos ocupacionales para el cáncer de pulmón. Además de avanzar en modelos de determinación de causalidad asociada a ocupación.

**¿Han desarrollado alguna otra gran línea de investigación?**

Sí, la cohorte INMA Asturias “Infancia y Medio ambiente” de la Universidad de Oviedo. En este caso, lo que estudiamos son los contaminantes ambientales que afectan al recién nacido desde la etapa prenatal y cómo estos contaminantes pueden influir en el desarrollo infantil y hasta la adolescencia. En ello venimos trabajando desde el año 2004, siguiendo a 485 embarazadas de Asturias, desde la semana 12 de embarazo, y a sus hijos hasta los 11 años. El objetivo de esta Cohorte de estudio es asegurar que la causa ambiental antecede a la enfermedad, ya que partimos de población sana. Medimos la incidencia de cualquier problema de salud que pueda aparecer en estos niños, dado que la vida prenatal es el periodo más sensible del desarrollo humano.

En la Cohorte INMA Asturias hemos estudiado, por ejemplo, los compuestos orgánicos persistentes (COPs), que al ser introducidos en nuestro organismo tienen tendencia a acumularse. Se llaman persistentes porque son lipofílicos, esto es, se acumulan en la grasa y además tienen tendencia a la biomagnificación, pasando de unas especies a otra por la cadena alimentaria. Se encuentran fundamentalmente en los insecticidas, pesticidas, en los plásticos que se utilizan en alimentación o botellas de agua, en los biberones, en los materiales y tejidos del hogar que llevan retardantes de llama etc.

Hemos medido estos compuestos orgánicos persistentes en las mujeres embarazadas de la Cohorte INMA Asturias y hemos observado con sorpresa que el 90% de ellas los tienen; y además, cuanto mayor concentración tiene la madre, en mayor cantidad pasa al feto a través de la placenta. Impactante si tenemos en cuenta que alguno de estos compuestos, como el DDT, tienen prohibida su producción, uso y comercialización desde los años 70, lo cual corrobora su persistencia en el ser humano, y es ahí de donde deriva su peligro.

**¿Cuáles son las recomendaciones al respecto?**

Teniendo en cuenta que, como decía, son compuestos lipofílicos y capaces de alterar los equilibrios hormonales, nosotros hemos comprobado que cuanto mayor es la concentración de COPs en la madre, mayor es la transmisión a la placenta y al recién nacido. Por ello, el emba-

razo y la lactancia no son buenos momentos para perder peso. Las dietas de adelgazamiento deben hacerse antes del embarazo o después de la lactancia, si no, el feto o el niño recibirán más cantidad de los compuestos químicos acumulados de la madre. Por otra parte, hay que evitar los pesticidas, consumir alimentos procedentes de agricultura ecológica, preferiblemente productos frescos, de proximidad y evitar los plásticos de la industria alimentaria. Los biberones, los platos, los vasos... nada debería ser de plástico, sino preferiblemente de cristal, cerámica o acero. Y, por supuesto, no se puede calentar comida en el microondas en envases de plástico porque pierden partículas que son compuestos orgánicos persistentes. En edad adulta, estos compuestos tienen un efecto que se denomina de disrupción endocrina, la cual produce efectos adversos sobre el sistema endocrino, lo que significa que se asocian a alteraciones del desarrollo sexual, como la menarquia precoz en niñas, o la endometriosis, así como aumento de la incidencia de la producción de cánceres como el de mama u ovarios en la mujer o el de próstata en los varones o alteración de los niveles de hormonas tiroideas o sexuales.

**“Los compuestos químicos persistentes se asocian a cánceres como el de próstata o el de mama”**

**El precio del mundo desarrollado...**

Sí. En la segunda mitad del siglo XX creció espectacularmente el uso del plástico y de los compuestos químicos persistentes, y ahora conocemos sus efectos perjudiciales en la cadena alimentaria y para el ser humano, tanto en el desarrollo infantil como en la aparición de cáncer. Por eso, el siglo XXI tiene que ser la centuria en la que eliminemos el plástico de nuestra sociedad: plástico cero en la cadena alimentaria. Tenemos que ser capaces de parar la herencia química asociada a la disrupción endocrina que los compuestos químicos persistentes producen y alterar el crecimiento, la reproducción o la incidencia del cáncer.



**ENTREVISTA M<sup>a</sup> TERESA MIRAS PORTUGAL**

Directora del Grupo de Investigación Neurotransmisión y Señalización Purinérgica de la UCM

# “Estamos trabajando en neuroprotección para tratar las enfermedades neurodegenerativas”



La brillante trayectoria de la investigadora M<sup>a</sup> Teresa Miras Portugal no deja a nadie indiferente. Esta catedrática de Carballiño (Orense) ha recorrido medio mundo y ha logrado ser reconocida dentro y fuera de nuestras fronteras. Más de 40 años después de sus comienzos, Miras Portugal conserva la “bendita curiosidad” de la que hablaba Einstein, tan necesaria en la Ciencia, y trabaja en el campo de la Neurotransmisión y la Señalización Purinérgica, con especial atención a la neuroprotección y la neuroregeneración para tratar patologías neurodegenerativas.

## Ser mujer y científica en la España de la década de los setenta no tuvo que ser tarea fácil... ¿Cómo comenzó su “idilio” con la Neurotransmisión?

Todo empezó en el año 1972 en Estrasburgo (Francia), ya que fue en la Universidad Louis Pasteur donde realicé mi tesis doctoral del 72 al 75. Allí trabajé con las catecolaminas (también llamadas aminohormonas): unos neurotransmisores con una farmacología amplísima. Fueron, de hecho, uno de los primeros neurotransmisores conocidos.

Después de mi estancia en Francia, regresé a España en septiembre de 1975, una época turbulenta donde las haya para nuestro país... Ya de vuelta, continué trabajando en la síntesis, liberación y funciones de las catecolaminas y su influencia en determinadas patologías. Fue en el año 1986 cuando fundé este departamento en la Universidad Complutense de Madrid, después de haber pasado por la UAM, la Universidad de Oviedo y la Universidad de Murcia. Vinieron a Madrid conmigo las becarias Esmerilda G. Delicado y Magdalena Torres, actualmente catedráticas, empezamos todo desde cero absoluto.

## ¿Cómo pasó de un neurotransmisor a otro; de estudiar las catecolaminas a los nucleótidos?

Viendo la dificultad, debido a la fuerte competencia, de trabajar con las catecolaminas, nos centramos en los nucleótidos ATP, la molécula energética por excelencia dentro de las células que, además, funciona como señal fuera de ellas. Las células nerviosas, para comunicarse, liberan al exterior neurotransmisores, por lo que también era necesaria la búsqueda de los receptores y transportadores. Empezamos con el compuesto purinérgico más sencillo, la adenosina, que es esencial para el funcionamiento del sistema nervioso central y periférico. La cafeína que consumimos por miles de toneladas año fue una



Grupo de Investigación Neurotransmisión y Señalización Purinérgica de la Universidad Complutense de Madrid.

gran aliada, ya que es un poderoso antagonista natural de los receptores de Adenosina.

## Y fue en el año 1988 cuando se produjo un descubrimiento crucial...

Así es, aquel año encontramos en las vesículas secretoras (desde donde se liberan los neurotransmisores, entre ellos los nucleótidos) los diadenosina polifosfatos. A partir de este hallazgo, el investigador Jesús Pintor descubrió que existían unos receptores en las conexiones sinápticas para estos compuestos de diadenosina polifosfatos. Sin embargo, estos descubrimientos no habrían tenido mayor recorrido si no llega a ser por los avances tecnológicos. La tecnología nos permitió, por ejemplo,

poder estudiar terminales sinápticas aisladas del cerebro y ver su respuesta. El profesor Enrique Castro contribuyó especialmente a esta labor creando unos sistemas de medida que nos permitieron “leer” las respuestas de estas terminales.

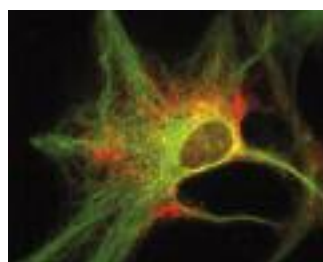


Imagen de inmunofluorescencia confocal de un astrocito cerebeloso marcado con un marcador de astroglia (color verde) y el receptor de nucleótidos P2X7 (color rojo).

## Desde el año 1986, el Grupo de Investigación Neurotransmisión y Señalización Purinérgica ha llevado a cabo más de 40 proyectos de investigación

Por tanto, concluimos que estos receptores de nucleótidos estaban en prácticamente todas las terminales nerviosas y que podían ser de muy distinta naturaleza. Existía una gran complejidad, por lo que debíamos comenzar a medir los receptores, uno a uno (estudios single-cell), no en su conjunto como habíamos hecho hasta entonces. Esto nos permitía definir respuestas en los terminales. Teníamos que identificar las funciones de cada uno de los nucleótidos en el sistema central y periférico.

## Aunque hablamos de investigación básica, ¿qué aplicaciones pueden tener estos hallazgos?

Gracias a haber descubierto la capacidad del colorante FD&C Blue No.1 (tinte azul utilizado en bebidas isotónicas o piruletas) para bloquear el receptor P2X7, vimos que podíamos inhibir algunos de los receptores que aparecían en determinadas enfermedades neurodegenerativas, so-

bre todo, las relativas a inflamación, especialmente nos sirvió como punto de partida para tratar el Alzheimer. En este área han trabajado con gran acierto Javier Gualix y Miguel y Juan Ignacio Diaz-Hernandez. Se abría así una puerta enorme para los receptores de nucleótidos.

## Después de haber llevado a cabo más de 40 proyectos dentro y fuera de España, ¿ante qué retos se encuentran ahora? ¿En qué líneas de investigación están aplicando sus esfuerzos?

Estamos trabajando, especialmente, en neuroprotección. Debemos tener en cuenta que cuando nos enfrentamos a enfermedades neurodegenerativas estamos al final de una etapa, cuando las lesiones ya están hechas. Las investigadoras de nuestro grupo, Raquel Pérez Sen y Esmerilda García Delicado, están trabajando en reducir el estrés genotóxico u oxidativo en las neuronas. Intentamos volver a una situación inicial, revertir los fenómenos nocivos para llegar a una situación antes de lesión, lo que es muy complejo.

Por otro lado está el reto de la neuroregeneración, actualmente dos jóvenes y brillantes investigadores Rosa Gómez-Villafuertes y Felipe Ortega están consiguiendo resultados relevantes trabajando respectivamente en las neuroesferas (grupos de células madre neurales) que a través de los receptores purinérgicos pueden “reparar” la médula espinal lesionada; y en el segundo caso, mediante técnicas de evolución en el tiempo (estudios de timelapse) para la identificación de precursores neurales a partir de las zonas neurogénicas del cerebro que, convenientemente estimulados, permitan obtener poblaciones diferentes para patologías específicas.

## “El pensamiento creativo de la juventud es indispensable para la investigación”

En este mundo que se mueve a velocidad de vértigo, las universidades históricas como la UCM se enfrentan a una importante problemática: la falta de impulso y recursos para incorporar mentes jóvenes a la investigación. La renovación continua y paulatina de investigadores, tan necesaria para el avance de la Ciencia, está

resultando complicada a pesar de los brillantes nuevos investigadores con los que tenemos la gran suerte de contar en España. M<sup>a</sup> Teresa Miras Portugal nos explica las barreras que existen para que estos brillantes jóvenes investigadores puedan hacerse un hueco, y nos habla de la importancia de su incorporación a

la investigación: “La experiencia está muy bien, pero los cerebros más jóvenes son los que se encuentran en las etapas más creativas; el pensamiento creativo de la juventud es indispensable para la investigación. La gente joven es esencial en la Ciencia, es muy necesario que se facilite la renovación”.



PURINÉRGICO COMPLUTENSE

www.ucm.es/grupos/grupo/545