

ESPECIAL

I+D+i

Donna Strickland

Premio Nobel de Física 2018



GuíadePrensa.com

Especialistas en gestión de monográficos en prensa.
Campañas publicitarias personalizadas

Donna Strickland

Premio Nobel de Física 2018

La mujer que ha puesto el láser al servicio de la cirugía

En 2018, Donna Strickland se convirtió en la tercera mujer en obtener el Premio Nobel de Física, y la primera en 55 años. Sus investigaciones sobre el láser y sus variadas aplicaciones a campos como la salud y la tecnología móvil la hicieron merecedora del prestigioso galardón, que la encumbra como referente para las mujeres en un sector, la ciencia, tradicionalmente dominado por los hombres.

Donna Strickland comenzó a desarrollar la amplificación del pulso gorjeado en 1985 junto al supervisor de su doctorado, Gérard Mourou, que comparte con ella el Premio Nobel de Física. Ese año ya publicaron su primera investigación sobre esta materia, y es que la ciencia es una carrera de fondo. Sus estudios pretendían crear un método con el que generar pulsos ópticos muy cortos y de alta intensidad. Y lo consiguieron: hoy, esta tecnología permite realizar cortes de precisión extrema, lo que la convierte en una herramienta muy valiosa en cirugía láser.

Cuando inició su investigación, Strickland era estudiante de doctorado en la Universidad de Rochester, en el estado de Nueva York (Estados Unidos). En la actualidad, es profesora en el departamento de Física y Astronomía de la Universidad de Waterloo, en Ontario (Canadá). A lo largo de su carrera, junto a Mourou, ha logrado allanar el camino “hacia los pulsos láser más intensos jamás creados”, como explica la web de su universidad.

Aplicaciones prácticas

Las aplicaciones de los desarrollos de Strickland no sólo alcanzan a la medicina sino también a la industria, desde el corte de la córnea de un paciente de cirugía ocular hasta el mecanizado de pequeñas piezas de vidrio que forman parte del complejo interior de los teléfonos móviles. Sin embargo, como ella misma explicaba en un artículo publicado tras la concesión del Premio Nobel, las aplicaciones prácticas son sólo una parte de su trabajo, consecuencias que no existirían si no lográramos entender antes la física que las respalda.

El pulso gorjeado es sólo una de las ramas en las que trabaja esta investigadora. Junto al grupo de láser ultrarrápido que dirige desde 1997 en la Universidad de Waterloo, ha desarrollado un láser zafiro bicolor de alta intensidad para la generación Raman de frecuencias múltiples. Dentro de la técnica óptica no lineal de la generación Raman multifrecuencia (MRG), esta interacción no lineal coherente permite que

Las aplicaciones de los desarrollos de Strickland no sólo alcanzan a la medicina sino también a la industria, desde el corte de la córnea de un paciente de cirugía ocular hasta el mecanizado de pequeñas piezas de vidrio que forman parte del complejo interior de los teléfonos móviles

las órdenes Raman se unan por fases para generar un tren de pulsos muy cortos, aproximándose a duraciones de femtosegundos individuales.

Otra de sus líneas de investigación está desarrollando un sistema láser de fibra de pulso corto de dos colores para generar longitudes de onda del infrarrojo medio en las huellas dactilares, mediante la diferencia de

frecuencia que mezcla las dos salidas láser en un cristal no lineal. Las aplicaciones pueden ser múltiples, más de las que se puedan imaginar hoy en día. Pero, como defiende Strickland, para eso primero hay que entender cómo funcionan todos esos elementos que forman parte de su investigación.

La ciencia nace de la curiosidad

Y es que, como explicaba Strickland en el mencionado artículo, “la combinación de curiosidad e investigación rigurosa conducirá a nuestro próximo gran invento”. Fue así como empezó a estudiar, hace más de dos décadas, si era posible aumentar la intensidad del láser en órdenes de magnitud, cuando Mourou, que supervisaba su doctorado, se planteó esa cuestión en la cima de un monte en el que estaba esquiendo. “Tuvimos la oportunidad de construir un láser que abrió un campo completamente nuevo de ciencia fundamental llamado física láser de alta intensidad”, relata sobre la forma en que convirtió este encargo de Mourou en la base de su doctorado.

La curiosidad, según Strickland, está siempre detrás de la ciencia fundamental; cuando te preguntas algo, tienes la necesidad de encontrar respuestas. La curiosidad de Mourou fue el germen de la ciencia fundamental que ha conducido a estos investigadores a lograr grandes avances científicos. Strickland construyó un láser para estudiar cómo interactuaban los láseres de alta intensidad con la materia. Era el primer paso para responder a la pregunta de Mourou.

De aquella investigación surgió la técnica que juntos han ido perfeccionando con los años hasta ser merecedores del Premio



Nobel, que han compartido a su vez con otro investigador, Arthur Ashkin. Mientras Strickland y Mourou encontraban la forma de cortar de forma precisa, el invento de Ashkin, también basado en el uso de la luz láser, consiste en unas pinzas ópticas que agarran partículas, átomos, virus y otras células vivas.

Láseres de alta intensidad

La última actualización del trabajo de Strickland y Mourou, al menos hasta hoy, es la amplificación de pulso gorjeado (CPA, de las siglas de Chirped Pulse Amplification), que se ha convertido ya en un estándar para los láseres de alta intensidad. En la actualidad se utiliza, por ejemplo, en los millones de cirugías oculares correctivas que se realizan cada año.

“El CPA cambió nuestra comprensión de cómo interactúan los átomos con la luz de alta intensidad”, explica Strickland. “Esa comprensión llevó a otras personas a poder mecanizar materiales transparentes como la pantalla de vidrio de su teléfono, porque el láser de alta intensi-

dad hace efecto sólo donde toca. Los cirujanos usan CPA para cortar la córnea del paciente en la cirugía ocular con láser. Fue una investigación fundamental, impulsada por la curiosidad, que ayudó a hacer posibles estas aplicaciones que nos son familiares a todos”.

Este es sólo el principio de la tecnología CPA. Según Strickland, en el futuro estos rayos láser podrán eliminar tumores cerebrales que hoy son inoperables. Incluso, apunta, servirán para desviar satélites en desuso y otros desechos espaciales fuera de la órbita de la tierra.

En la tercera edición de los Premios Nobel, en 1903, Marie Curie se convirtió en la primera mujer que conseguía el premio en la categoría de Física. Pasaron 60 años hasta que otra mujer, Maria Goeppert Mayer fue reconocida por sus investigaciones sobre la estructura interna del núcleo de los átomos. Donna Strickland fue la tercera. Quizá no haya que esperar otro medio siglo para ver a la cuarta ganadora del galardón más prestigioso de la ciencia.

ENTREVISTA **Santiago Cuesta López** Director general de ICAMCyL

“La recuperación de materias primas críticas son un eje de dinamización económica y competitividad para la industria”

La sociedad actual y el futuro plantean retos que es preciso atender. A ese cometido se dedican miles de investigadores en todo el mundo para, cada uno en su parcela, aportar valor en forma de respuestas a las nuevas necesidades de las personas, los territorios y las empresas. Es el caso de Santiago Cuesta López, director general del Centro Internacional de Materiales Avanzados y Materias Primas de Castilla y León (ICAMCyL), y director también del clúster industrial para la minería sostenible y los materiales críticos de la Península Ibérica. La siguiente entrevista nos acerca a su trabajo.

¿Qué motivaciones llevaron a crear ICAMCyL?

Creado e impulsado por la junta por el Gobierno de Castilla y León y por algunas de las principales empresas de la región, para promover el desarrollo de materiales avanzados para la red de industrias de la región y la valorización de la riqueza en materias primas, en línea con su estrategia de especialización inteligente RIS3, ICAMCyL trata de ser un centro de excelencia en ese campo, alineado con las principales empresas del sector de la minería, la transformación de materias primas, automoción, aeroespacial o de manufactura avanzada, para rellenar el gap existente en ese marco.

¿Qué objetivos marcan su trabajo?

El centro se fundamenta en las necesidades que tiene la región de generar materiales avanzados que permitan mejorar la competitividad de la industria, aportando también una alternativa a la minería del carbón, actividad muy fuerte en otro tiempo en León y Palencia, pero hoy desaparecida. La muerte de la minería ha provocado desestructuración social a nivel local, pérdida de empleo, migración... Eso mientras en el mundo hay una pelea por las materias primas críticas: una serie de minerales que son esenciales para nuestra tecnología (fabricación de teléfonos móviles, pantallas táctiles, imanes permanentes, elevadas eléctricas, catalizadores...) y que solo abundan en ciertos países, lo que genera una enorme dependencia del exterior. Eso convierte a estos materiales en estratégicos: países como China monopolizan y controlan la producción y el mercado de estas materias (el 97% de “las tierras raras”, el 84% del Tungsteno), mientras que Europa importa

el 99% de estos materiales claves para nuestra economía e industria. Pues bien, resulta que Castilla y León tiene el subsuelo más rico de toda Europa en materias primas críticas, concretamente en wolframio o tungsteno. Tenemos un 10% de las reservas mundiales.

El problema no es nuevo...

Efectivamente. De hecho, existe una alianza europea de innovación (EIP) en esta materia, como la hay en todos los temas que más preocupan a la UE (agua, cambio climático, envejecimiento de la población...). La Alianza Europea de Innovación en Materias Primas Críticas se crea en 2011 para tratar de reducir la dependencia europea del exterior, utilizando la innovación como catalítico, atendiendo a un plan estratégico con una serie de ejes, como pueden ser el de potenciar la minería sostenible o recuperar materias primas críticas, tanto de desechos tecnológicos urbanos como de las escombreras de minas ya explotadas. En un mundo que presiona crecientemente sobre la obtención de recursos y el medio ambiente, la UE no tiene otra elección que realizar una transición hacia un modelo de economía circular, una economía que alarga la vida útil de los productos, que reduce los desechos y los reutiliza como materias primas para otros productos.

En ese marco, ¿Qué objetivos les mueven?

Como centro de investigación e innovación tecnológica, tenemos el firme objetivo de potenciar el desarrollo socioeconómico local, específicamente en las tradicionales cuencas mineras de la provincia de León, como las comarcas de El Bierzo y La Robla, que son las que más están acusando el cierre



de las minas de carbón y sus consecuencias socioeconómicas. Creemos que la investigación e innovación industriales son clave para la revitalización de estas zonas y trabajamos para ello promoviendo un nuevo concepto de minería sostenible, que utiliza técnicas de aprovechamiento y valorización de materias primas a la vanguardia de la tecnología europea. Además, potenciamos el desarrollo de nuevos materiales avanzados de alto valor añadido y derivados de recursos endógenos de la Comunidad para su aplicación en sectores industriales estratégicos.

¿Ese es el principal eje de su trabajo?

Ese es uno de los ejes. El otro se centra en desarrollar materiales avanzados para toda la industria, basándonos no solo en tecnologías sino intentando transformar las materias primas que tenemos en productos que generen valor, por ejemplo materiales avanzados que soporten condiciones extremas. En este sentido, el tungsteno es un elemento capaz de generar materiales autosanables, esto es, que se autoreparan.

Profundicemos en ello. Uno de sus campos de investigación más reconocidos es el diseño de nue-

ustrialmente estratégica. Por una parte el desarrollo de nuevos metales líquidos, entre los que se encuentra la mezcla de plomo y litio (PbLi) en su proporción eutéctica; y el diseño de nuevos materiales Metálicos Nanoestructurados, nanoporosos y con propiedades auto-sanables, esto es, que se autoreparan a nivel molecular para dar un salto en tecnología en aplicaciones de alta resistencia.

¿Detrás de todo ello siempre está el compromiso con la dinamización económica de su entorno?

Sí. ICAMCyL está especialmente comprometido con el desarrollo de la competitividad y el crecimiento de las industrias de Castilla y León. Por eso tenemos vocación por generar una alternativa al problema del abandono de las cuencas mineras y del carbón. En este sentido, hemos impulsado dos polos de innovación en los que tanto autoridades como empresas y, por supuesto, ICAMCyL capitaneándolos, vamos a reunir esfuerzos en esa dirección. El polo situado en La Robla, el más tecnológico, se centra en conseguir nuevos usos tecnológicos para el carbón. En concreto, vamos a intentar crear materiales avanzados, como el grafeno, sintetizados a partir del carbón. Estamos convencidos de que eso ayudará a la industria local de la automoción, aeronáutica y de manufactura, que necesita materiales altamente resistentes, con propiedades mecánicas avanzadas y, a la vez, ligeros. Se trata de desarrollar tecnología que permita atraer y generar empleo, creando nuevas oportunidades en las empresas, contribuyendo a una mayor competitividad.

El otro polo va a desarrollar un centro avanzado de tecnología en El Bierzo, el que se resuelvan los principales problemas de proceso para la recuperación de materias primas críticas en todas las explotaciones mineras del mundo. Relacionado con este polo de innovación, hemos creado el Clúster para la Minería Sostenible y Servicios Asociados de la Península Ibérica, que yo dirijo, y en el que gobernamos a más de 50 empresas que describen toda la cadena de valor de la minería sostenible del siglo XXI, desde empresas puramente extractivas de mineral hasta empresas de servicios que se preocupan del medio ambiente y la seguridad y formación de los trabajadores. Implantamos este polo de innovación para dar servicio a las industrias, contribuyendo así a que se genere empleo y mejore la competitividad de las empresas, catapultándolas en tecnología de recuperación y procesado a nivel mundial.

¿Qué proyectos destacaría en este campo?

Entre todas las investigaciones, destacaría dos proyectos de relevancia científica internacional e in-

El equipo que dirijo aplica una metodología teórica que permite diseñar y fabricar materiales “a la carta” para aplicaciones muy concretas, combinando características de bajo peso con alta resistencia, o elevadas propiedades mecánicas al tiempo que perdura una invulnerabilidad al daño por radiación.

¿Qué proyectos destacaría en este campo?

Entre todas las investigaciones, destacaría dos proyectos de relevancia científica internacional e in-

ENTREVISTA Antonio López Director general de Retineo Ingeniería

“Nuestra filosofía es estudiar al máximo para actuar lo mínimo”

El propio nombre de la empresa, Retineo, del latín ‘conservar, mantener’, es ya una declaración de intenciones de esta empresa, especializada en el análisis y ejecución de soluciones de rehabilitación de estructuras de edificación, monumentos y de obra civil, cubriendo todas las etapas del proceso de rehabilitación estructural, desde el diagnóstico a la ejecución de las obras de refuerzo o reparación.

Retineo nace en 2010 con el aval de la trayectoria profesional de su equipo...

Efectivamente. La empresa está integrada en el Grupo Retineo, creado en 2009 por profesionales de la construcción, apoyados inicialmente por entidades financieras de reconocida solvencia. Actualmente los promotores del proyecto junto los directivos son propietarios del 100% del capital. Retineo Ingeniería nace en 2010, integrada por un equipo técnico con una amplia experiencia en los campos de la ingeniería estructural aplicada, habiendo intervenido en los más importantes proyectos realizados en España en los últimos 30 años.

Actualmente Retineo Ingeniería se posiciona en la horquilla de las dos o tres empresas punteras de su actividad. Por lo que se refiere a la presencia internacional, apoyamos y colaboramos con la estructura del propio Grupo Retineo, que cuenta con oficinas en España (Madrid y Cádiz), Bolivia, Colombia, Marruecos y Perú.

¿Con qué misión trabajan?

Trabajamos para resolver cualquier necesidad existente en una obra, normalmente estructuras que tienen problemas, siendo

nuestro objetivo dar una respuesta integral y personalizada, ya sea un proyecto de rehabilitación, reparación, restauración o nueva construcción.

Nuestra máxima es la calidad del trabajo en todas sus fases: inspección técnica, caracterización de materiales y estructural, análisis y diagnóstico, estudio de soluciones y ejecución de la obra, complementado con un control y seguimiento mediante instrumentación. En la patología estructural es muy importante integrar todas las fases de actuación de cara a tener éxito en la intervención. La metodología de Retineo Ingeniería permite una perfecta trazabilidad entre las etapas, lo que posibilita un control en todo el proceso, garantizando el éxito a un coste competitivo. Prueba de ello es que el índice de recurrencia de nuestros clientes es cercano al 100 %.

El servicio integral es la gran singularidad de nuestra empresa: hay ingenierías puras que realizan en proyecto y otras empresas que lo ejecutan. Nosotros cubrimos todo el recorrido con recursos propios.

¿En qué servicios concretan su especialización?

Por una parte, realizamos estu-



dios técnicos (materiales, humedades, geotécnicos, estructurales y peritajes). En las construcciones tradicionales se producen con cierta frecuencia alteraciones de los materiales estructurales por diversos procesos patológicos (humedades, ataques por los agentes climáticos, erosiones), realizamos un análisis desde el punto de vista de la durabilidad y la compatibilidad con otros materiales y el estudio de tratamientos de reparación. En otras ocasiones, el objeto es determinar el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad estructural a partir de las características resistentes reales de los materiales y las acciones normativas.

Por otra parte, tenemos líneas de trabajo basadas en instrumentación estructural, para la medición de determinados parámetros o características de las estructuras.

¿Cuáles son esos trabajos?

La monitorización automática o manual, técnica que permite conocer la calidad, estado de los materiales y procesos de deterioro, así como analizar el comportamiento estructural de una construcción. También realizamos ensayos de auscultación estructural (medidas de vibraciones, ultrasonidos, termografía...).

La técnica de movilización de cargas la utilizamos para el levantamiento de tableros de puentes o viaductos, cuyo objetivo es evaluar y reparar los aparatos de apoyo. Esta técnica combina la auscultación (control en carga-desplazamiento) con un sistema hidráulico. Contamos con una central hidráulica sincronizada de última generación que permite un perfecto control en la puesta en carga de refuerzos activos, con total garantía.

¿En qué tipo de obras se llevan a cabo?

Realizamos este tipo de actuaciones como parte de la actuación integral en el campo de la rehabilitación estructural. Otras veces, las ejecutamos como consecuencia de una adjudicación encuadrada en un proceso de licitación de una obra. Sobre esa base, estamos especializados en demoliciones técnicas, reparación y refuerzo de hormigón, de obra de fábrica y de elementos metálicos, la consolidación y refuerzo de cimentaciones, la impermeabilización y drenaje, la rehabilitación de obras en puentes, la rehabilitación estructural de obras hidráulicas, el refuerzo de cimentaciones de aerogeneradores y la conservación estructural de construcciones pertenecientes al Patrimonio Cultural.

En todos los casos, nuestra filosofía es “estudiar al máximo para actuar lo mínimo”. Normalmente se invierte poco en estudios previos y luego hay muchas desviaciones en las obras. Por eso, nosotros partimos de un planteamiento a la inversa: realizamos un exhaustivo análisis inicial para que luego las soluciones sean las óptimas.

Unas soluciones tecnológicas y altamente innovadoras...

Sí, cubrimos todas las patologías estructurales, aunando la tradición con la innovación y aplicando las técnicas más avanzadas. Nuestra estrategia de I+D+i se pone en práctica a través de dos tipos de acciones, los proyectos de I+D y las actuaciones, generalmente de innovación, llevadas a cabo directamente en las obras.

Proyectos de I+D+i ... ¿Puede mencionar algunos?

Sí, entre los proyectos más importantes en los que hemos participado, está el desarrollo de materiales y técnicas innovadoras para la conservación de las estructuras de mampostería históricas (Innommas); y el desarrollo de una metodología de detección de la extensión de la corrosión y reparación eficaz del hormigón (EXTREPHOR- INNPACTO 2012), proyecto cofinanciado por el Ministerio de Economía y Competitividad con cargo a fondos FEDER.

Actualmente, Retineo Ingeniería trabaja en el desarrollo de un nuevo proyecto de investigación:

técnicas avanzadas de Análisis de Espectrometría por Fluorescencia de Rayos X para la evaluación en obra de procesos de deterioro en estructuras de hormigón (XRF Techniques for Concrete Damage Evaluation XRFT-CODE), proyecto financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y cofinanciado con Fondos FEDER.

¿Y en cuanto a la innovación en obras?

Realizamos una ingeniería aplicada y utilizamos muchas técnicas de desarrollo propio en nuestras obras, como pueden ser un método de ensayo para determinar la resistencia a tracción del hormigón, un método de ensayo de gato plano para determinar la tensión de trabajo de un muro de fábrica u hormigón, la investigación y desarrollo de un sistema para consolidar hormigones fisurados por retracción plástica mediante inyección gravitacional; o de un procedimiento monitorizado para la hinca hidráulica de micropilotes en espacios reducidos.

¿Qué proyectos singulares destacaría, de entre los que vienen realizando?

Entre ellos, la obra de emergencia en el puente histórico de Castrogonzalo sobre el río Esla, para el Ministerio de Fomento; la inspección y redacción del plan de mantenimiento y reparaciones puntuales en el viaducto atirantado de Carlos Fernández Casado, en la autopista AP-66, para Aucalsa; y la eliminación de pilares en edificios antiguos para crear espacios más diáfanos en edificios históricos del centro de Madrid, orientados a la explotación comercial de los locales.

De cara al futuro, estamos colaborando en el desarrollo de sistemas de construcción industrial de edificios en altura, en colaboración con NEOBLOCK modular (empresa de Grupo RETINEO). Un sistema que se está empezando a desarrollar en España y que permite crear la construcción en fábrica de forma modular (estructura, paredes, alicatados...) y después montarla en obra como un ‘Legó’.



ENTREVISTA Carmen Lobo Doctora en Ciencias Químicas. Responsable del Área de descontaminación de suelos y gestión de residuos del IMIDRA

“La salud del suelo está muy relacionada con la salud humana”

En un tiempo en el que la calidad de la atmósfera y del agua preocupa a todos, el suelo parece ser el gran olvidado. Eso a pesar de que la calidad del suelo es fundamental para procurar una mejor calidad en el medio ambiente en general y, con ello, también una mayor calidad de vida de las personas. No en vano, en el suelo se producen muchos de los alimentos que comemos y que también comen los animales que, a su vez, los humanos consumimos.

Por esas y otras muchas razones, desde principios de los 90 un grupo del Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA) investiga y aporta soluciones para el tratamiento y revalorización de residuos, orientando su trabajo a la protección del suelo. “Si no protegemos el suelo –aseguramos– no se puede proteger los otros medios”.

Desde hace casi tres décadas, estudian los residuos que pueden contaminar el suelo...

Sí. Empezamos a principios de los 90, cuando la legislación europea de calidad de aguas supuso la necesidad de depuración de las aguas residuales y, por tanto, la generación creciente del residuo de ese proceso, esto es, los lodos o fangos de depuradora. Estos materiales contienen una elevada concentración de materia orgánica y nutrientes, por lo que se consideró que, dada la problemática de degradación de los suelos en nuestro país, podía ser viable su utilización como fuente de materia orgánica. Sin embargo, estos materiales también contienen metales pesados, por lo que se hacía imprescindible aplicarlos de forma racional al suelo. En ese sentido, nuestro grupo tenía como principal objetivo la protección del suelo agrícola y, por tanto, la evaluación del efecto de estos materiales sobre el suelo para evitar la transferencia de los potenciales contaminantes, tanto al suelo co-

mo al cultivo. Y no solo de estos materiales, ya que la actividad agrícola también puede provocar contaminación en el suelo cuando fertilizantes o plaguicidas se usan sin control. Por ello, a partir del año 2000 empezamos a trabajar en la aplicación de técnicas de biorremediación.

¿En qué consisten esas técnicas de biorremediación?

Se trata de técnicas que utilizan las capacidades de microorganismos autóctonos del suelo y plantas para degradar, extraer o inmovilizar los contaminantes y así evitar el riesgo de introducción a la cadena trófica.

Sobre esa base, ¿dónde se centran sus objetivos?

En evaluar la capacidad de diferentes tipos de residuos y subproductos que se aplican como enmienda al suelo en línea con la economía circular, con el objetivo de recomendar dosis de aplicación adecuadas que favorezcan la producción y eviten potenciales riesgos de contaminación. También conocer el impacto que la aplicación de nuevos productos basados en nanomateriales pueden tener sobre el sector agrícola, concretamente los nanofertilizantes o nanoplaguicidas; y evaluar la eficacia de diferentes técnicas de descontaminación de aplicación in situ para la recuperación de suelos contaminados. En este sentido, y considerando que cada situación



de contaminación es única, se valoran técnicas biológicas como biorremediación o fitorremediación o técnicas físico-químicas que pueden aplicarse in situ sin un especial impacto en el suelo. Concretamente la aplicación de campos eléctricos, conocidas como técnicas electrocinéticas o la nanoremediación, utilizando nanopartículas de Fe0.

¿Qué proyectos desarrollan actualmente?

En la actualidad, nuestro grupo está desarrollando dos proyectos de la convocatoria de grupos operativos del Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad de Madrid, financiado con fondos FEADER, muy vinculados al sector primario, en relación a la aplicación de lodos en horticultura o la aplicación de nanofertilizantes, en los que la participación de agricultores, asociaciones o empresas del sector son de gran interés para la realización de los ensayos.

Por otra parte, se desarrollan dos proyectos de convocatorias nacionales de la Agencia Nacional de Investigación, el primero en relación a la aplicación de la nanoremediación para la descontaminación de suelos y el segundo en relación a la revalorización de residuos como fertilizantes. También estamos participando en la segunda fase de preparación de dos propuestas europeas una del programa H2020 y otra del programa PRIMA (Alianza para la Investigación e Innovación en el Espacio Mediterráneo.)

¿Cómo se lleva a cabo la transferencia del conocimiento?

Considerando la importancia de la transferencia, el grupo desarrolla contratos de colaboración con empresas en relación a su actividad y convenios con otros centros. Por otra parte, el sector primario tiene problemáticas que resolver y nosotros desarrollamos los proyectos para aportar soluciones.

En relación a la formación los investigadores del grupo, participan como personal docente en máster universitarios, así como tutorando alumnos de prácticas de FP y de grado, y dirigiendo trabajos fin de grado, fin de máster y tesis doctorales.

La divulgación científica se realiza a través de la participación en revistas indexadas o técnicas y participando en congresos tanto nacionales como internacionales. Además, nuestro grupo organiza jornadas científicas y de divulgación para la difusión de los resultados obtenidos en los proyectos.

¿Quién forma el equipo de trabajo en su área?

Nuestro equipo está formado por químicos, biólogos, farmacéuticos, licenciados en ciencias ambientales, ingenieros agrónomos y de montes, lo que permite un abordaje multidisciplinar a la hora de evaluar la funcionalidad del suelo y los diferentes impactos por efecto antrópico. En el IMIDRA disponemos de laboratorios totalmente equipados para la realización de análisis de suelos tanto físico-químicos como microbiológicos,

análisis moleculares del microbioma, así como para caracterización de material vegetal a nivel producción, fisiología y propiedades fitoquímicas. Para la producción de cultivos disponemos de cámaras climatizadas, invernaderos y parcelas de experimentación en campo. Nuestro grupo cuenta con el apoyo del personal del Laboratorio de Suelos del IMIDRA.

Dependen de la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid... ¿Presenta Madrid alguna particularidad al respecto de la protección del suelo?

Hoy en día las problemáticas que se presentan son bastante globales, por lo que nuestra investigación también lo es, aunque obviamente parte de nuestro trabajo consiste en evaluar estrategias de recuperación que puedan ser aplicadas sobre suelos contaminados de la Comunidad de Madrid. Madrid no es una Comunidad agrícola por excelencia, como otras regiones españolas, pero sí cuenta con zonas dedicadas al cultivo de cereales, además de viñedos, olivar y cultivos de huerta, por lo que intentamos asesorar a los agricultores para que puedan realizar una agricultura sostenible, aplicando enmiendas al suelo de forma racional, así como asesorar a la administración en las posibilidades de diferentes técnicas de descontaminación in situ.

Planes

Continuar trabajando en la protección del suelo, considerando que es un recurso natural no renovable cuya salud está muy relacionada con la salud humana tal como reconoció la FAO en el Año Internacional del suelo en 2015, cuyo lema fue “suelos sanos para una vida sana”.

En este sentido, nuestros objetivos son por una parte prevenir, fomentando la realización de prácticas agrícolas sostenibles y en caso de situaciones de contaminación, aplicar estrategias de descontaminación respetuosas con el medio ambiente que permitan la recuperación de la funcionalidad del suelo.



ENTREVISTA Agustín Camón Investigador del Grupo QMAD

“Somos pioneros en el estudio de moléculas magnéticas para su uso en computación cuántica”

El grupo de investigación Quantum Materials and Devices (Q-MAD) se ocupa de estudiar las propiedades cuánticas de los materiales y sus aplicaciones: Para conocer su labor con más detalle, hablamos con uno de sus investigadores, Agustín Camón.

¿Cuáles son los orígenes del grupo que dirige?

El grupo se constituyó oficialmente en marzo de 2018, cuando se aprobó por parte del Gobierno de Aragón. Está inscrito en el Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA), un centro mixto del CSIC y la Universidad de Zaragoza, y está integrado por investigadores con una larga trayectoria de colaboración. El grupo, que está dirigido por Luis Martín Moreno, tiene actualmente proyectos que se encuadran dentro de tres áreas: los circuitos cuánticos, la nanofotónica y los sensores.

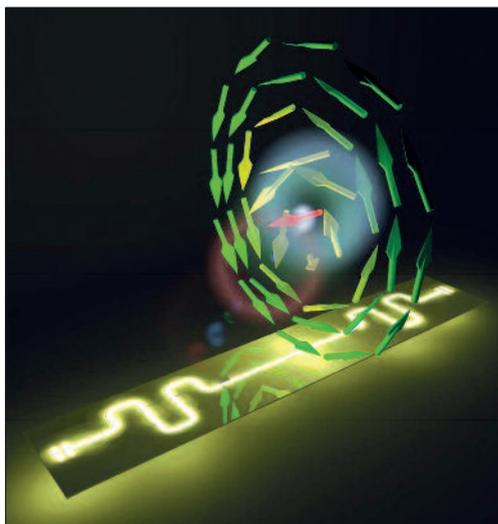
¿Con qué estructura cuentan?

Contamos con uno de los mejores laboratorios de bajas temperaturas de España, tenemos acceso a los equipos del servicio de medidas físicas de la universidad de Zaragoza y también están a nuestra disposición todas las instalaciones de fabricación del Instituto de Nanociencia de Aragón, lo que nos permite diseñar y fabricar nuestros propios dispositivos. Además, tenemos acceso a las instalaciones del Laboratorio de microscopías avanzadas (LMA), donde se encuentran algunos de los mejores microscopios electrónicos del país.

¿Cuáles son sus principales líneas de investigación?

Las tres líneas principales de investigación del grupo son la nanofotónica, los circuitos cuánticos y los sensores.

Además del control de las interacciones luz-materia, uno de los objetivos de la nanofotónica es miniaturizar los dispositivos fotónicos, ganando resolución espacial, compacidad y haciendo



operar en un rango de bajo consumo de energía. En este campo, nuestro grupo trabaja en la detección y caracterización óptica de compuestos químicos, en nuevos esquemas de iluminación de reactores foto-catalíticos para la síntesis a alta temperatura, en el desarrollo de sistemas láser en la escala nanométrica, en el diseño y fabricación de metasuperficies ópticas no-lineales para la generación eficiente de luz, en el diseño de sistemas nanoestructurados para el control de la emisión de luz y en nanofotónica de los materiales de anchura atómica, como el grafeno.

La línea de investigación en circuitos cuánticos se subdivide en varias ramas: fundamentos científicos y técnicos necesarios para desarrollar un procesador /simulador cuántico basado en moléculas magnéticas, interacción luz-materia en situaciones extremas e

interacción luz materia con texturas magnéticas topológicas.

¿Moléculas magnéticas?

La computación cuántica ha avanzado mucho en los últimos tiempos, pero el verdadero reto que plantea es el hardware. En lugar de usar bits utiliza qubits, que físicamente ocupan mucho espacio y son difícilmente escalables. Aun así, IBM ya cuenta con un ordenador de 32 qubits que puede ser utilizado. Frente a esto, nosotros trabajamos con una hipótesis diferente: la molécula magnética, que sí puede ser fácilmente escalable. Hay que ver cómo evoluciona esta propuesta en la que somos pioneros a nivel mundial y que tiene como objetivo la creación de qubits y puertas lógicas cuánticas en moléculas artificiales y el acoplo de estas moléculas a resonadores superconductores.

La tercera línea era la de sensores...

Así es, y se divide a su vez en sensores de Rayos X y en sensores de magnetismo en la nanoscala. En el primer caso estamos desarrollando detectores de rayos X basados en superconductores (TES). Estos detectores funcionan situando el superconductor en la proximidad de su transición al estado normal, de manera que un pequeño aumento de la temperatura (proporcionado por un fotón absorbido en una región adyacente al superconductor) genera una resistencia medible. La motivación original de este desarrollo es el telescopio de Rayos X Athena que la Agencia Espacial Europea (ESA) enviará al espacio en el 2028. En la actualidad disponemos ya de píxeles que cumplen las especificaciones de la ESA. A corto plazo nos centraremos en desarrollar

matrices de sensores con píxeles optimizados.

Por otro lado, las excitaciones magnéticas nanoscópicas son enormemente atractivas para la implementación de dispositivos ultra-eficientes y tecnologías de la información, pero su estudio resulta muy complicado desde un punto de vista experimental debido a la enorme sensibilidad y la alta resolución espacial y temporal requeridas. En ese sentido, estamos desarrollando un microscopio magnético de barrido utilizando sistemas de nano-posicionamiento MEMS integrados en el propio chip. El microscopio estará basado en originales sensores nanoSQUID ultra-sensibles y su originalidad reside en el uso de materiales superconductores de alta temperatura crítica que tradicionalmente han sido difíciles de integrar en circuitos nanoscópicos, pero que miembros del grupo han aprendido recientemente a controlar.

¿Cuáles son los planes de futuro del grupo?

Nuestro plan es potenciar las líneas de investigación que abren nuevas colaboraciones dentro del grupo, ayudando a su crecimiento, cohesión y fortalecimiento. Entre ellas figura el estudio de estructuras novedosas en circuitos cuánticos para trabajar con qubits de espín que permitan desarrollar una arquitectura escalable para computación y simulación cuánticas, un proyecto involucrará a miembros de las tres líneas actuales de investigación del grupo. Otro reto que tenemos por delante es el desarrollo de un detector óptico con eficiencia cercana al 100%, con alta resolución espectral y con resolución individual en el número de fotones.

Paralelamente seguiremos avanzando en el campo de circuitos cuánticos con moléculas, en el microscopio nanoSQUID de barrido compacto y en el desarrollo del sensor de Rayos X, cumpliendo con el compromiso adquirido con la Agencia Espacial Europea. Por último, tenemos el firme propósito de seguir avanzando en la investigación de las prestaciones de los materiales de anchura atómica para optoelectrónica.



www.qmad.es

ENTREVISTA Antonio Ramos Responsable del grupo Sistemas y Tecnologías Ultrasonicas Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información (ITEFI), CSIC

I+D+i en el CSIC sobre Sistemas y Tecnologías Ultrasonicas (STU)

Nuevas Aplicaciones Industriales y Bio-Médicas con Alta Resolución

El leonés Antonio Ramos lleva 47 años involucrado en la I+D+i del CSIC, y en los últimos 37 creando nuevas aplicaciones ultrasónicas (US) para la sociedad y la industria, en ámbitos donde está en juego la vida humana. Ha volcado en ello buena parte de su investigación previa como doctor en Ciencias Físicas sobre Sistemas (Electrónicos, Computacionales, Automatas, Industriales, y de Control Automático). Desde 2010 dirige el Grupo STU, y antes fue Jefe del Dpto. "Señales, Sistemas y Tecnologías US" del CSIC. Es fundador de la Red Internacional CYTED sobre I+D para Diagnóstico médico precoz no invasivo.



Tantos años trabajando en I+D+i, debe ser un experto en el tema.

Bueno, soy vocacional y curioso. Mira, algo se aprende con el tiempo dentro de las parcelas que cultivas. Y lo que sí he constatado, personalmente, es el efecto multiplicativo de una formación propia multi/transdisciplinar para lograr un enfoque global y profundo en cada nuevo desafío. Es entre fronteras de especialidades complementarias (en mi caso: Física, Ingeniería electrónica, Teoría de Sistemas y de la Información, Automática, Biomedicina y Tecnología Industrial), donde suelen surgir las novedades y logros científicos con interés para la sociedad. Pero ello requiere tiempo, esfuerzo, constancia y formar equipos de I+D reales, con varios investigadores seniors colaborando de forma intensa y estable. Opción ya en desuso, por desgracia, pues la moda en financiación prima microgrupos: competir en lugar de multiplicar esfuerzos como hacíamos antes. Es importante cooperar con otros grupos y empresas, incluso de otros países, especialmente los iberoamericanos, más próximos lexicalmente. Metodológicamente, planteo cada nuevo Sistema en un sentido físico-matemático y cibernético (N. Wiener), integrando: Modelización, Simulación numérica, Predicción, Optimización dinámica, Procesamiento tempo-espectral, Control Adaptativo, Funciones de Transferencia, etc.

¿En qué está trabajando su grupo actualmente?

En idear, diseñar y desarrollar nuevos sistemas ultrasónico-electrónico-procesadores con aplicaciones diversas. Por ejemplo, para lograr alta Seguridad y Diagnósti-

cos clínicos e industriales precoces, en situaciones con gran riesgo potencial, como son: el transporte con alta velocidad, el cáncer y problemas cardiovasculares. Para ello, las líneas de investigación incluyen, por un lado, el Análisis y Modelización de la Física involucrada: (radiación y propagación de haces US especiales; difracción acústica en aperturas complejas bajo régimen pulsado; modelos no-lineales; métodos computacionales para simulación y diseño; análisis de propiedades en tejidos y medios anisótropos; detección e imagen US de alta resolución). Por otro lado, diseñamos nuevos Sistemas y Tecnologías para lograr: detecciones no invasivas de parámetros físicos con muy alta precisión (micro-flujometría, termometría, micrometría y elastometría); e innovar en formación ultra-rápida de imagen multi-modal (tomografía; composición ultrasónica biplanar, multiangular y circular).

¿Cómo repercutirá esto en la vida de los ciudadanos?

Lo que investigamos y diseñamos en laboratorios se aplica en la vida real a través de la Prevención de accidentes en aviones o en trenes AVE, por fallas en alas o en vías (Evaluación No Destructiva: END) y del Diagnóstico Médico Precoz, para el control intra-operatorio de by-passes coronarios; y pronto, en Detección precoz no invasiva de cáncer y obstrucciones en arterias.

Ya...

Sí, te entiendo, ya sé que en I+D todo el mundo dice que detecta el cáncer... Pero para que te hagas una idea, daré datos precisos sobre 3 resultados prácticos y novedosos que hemos obtenido.



Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información (CSIC) - Serrano 144. Madrid

Por favor ...

- La clave en detección temprana de los accidentes arteriales reside en mejorar drásticamente la resolución para estimar el espesor dinámico de la pared arterial, que con la imagen US clásica es de centenas de micras, y que nuestro método logra bajar a la media micra. Ello se ha comprobado por simulación computacional y en arterias ex vivo. Su aplicación clínica requiere algún nuevo esfuerzo.
- En control intra-operatorio de by-passes, la novedad es una detección US por tiempo de tránsito, estrictamente simultánea desde 2 transductores US, que ya validé en quirófano. Se logró mayor precisión ($20 \mu\text{L/s}$) que la actual (patente TTFM Transonic). Tenemos prototipos de laboratorio en el CSIC y en otros países, con resultados muy precisos y de un coste final de aplicación mucho menor.
- Y cuando hablo de detección precoz de cáncer, es que con pulsos US se pueden estudiar gradientes térmicos dentro de los tejidos de una forma no invasiva (sin agujas termopares que diseminan las células cancerígenas y disparan el proceso tumoral), y lograr una resolu-

ción de $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$. Y a diferencia de las técnicas ópticas que solo analizan la superficie, nuestro método SERHH permitiría predecir térmicamente la ubicación y profundidad de los preparativos vasculares de un tumor futuro.

Pero no solo se centran en la medicina, ¿verdad?

Efectivamente, también investigamos en Control de Calidad industrial con pulsos US, especialmente en transporte, aumentando la seguridad del viajero. Por ejemplo: lograr imagen ultrasónica clara de defectos críticos, dentro de aceros atenuantes y dispersivos en los cruzamientos de Vías del AVE; validar Flaps de Aterrizaje en Alas del Boeing 777, verificando para EADS y Eurocopter la adherencia entre matrices internas de "nomex" en nido de abeja (cartón + barniz), y sus laminados externos de fibra de carbono CFRP, algo que resulta vital para asegurar una buena resistencia ante impactos durante el aterrizaje (Prevención Precoz de accidentes aéreos).

Y también innovamos en Electrónica de Conmutación Multicanal de Alta Tensión, con patentes en varios países, para la END en Plantas Nucleares (Loviisa) y en

Fabricación de Aceros, lo que permitió competir a dos empresas españolas, al dividirse por 16-32 el coste de la electrónica necesaria.

¿Hacia dónde se dirige el grupo?

Dependemos de la financiación y, desde 2000, tuvimos alta capacidad de captación de recursos. Por ejemplo, solo en 2014-2016: más de 2.2 millones € mediante 18 Proyectos de los Planes Nacionales de I+D en España, México y Uruguay, la Unión Europea, CSIC, CYTED, AECID y 10 Contratos con Empresas y Organismos de I+D. Y disponemos de importante instrumentación especializada en nuestros laboratorios, que supera los 4 millones €, y otra buena parte de diseño propio. Pero, hoy quedamos solo el 35% de los integrantes del grupo en 2013, a causa de jubilaciones no repuestas y la escasez de fondos para personal.

Algunos Objetivos Científico-técnicos concretos del grupo, a medio plazo, son avanzar en:

- Estimar nuevas propiedades internas en diversos materiales y tejidos biológicos con US
- Desarrollar tecnologías novedosas para imagen US en aplicaciones médicas e industriales
- Localizar puntos internos en tejidos, precursores de tumores mediante detección térmica US
- Diagnóstico US espectral de alteraciones micrométricas y elásticas en paredes arteriales
- Control US de calidad: END en estructuras estratégicas y transporte

¿Y su camino personal?

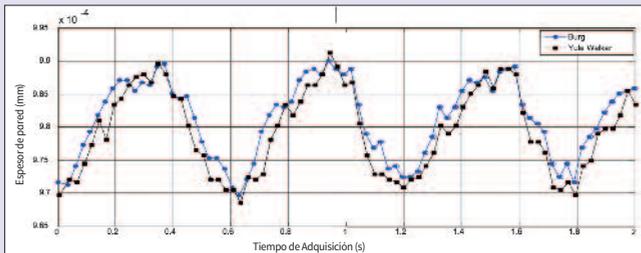
Lo primero, tratar de seguir gozando de la vida junto a mi entorno. Y, ya en I+D: poder medir, de forma no invasiva, espesores en otras membranas tisulares, con resolución mejor que 1 micra (10^{-6} m) y elasticidades con precisión $< 0,1\%$, 1 ó 2 órdenes de magnitud mejores que lo hoy día alcanzable. Y en diagnóstico precoz de cáncer, localizar mini-gradientes térmicos. Sería muy valioso en los ámbitos cardiovascular y oncológico.

Y querría ampliar y difundir mi Teoría Binodal para Síntesis óptima de Automatas digitales (1973-1982). Sus definiciones, teoremas y expresiones booleanas se aplican aún en automatización industrial 43 años después. Pero no tuve tiempo para una difusión más extensa de la misma; me lo impidió el tener que generar 45 proyectos trianuales y 25 contratos de I + D + Transferencia; escribir 235 artículos, 30 capítulos, 5 libros, 19 patentes, más 160 informes; hacer 260 presentaciones en congresos, cursos, seminarios y conferencias. Y el dirigir doctorados.

Aplicaciones novedosas en la I+D dirigidas por A. Ramos

Para Diagnóstico médico precoz

Procedimiento de Espectroscopia ultrasónica con Ultra-alta Resolución en armónicos resonantes altos (SERHH) para Detección Precoz de Cáncer y Accidentes Cardiovasculares



Dinámica ultrasónica del espesor de una pared arterial medida no invasivamente con nuestro método SERHH (Financiado por el Proyecto europeo de cooperación doctoral: C.E.-ALFA-II-0486-FC-FA-FC-D-FI)

- En diagnóstico cardiovascular precoz, hemos adaptado nuestro método SERHH para medición muy precisa (0,1 %) de espesores y elasticidades en pared arterial de carótidas, y así detectar alteraciones arteriales en fases tempranas, precursoras de accidentes vasculares: infartos, aneurismas, ictus...
- En diagnóstico tumoral precoz se logrará la detección precisa y no invasiva de pequeños gradientes térmicos internos, con resolución de 0,07 °C, asociados a la neo-vascularización local (zonas de ≈ 1-2 mm), lo que antecede en varios años a la aparición de un tumor maligno en hígado o mama.

Nuevo sistema para Microflujometría Cardíaca TTFM de Alta Resolución en quirófano durante los implantes para by-passes coronarios, diseñado en el CSIC

Consigue alta resolución: de 20 micro-litros/sg, en medir la permeabilidad vascular intra-operatoria a través de los by-passes (implantes de safena y mamaria) en paralelo con la coronaria infartada. Mide micro-flujos para asegurar > 12-15 ml/min, umbral

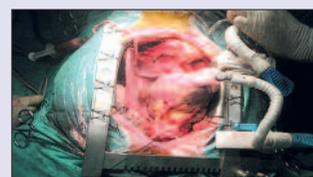
que marca la posibilidad de supervivencia. El conocimiento de esos flujos, en quirófanos de Cardio-Centro (Hospital H. Ameijeiras, Havana), redujo (a la cuarta parte) la mortalidad asociada a estas operaciones de re-vascularización

Prueba "In Vivo" en un Bioterio sobre Aorta abdominal de un conejo. CCE CINVESTAV



Prueba "In Vivo" sobre Aorta de conejo

Medición de flujo en un bypass hecho con tramo de safena en el quirófano de CardioCentro - La Habana - Agosto 2011



3 Implantes para Bypass de coronaria



Validación en Quirófano del 1er prototipo. Cardio Centro (Hospital H. Ameijeiras. Havana)



Medición US intra-operatoria de flujo TTFM (en bioterio y quirófano) con muy alta resolución (Proyecto CYTED-P506PIC0295: Development of ultrasonic & computer systems to cardiovascular diagnosis)

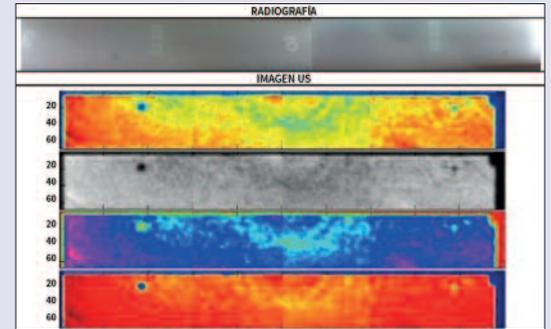
AGRADECIMIENTOS

- A: CSIC, CYTED, Unión Europea y P.N. de I+D español, por las financiaciones de Proyectos y Redes.

- A: I. Bazán, P.T. Sanz, A. Ruiz, E. Riera, H. Calas, J. G-Vegas, L. Castellanos, M. Vázquez, y L. Diez, por su valiosa ayuda y lealtad.

Para Diagnóstico industrial predictivo

Nuevo sistema para imagen ultrasónica de defectos críticos en infraestructuras de alta seguridad con materiales altamente atenuantes y dispersivos (IMAAD). Cruzamientos de vías para trenes AVE



Detecciones: radiológica (a la derecha, arriba), y abajo 4 ultrasónicas donde se aprecia mucho más claramente un defecto Proyecto del Plan Nacional INNPACTO - IPT-020000-2010-4 (Tecnalia R&D - CSIC - Amufer SA, Amurrio).

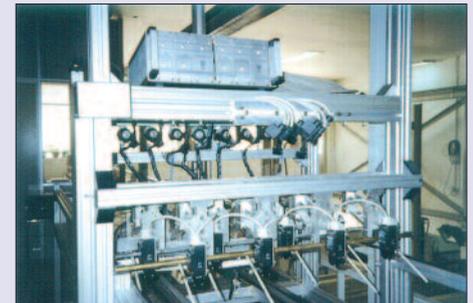
Scanning de pulsos de alta tensión en END de Plantas Nucleares y Aceros (Patente mundial) (Divide por 16 / 32 el coste de la electrónica necesaria)



END de Generadores de vapor en una Planta Nuclear de Finlandia (Scanning de excitaciones AT sobre 16 canales - TECNATOM S.A.)



Scanning de pulsos de Alta Tensión



END "on line" durante la fabricación de acerco laminado (Scanning con DMUX de AT sobre 64 canales - ENSIDES SA.)

Contribución del grupo a la investigación ultrasónica en España

La investigación sobre ultrasonidos se inicia, en España, en los años 70, en el CSIC (J.A. Gallego con el Grupo US de Potencia: E. Riera, L. Gaete, G. Corral, F. Montoya, F.R. Montero), sobre radiación de potencia en fluidos con placas y su aplicación en la aglomeración acústica de aerosoles (doctorado de E. Riera). Desde 1982, se incorporan investigadores sobre Sistemas de Electrónica Industrial y de la Información (A. Ramos 1982 y J.L. San Emeterio 1985, del Instituto de Automática Industrial, IAI-CSIC, y P.T. Sanz). Así se creó la Línea de I+D Imagen y Detección Ultrasónicas en el CSIC con una orientación inicial de tipo industrial, y ya hubo colaboraciones desde IAI en proyectos y con la tesis doctoral de L. G-Ullate. En los años 90, la línea se fortaleció con más físicos del CSIC (T. Gómez, I. González, L. Elvira), y la colaboración con equipos americanos (México, L. Leija; Cuba, E. Moreno; Uruguay, C. Negreira; Brasil, W. Coelho) más orientados a la Ingeniería Biomédica y formados en Europa. Y en 2013 se incorporaron al grupo C. Fritsch y L. G-Ullate, colegas de A. Ramos en IAI 1972-1982. Todo ello dio más empuje a los

desarrollos para empresas y a las redes de cooperación. Así se consiguieron importantes resultados en colaboración. Por ejemplo, solo desde el 2000 al 2018, se generaron: 60 Proyectos, 77 contratos, 30 patentes explotadas y unos 300 artículos indexados en revistas y libros con ISBN. Y finalmente se crearon 2 empresas de base tecnológica (Dasel S.L. y Pusonics S.L.) en la temática. "Los post-gradados y redes multinacionales de I+D permiten, hoy día, seguir extendiendo nuestros resultados en otros países, a pesar de que la financiación nacional para personal está bajo mínimos. Y ello posibilita la cooperación Europa-América en muchas tesis doctorales y en libros de referencia", explica Antonio Ramos. Para ello, coordina la Red Cyted Ditecrod (2018-2022) Nuevas vías no-invasivas de diagnóstico temprano en enfermedades crónicas y degenerativas: 13 grupos de I+D, hospitales y empresas en 8 países (40 doctores). Pero ello no ha sido fácil, "de hecho, es el resultado de haber emprendido desde 1998, 25 Proyectos de I+D en común con 6 de los hoy día socios de esta Red".



www.researchgate.net/profile/A_Ramos

www.linkedin.com/in/antonio-ramos-fern%C3%A1ndez-b629b76a

ENTREVISTA Bianchi Méndez Directora del Grupo de Física de Nanomateriales Electrónicos de la UCM

“La investigación básica en nanomateriales es necesaria para la sostenibilidad del planeta”

El Grupo de Física de Nanomateriales Electrónicos de la Universidad Complutense de Madrid lleva más de 30 años trabajando en la investigación de semiconductores con microscopios electrónicos. Para conocer con más detalle en qué consiste su labor, hablamos con su directora, Bianchi Méndez.

¿Cuáles fueron los orígenes del grupo?

El grupo lo puso en marcha Javier Piqueras en los años 90, siendo uno de los primeros grupos en España dedicados a la microscopía electrónica de barrido (SEM, en inglés). Desde entonces, hemos ido incorporando otras técnicas complementarias, como la microscopía óptica confocal, microscopía túnel y de fuerzas atómicas, lo que ha permitido el desarrollo y la madurez del grupo, que ahora cuenta con 12 doctores. Actualmente, Javier Piqueras es profesor emérito y Paloma Fernández es codirectora del grupo.

¿Cuál es la actividad del equipo que dirige?

Nuestro grupo está especializado en la caracterización a nivel de la micro y nanoescala de semiconductores, materiales que resultan interesantes por sus propiedades ópticas y electrónicas y que forman parte de muchísimos dispositivos, tanto de alta tecnología como de uso cotidiano. Para ello usamos la microscopía, que nos permite visualizar objetos de tamaños de la millonésima parte de un milímetro. Nuestros objetos son los semiconductores y, con los modos de operación del SEM, podemos obtener imágenes no solo de la forma exterior, sino también de muchas características físicas y químicas de ellos, como los defectos o las impurezas. Esto es así porque en el SEM la fuente de iluminación es un haz de electrones que provoca varios tipos de respuesta en los semiconductores. Además, en los últimos años, también estamos fabricando materiales nanométricos, y tenemos que conocer sus propiedades, ya que éstas pueden cambiar respecto a las que presentan los materiales de mayor tamaño.

De ahí el nombre del grupo...

Sí, de ahí viene el incorporar los términos “nano” y “electrónico” al nombre del grupo, además de la física, por supuesto. Nos in-

teresa conocer el movimiento de los electrones en los nanomateriales, saber cómo interactúan con lo que encuentran dentro del material y en su entorno (luz o campos eléctricos, por ejemplo) y también cómo son los procesos de transferencia de energía. Y para estudiar estos fenómenos usamos técnicas de microscopía y espectroscopia.

¿Cuáles son sus principales líneas de investigación?

La línea de investigación que tenemos ahora en marcha se centra en el estudio de nanomateriales funcionales basados en la familia de óxidos que son capaces de conducir la electricidad y también son transparentes. El interés de estos nano-óxidos es la gran versatilidad que ofrecen, ya que adoptan estructuras cristalinas muy variadas que condicionan su comportamiento. Conviene recordar que las propiedades físicas de los sólidos están íntimamente relacionadas con el modo en que se colocan los átomos en el espacio y de cómo se enlazan entre ellos, de modo que cualquier pequeño cambio a nivel atómico puede traducirse en grandes cambios en las propiedades ópticas y electrónicas de los mismos. Y esto lo queremos controlar. Por eso es muy importante la caracterización de estos materiales.

Y por eso fabrican sus nanomateriales...

Sí, el grupo desarrolla líneas de investigación dirigidas a la fabricación y caracterización de nanoestructuras de varios óxidos semiconductores que incluyen la ruta de síntesis, basada en la evaporación térmica, y el estudio de las propiedades físicas con alta resolución espacial por medio de técnicas de microscopía electrónica, entre otras. Nuestro grupo es líder en la obtención controlada de nanoestructuras sencillas (como nanohilos) y de otras más complejas, como estructuras jerárquicas o ramificadas, siguiendo ciertas



De izda. a dcha, abajo: Marine Dael, Belén Sotillo, Paloma Almodóvar, Ruth Martínez, Rocío Ariza, Javier Piqueras; 1er escalón: Miguel Castro, Pedro Hidalgo, Bianchi Méndez, Marina García, Carlos Díaz-Guerra; 2º escalón: Ana Urbietta, Javier Bartolomé, Emilio Nogales, María Taeño, Emanuel Velarde, Paloma Fernández; última fila: Jaime Dolado, David Maestre, Manuel Alonso, Antonio Vázquez y Ana Cremades.

estrategias en la ruta de síntesis. En cierto sentido, hacemos ingeniería de la morfología a la vez que modificamos las propiedades físicas de los nanomateriales.

Los estudios de microscopía electrónica nos han permitido esclarecer los mecanismos de crecimiento de determinadas nanoestructuras más complejas, como la formación de hilos en zig-zag, nanotubos o estructuras mixtas con nanopartículas o láminas ultradelgadas alrededor de los nanohilos. Esto es muy interesante porque la combinación de nanomateriales de diferente dimensión (puntos, líneas o planos) y propiedades es algo novedoso, que sin duda aporta un valor añadido a nuestros nanomateriales.

¿Dónde puede aplicarse el resultado de esas investigaciones?

Los trabajos de investigación del grupo se orientan a determinar la aplicabilidad de estas nanoestructuras de óxidos conductores transparentes en dispositivos de diversos tipos, como pueden ser células solares, baterías, sensores químicos, fotodetectores o emisores de luz, entre otros. Una de las ventajas de nuestros nanomateriales es que pueden interactuar con la luz desde el ultravioleta hasta el infrarrojo. Esto ofrece un gran abanico de aplicaciones, desde que se puedan fabricar dispositivos transparentes, a disponer de fuentes de luz blanca o monocromática. Pasando por supuesto por el aprovechamiento de

la radiación solar con diferentes fines, como la energía o la purificación de aguas. En el ámbito de la energía, tenemos algunos ejemplos recientes, tanto para generarla (células solares) como para almacenarla (baterías), en los que hemos añadido nanopartículas de óxidos para mejorar las prestaciones de estos sistemas. Esta investigación forma parte de un proyecto europeo en marcha en colaboración con el Instituto de Energía de Oslo y la empresa Enwair (Turquía) y que dirige Ana Cremades dentro del grupo.

¿Hablamos de investigación básica?

La investigación de las propiedades físicas de los materiales sólidos es importantísima, ya que es lo que nos permitirá posteriormente lograr que sean funcionales. La investigación básica la necesitamos para establecer las relaciones entre la microestructura a nivel atómico con las propiedades que presenta un material. En este sentido, nuestros materiales dan mucho juego, porque como ya he mencionado, hay una gran variedad de formas de combinar cationes metálicos con el oxígeno. Una vez conocidas sus propiedades, hay que dotarlos de una o varias funciones, para ello tenemos que saber cómo va a comportarse nuestro nano-óxido ante un estímulo concreto, como el calor, la luz, una sustancia química, un campo eléctrico, etc. En el caso de las propiedades ópticas, estudia-

mos la generación, propagación y confinamiento de luz en las nanoestructuras que fabricamos. En esta línea estudiamos como se pueden controlar estos procesos mediante la incorporación de impurezas o con la microestructuración. Por ejemplo, hemos demostrado que muchos de nuestros microhilos se comportan como microcavidades ópticas, es decir, que pueden almacenar luz en cierta medida, y lo hemos estudiado tanto teórica como experimentalmente.

Uno de los trabajos del grupo tiene que ver con la llamada economía circular. ¿En qué consiste?

Es una línea de más reciente creación, dirigida por Paloma Fernández, dedicada a los materiales para la economía circular. En este caso, además de trabajar con precursores comerciales para fabricar las micro y nanoestructuras, estamos desarrollando una línea de trabajo para recuperar óxidos de procesos de reciclado y reintroducirlos en el ciclo de producción como materiales de alto valor tecnológico, para aplicaciones en fotocatalisis, sensores de gases, etc.

¿Cuáles son los retos de futuro del grupo?

La intención es trabajar en temas que nos permitan avanzar en las aplicaciones más novedosas y aportar algún punto innovador a nuestra investigación. Me refiero, por ejemplo, a potenciar las aplicaciones de los nano-óxidos en la electrónica flexible, electrónica transparente, y en dispositivos de bajo consumo. Ello, sin duda, contribuirá a la sostenibilidad del planeta, aprovechando las materias primas más allá del silicio de manera eficiente, y produciendo energía limpia y segura. Pero para eso y más, es necesario saber bien cómo se comportan estos nanomateriales tan prometedores.

FINE Group
FÍSICA DE NANOMATERIALES ELECTRÓNICOS
Grupo UCM



www.finegroup.es

ENTREVISTA Agrupación Estratégica ECOBAS

Excelencia en la investigación en economía desde Galicia

En noviembre de 2015, once grupos de investigación de la Universidade de Vigo y uno de la Universidade da Coruña se reunieron en la Agrupación Estratégica ECOBAS (acrónimo de Economics and Business Administration for Society). Daban así respuesta a la estrategia de financiación de la excelencia académica de la Xunta de Galicia. Las sinergias que se han producido desde entonces han puesto a ECOBAS en la vanguardia de la investigación en economía y su relación con los recursos naturales, la energía, la sociedad y las empresas.

¿Qué ventajas tiene reunir a grupos multidisciplinares en ECOBAS?

Carlos Hervés, coordinador de la agrupación: ECOBAS se creó a raíz de la convocatoria competitiva de la Xunta de Galicia para agrupaciones de excelencia en 2015, a la que concurrimos nuevamente el pasado año. Además de esta financiación básica que nos aporta la administración autonómica, entre 2015 y 2018 captamos 2.700.000 euros en convocatorias competitivas, tanto nacionales como europeas, y casi dos millones en contratos y convenios con empresas y otras organizaciones. Nuestras áreas de investigación prioritarias abarcan la relación de la economía con los recursos naturales, la energía, la sociedad y la empresa. Reunir a estos grupos nos ha permitido concurrir con éxito a fondos europeos que requieren cierto tamaño, y también nos ha dado pie a cooperar con otros investigadores de empresas del sector pesquero, con ayuntamientos y con consorcios como la Zona Franca de Vigo. Nuestra elevada internacionalización,

tanto por nuestras publicaciones en revistas académicas de relevancia internacional, como por nuestra participación en proyectos europeos, ha llevado a que esta agrupación sea un caladero de talento para organismos internacionales en los que algunos de nuestros integrantes trabajan actualmente.

¿Estar agrupados les permite optimizar los fondos?

C.H.: ECOBAS proporciona un paraguas con el que podemos cubrir determinadas necesidades, como un programa de doctorado en economía y empresa. Los fondos que los grupos pueden conseguir para proyectos específicos no son suficientes para contratar a investigadores de forma permanente, mientras que ECOBAS puede contratar a un investigador de otra región o país para que venga a realizar una estancia o a dar un curso sobre una especialidad que interese a un determinado grupo, y aprovechar su visita para que el alumnado de doctorado discuta sus avances con él.



De izquierda a derecha, Carlos Hervés (Coordinador de ECOBAS), Coral del Río, Ma Dolores Garza y Xosé H. Vázquez

¿Qué ventajas aporta ECOBAS a cada grupo?

Xosé H. Vázquez, coordinador del grupo REDE (Research in Energy, Innovation and Environment): El grupo que coordino se dedica a la economía de la innovación y la energía, con proyectos en la intersección de ambas temáticas relacionados con el cambio climático. ECOBAS nos permite obtener sinergias con otros grupos que trabajan en temas similares, con los que podemos ir a proyectos o licitaciones nacionales e internacionales. Explotar estas sinergias nos hace más fuertes y nos permite abordar mejor, por ejemplo, asuntos como la estrategia de la productividad del carbono, tanto desde el punto de vista de la empresa como desde el diseño de políticas públicas.

¿Qué resultados destacados ha obtenido su grupo?

X.H.V.: Logramos explicar, por ejemplo, cómo ciertas estra-

tegias corporativas y de operaciones pueden tener sinergias con la descarbonización de procesos, mientras que otras contribuyen al calentamiento global. Otros trabajos identifican los efectos macroeconómicos en España de los shocks en el precio del petróleo, abordan el mix de impuestos medioambientales más eficientes, evalúan el funcionamiento del mercado de permisos de emisiones, o informan sobre las políticas necesarias para estimular la transición hacia una sociedad baja en carbono.

¿Qué investigaciones abordan en relación con la sociedad?

Coral del Río, coordinadora del grupo ECOSOT (Economía, Sociedad y Territorio): Entre otros temas, abordamos el estudio de la desigualdad de la renta y la pobreza económica, y el análisis distributivo del mercado de trabajo. En este momento, nuestro principal foco está centrado en temas de desigualdad, discriminación y segregación en el mercado laboral. El género es una dimensión muy importante que cruzamos con otras variables relevantes, como la raza, el estatus migratorio o la orientación sexual. Lo que intentamos proponer son nuevas medidas para cuantificar estos fenómenos. Por ejemplo, un trabajo que realizamos hace algún tiempo era muy indicativo de cómo los hogares monoparentales, compuestos en su mayoría por una mujer con menores a su cargo, están especialmente afectados por la discriminación salarial.

La desigualdad, muy común en la universidad, no parece que se dé en ECOBAS, con un 46% de mujeres entre sus más de 150 integrantes.

C.R.: Es una cifra elevada y, además, la mitad de los grupos son coordinados por mujeres. Recientemente se ha realizado un estudio a nivel europeo en el que la facultad de Económicas y Empresariales de la Universidade de Vigo destaca por la enorme presencia de mujeres dentro de su cuadro de personal docente e investigador.

¿Qué enfoques tienen sus investigaciones sobre medio ambiente?

Dolores Garza, coordinadora del grupo ERENEA (Economía de los Recursos Naturales y Ambientales): Estamos especializados en la pesca, con dos líneas de investigación centrales: la gestión de los recursos naturales y la valoración económica de los recursos ambientales. En los últimos meses nos hemos enfocado en valorar los efectos de la política marítima integrada y los efectos del impulso que está tomando la Comisión Europea con lo que se llama el crecimiento azul, es decir, el impulso de determinadas actividades económicas (distintas de la pesca) que están explotando los océanos y los mares. Todo esto tiene repercusiones en los ecosistemas marinos de los que vive la actividad pesquera. También tratamos de analizar el interés de los pescadores en participar en el diseño de medidas de regulación.

¿Cómo valora el sector pesquero su trabajo?

D.G.: Valoran positivamente que pongamos argumentos sobre la mesa, especialmente si son a favor de sus intereses. De hecho, ellos mismos nos han encargado varios estudios que han utilizado para ir a Bruselas con argumentos de peso para negociar. Por ejemplo, hemos estimado que además de lo que genera la propia actividad pesquera en el conjunto de Galicia, su efecto arrastre sobre otras actividades económicas multiplica por dos o por 2,5 su peso en la economía gallega. Como otra nota positiva, en 2020 acogeremos en Vigo, por primera vez en España, el congreso de la IIFET (The International Institute of Fisheries Economics & Trade, Instituto Internacional de Economía y Comercio Pesquero).



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidade de Vigo



Facultad de Economía y Empresa de la Universidade da Coruña

ENTREVISTA Dr. Emilio Martínez

Catedrático de Universidad y Coordinador del Grupo de Reproducción Animal de la Universidad de Murcia

“Las biotecnologías reproductivas y las nuevas herramientas de edición génica son el futuro de la producción porcina”

¿Cuáles fueron los orígenes del grupo?

El Grupo se creó en el año 1986, coincidiendo con la impartición de la asignatura de Reproducción y Obstetricia de la entonces nueva Facultad de Veterinaria de la UMU. Lo arrancamos dos profesores que no sólo nos encargamos de la impartición de la docencia correspondiente, sino también de iniciar una etapa de investigación con escasos recursos materiales y humanos.

Y no fue fácil...

Esos primeros años fueron duros. Nos rechazaron varios proyectos de investigación por carecer de la experiencia necesaria para desarrollar las investigaciones propuestas. En 1992 conseguimos, por primera vez, financiación del Plan Nacional de I+D+i del Ministerio. Aquí comenzó realmente nuestro despegue científico, nuestras primeras publicaciones en revistas internacionales de prestigio y nuestros primeros contratos de investigación con empresas. En 2007 obtuvimos la distinción de grupo de investigación de excelencia de la Región de Murcia.

¿Con qué estructura cuentan hoy?

Actualmente contamos con un total de 13 investigadores. A nivel de instalaciones, disponemos de nueve laboratorios de investigación y de una Unidad experimental ubicada en la Granja Docente Veterinaria de la UMU. Además, también podemos trabajar en las instalaciones experimentales de dos empresas privadas colaboradoras de nuestras investigaciones: Agropor SL y Porcisan SA. Contamos con el servicio de apoyo a la investigación de la UMU y, por pertenecer al Instituto Murciano de Investigaciones Biosanitarias tenemos acceso a una variedad de plataformas de investigación. Todas esas instalaciones proporcionan los recursos necesarios para el desarrollo de nuestras diferentes líneas de investigación.

El Grupo de Reproducción Animal de la Universidad de Murcia (UMU) lleva más de 30 años dedicado a la investigación. Para conocer con más detalle cuál es su labor, hablamos con su Investigador Responsable, el Dr. Emilio Martínez.



Integrantes del Grupo de Investigación Reproducción Animal de la Universidad de Murcia. De izquierda a derecha: Josep Miquel Cambra, Isabel Barranco, Lorena Padilla, Xiomara Lucas, Carolina Maside, Cristina Pérez-Patiño, Jordi Roca, Emilio A. Martínez, Cristina Martínez, José Luis Vázquez, María Antonia Gil, Inmaculada Parrilla, María Dolores Ortega, Carmen Rodenas y Cristina Cuello.



Representantes del Grupo de Investigación y de la empresa Agropor. De izquierda a derecha: Juan María Vázquez (Catedrático de la UMU), Juan Alcántara (CEO del Grupo Agropor), Emilio A. Martínez (Catedrático de la UMU) y José Antonio López (Controller General del Grupo Agropor).

¿Con qué objetivo nació el Grupo?

Nuestro objetivo prioritario ha sido desarrollar una investigación aplicada en el área de las biotecnologías de la reproducción animal, principalmente en la especie porcina. Sin embargo, pese a que el mayor peso de

nuestras investigaciones es aplicativo, la investigación básica presenta un indudable valor para poder fundamentar tanto nuestras hipótesis de partida, como los resultados y conclusiones alcanzadas. La línea de investigación inicial de nuestro

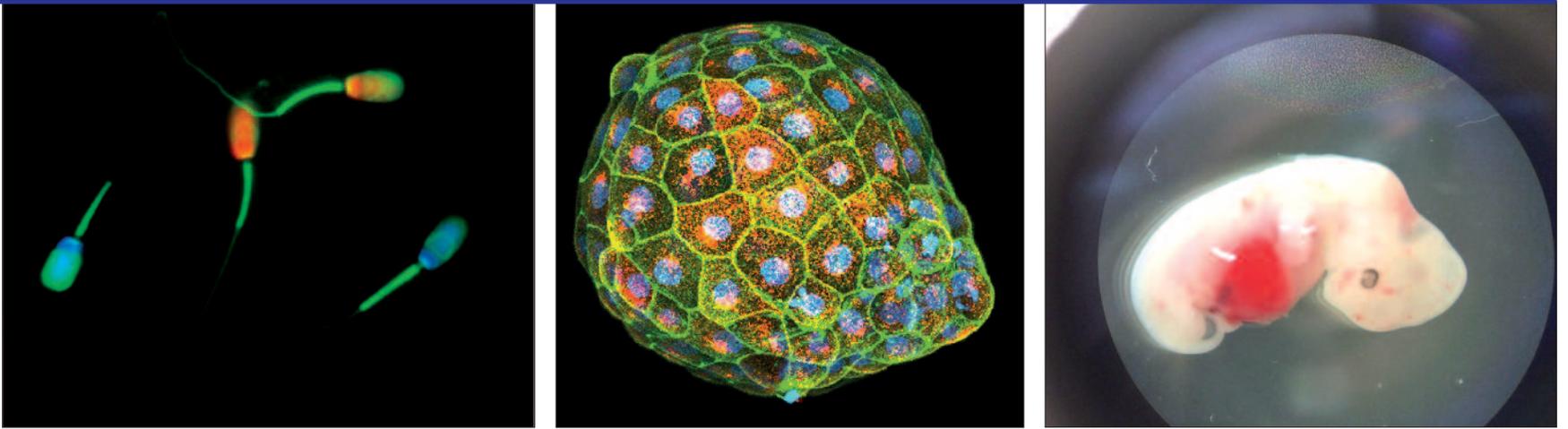
grupo fue la producción in vitro de embriones porcinos, línea en la que continuamos trabajando debido a su importancia para el desarrollo de otras líneas de investigación de indudable interés para la producción animal y la salud humana.

¿Qué logro de su grupo destacaría?

Uno de los logros más importantes alcanzados por nuestro grupo se produjo en el año 2000, cuando desarrollamos un sistema para la cateterización intrauterina profunda en la especie porcina sin sedación de las cerdas y sin perturbar su bienestar. Este sistema lo patentamos en varios países y fue licenciado por empresas americanas y europeas. Esta tecnología se puede utilizar para maximizar los resultados obtenidos con espermatozoides criopreservados y sexados. Además, este sistema representa un procedimiento único a nivel mundial para sustituir la tradicional vía quirúrgica en los programas de transferencia de embriones en la especie porcina. Nuestro grupo es pionero en todas esas tecnologías y ha conseguido los primeros lechones nacidos tras la transferencia uterina profunda por vía no quirúrgica de embriones criopreservados o producidos in vitro, los primeros lechones de sexo deseado por procedimientos no invasivos y los primeros lechones nacidos a partir de un bajo número de espermatozoides criopreservados.

¿Cuáles son sus principales líneas de investigación?

La línea actual de investigación del grupo es la Biotecnología de la Reproducción Animal y su interacción con la producción ganadera y la salud humana. Nuestro programa incluye el desarrollo e implementación de una tecnología reproductiva, la transferencia de embriones, demandada por la industria porcina desde hace más de 60 años. Desafortunadamente, el uso comercial de la transferencia de embriones en cerdos es muy limitado debido fundamentalmente a la necesidad de utilizar métodos quirúrgicos para realizar la transferencia en las cerdas receptoras. Nosotros estamos trabajando con el procedimiento de transferencia no quirúrgica desarrollado por nuestro laboratorio, el cual ha abierto nuevas posibilidades para el uso comercial de esta tecnología en la espe-



cie porcina. Recientemente, hemos comenzado un estudio para evaluar las causas de la elevada mortalidad embrionaria que se produce post-transferencia, que prácticamente duplica la mortalidad observada tras la inseminación artificial.

¿De qué hipótesis parten?

Pensamos que los mecanismos que regulan la respuesta inmune materna a la presencia de los embriones pueden ser menos eficientes en el caso de gestaciones logradas mediante transferencia de embriones, donde los embriones transferidos son alógenos (contienen material paterno y materno no relacionado con la madre receptora), que en el caso de la inseminación artificial, donde solo el material paterno es diferente al de la madre. Estamos estudiando los cambios locales a nivel del transcriptoma, proteoma e inmunidad celular del endometrio porcino en presencia de embriones hemi-alógenos y alógenos en el periodo peri-implantacional. Los resultados de este estudio pueden ser también de gran interés comparativo no solo para otras especies ganaderas sino también para la especie humana, donde las gestaciones alógenas a partir de ovocitos de donantes son cada día más frecuentes.

No es la única línea...

Así es. El profesor Jordi Roca coordina una línea de investigación orientada a predecir el potencial fértil del macho, que hoy en día sigue siendo un reto para la medicina, tanto humana como animal. En ganado porcino, el número medio de cerdas inseminadas con los eyaculados recolectados de un solo macho reproductor se sitúa actualmente en unas 4.500 por año. En este escenario, utilizar machos subfértiles conlleva pérdidas irreparables en la productividad de las granjas. Hoy hay pruebas de calidad y funcionalidad espermática que permiten identificar a los machos infértiles, pero no a los subfértiles. Con tal propósito, nuestro programa centra recursos para

determinar el nivel de implicación de las proteínas, ya sean espermáticas o del plasma seminal, y de las vesículas extracelulares del plasma seminal, en el potencial fértil de los machos. Al respecto, ya hemos identificado un panel de proteínas seminales que podrían explicar las sutiles diferencias de fertilidad mostradas por los verracos usados en programas de inseminación artificial. También hemos comprobado que las vesículas extracelulares transportan citoquinas que, una vez en el tracto genital de la hembra, modularían la respuesta inmune tanto a los espermatozoides como a los embriones resultantes tras la fecundación. Estas investigaciones no solo son útiles para las especies ganaderas y en particular la porcina, sino también para la especie humana, ya que el cerdo es un buen modelo animal para la investigación en andrología humana.

¿Hay entonces relación entre esa investigación y la investigación de medicina humana?

Hemos iniciado una línea basada en el desarrollo de modelos animales para la investigación en medicina regenerativa humana. En colaboración con el Dr. Izipua Belmonte del Instituto Salk de California, estamos evaluando la posibilidad de utilizar la complementación de blastocistos interespecies para generar células humanas en cerdos. Como

una primera etapa se está investigando la posibilidad de generar células pancreáticas humanas en una especie animal doméstica, lo cual podría revolucionar la investigación en medicina regenerativa. Se ha elegido el cerdo por su parecido al ser humano en muchos aspectos, incluyendo anatomía, fisiología y tamaño de los órganos.

¿En qué proyectos han participado?

Desde el año 1992 hemos obtenido financiación del Plan Nacional de I+D+i de forma regular y desde el año 2007, cuando se nos concedió el distintivo de Grupo de Excelencia de la Región de Murcia (GERM), hemos contado con financiación complementaria de la Fundación Séneca de la Región de Murcia para el desarrollo de los proyectos principales del grupo. Las ayudas GERM están potenciando de forma extraordinaria los trabajos del grupo, ya que presentan gran flexibilidad de gasto e incluyen la posibilidad de incorporar personal cualificado. Desde su creación, nuestro grupo ha desarrollado más de 25 proyectos de investigación regionales, nacionales e internacionales.

¿De qué modo se gestiona la transferencia de conocimiento?

Para nosotros, la transferencia de conocimiento es de máxima relevancia en nuestras inves-

tigaciones. Llevamos trabajando con empresas privadas del sector desde hace más de 30 años mediante contratos de investigación a través del Centro para el Desarrollo Técnico e Industrial (CDTI). Hemos desarrollado más de 30 contratos de este tipo, a los que hay que sumar otros 40 contratos de investigación directos con empresas españolas, americanas y europeas. También hemos patentado nuestros resultados en más de 25 países y hemos licenciado estas patentes a empresas nacionales e internacionales. Nuestra relación con las empresas ha sido excepcional en todos los casos hasta el punto de que algunas de ellas se han convertido en nuestros segundos laboratorios debido a la confianza desarrollada tras tantos años de investigación. Este es el caso de las empresas Agropor SL, Porcisan SA y AIM Ibérica SA con las que hemos realizado y seguimos realizando un porcentaje muy elevado de nuestras investigaciones a nivel de campo. Sin la colaboración de dichas empresas hubiera sido imposible desarrollar la mayoría de nuestros trabajos.

Otro aspecto importante en el grupo es la formación de investigadores...

Sí. Los miembros del grupo participan desde hace años en programas de doctorado así como en la dirección de tesis doctorales. Todos nuestros estudiantes

de doctorado realizan estancias en laboratorios internacionales, optando así al Doctorado Europeo/Internacional. Son más de 45 tesis doctorales dirigidas por miembros del grupo. La mayoría de esos doctores ocupan hoy relevantes puestos de I+D a nivel público y privado.

¿Podemos hablar de un grupo con vocación internacional?

Sin duda. Son muchos los investigadores internacionales que han realizado estancias de investigación en nuestros laboratorios y nosotros en los suyos. Esto ha generado un amplio marco de colaboración internacional que se ha traducido en la publicación conjunta de numerosos artículos de investigación. Podría destacar nuestras colaboraciones con las Universidades de Sheffield, Lisboa o la de Missouri-Columbia, aunque, sin duda, nuestro principal colaborador internacional es el Prof. Heriberto Rodríguez-Martínez de la Universidad de Linköping (Suecia). En cuanto a la producción de artículos de investigación, hemos publicado, hasta la fecha, más de 200 artículos científicos en revistas internacionales.

¿Cuáles son los planes de futuro del grupo?

Nuestros principales retos consisten en desarrollar tecnologías reproductivas que puedan ser implementadas a nivel comercial principalmente en las áreas de la inseminación artificial, la transferencia de embriones y la congelación de gametos y embriones. En un futuro próximo iniciaremos una nueva línea de investigación, aplicando las nuevas técnicas de edición del genoma, sobre la producción de cerdos resistentes a determinadas enfermedades. También contemplamos investigaciones que puedan incidir en aspectos relacionados con la salud humana. En la actualidad estamos creando biomodelos animales para su utilización en medicina regenerativa.

Principales entidades públicas de financiación del Grupo de Investigación



Principales empresas privadas que colaboran con el Grupo de Investigación



ENTREVISTA Ariadna Sitjà-Bobadilla Investigadora principal del Grupo de Patología de Peces del CSIC

“Coordinar ParaFishControl nos ha situado en la élite de la investigación en parasitología acuática”

Desde 2010, Ariadna Sitjà-Bobadilla lidera el grupo de investigación de Patología de Peces del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), que inició su actividad en 1985 en el Instituto de Acuicultura Torre de la Sal (IATS), en Castellón. Su objetivo es el estudio de los parásitos que afectan a las diferentes especies de peces cultivadas, campo en el que dirige el proyecto europeo ParaFishControl, en el que participan 13 países.

¿Qué área dentro de la patología de peces estudia este grupo?

La profesora Pilar Álvarez Pelli-tero estableció el grupo en 1985 y, en sus inicios, su actividad se centró en describir las enfermedades parasitarias de las especies de peces cultivados en el medio marino. Los primeros estudios se centraron en entender la dinámica de las infecciones y los factores de riesgo. Fue una etapa muy descriptiva ya que no existían datos. Durante este periodo, fundamentalmente trabajamos con lubina, dorada y rodaballo. Con el tiempo el grupo se ha diversificado y actualmente estudiamos más especies.

¿Cómo ha evolucionado su objeto de estudio?

Ahora que ya sabemos casi todo lo que hay —aunque siempre nos sorprende la realidad con nuevos problemas—, nos centramos en algunas patologías concretas y profundizamos en ellas, tanto desde el punto de vista del parásito como del hospedador, y su interacción. Nuestro objetivo final es desarrollar métodos preventivos y curativos para controlar las enfermedades parasitarias, o al menos mitigar su impacto en los cultivos. Para ello tenemos que abordar la enfermedad de una forma integral. Recientemente hemos ampliado nuestras investigaciones al efecto de la nutrición sobre la susceptibilidad a las enfermedades y la interacción con la microbiota. Hay que tener en cuenta que cuando se trabaja con especies acuáticas, y especialmente con peces no salmónidos, como es nuestro caso, hay muchas menos herramientas disponibles, desde los reactivos comerciales hasta las líneas de peces. En nuestro grupo, utilizamos las técnicas más avanzadas de bioquímica, inmunología, biología celular y molecular, y disponemos de una nave de experimentación animal aislada, para la realización de infecciones experimentales con parásitos y bacterias.

¿Se han especializado en algún tipo concreto de parásitos?

Somos expertos en grupos de parásitos que causan graves pérdidas económicas en los cultivos de peces. En especial, somos grupo de referencia a nivel mundial en mixozoos, un grupo de metazoos microscópicos emparentados con las medusas. Además somos especialistas en distintos protozoos como los coccidios, ciliados y microsporidios, y también en monogéneos, unos gusanos parásitos de la piel y las branquias.

¿Qué logros relevantes destaca en la trayectoria del grupo?

Entre nuestros hitos cabe destacar la descripción de 18 especies nuevas de parásitos y la puesta a punto de métodos de diagnóstico. Además, hemos desarrollado reactivos y herramientas inmunológicas básicas para poder trabajar con estas especies de peces marinos y poder evaluar la respuesta inmunitaria. Todo ello queda plasmado en la publicación de más de 200 artículos científicos, capítulos de libros y artículos de divulgación científica.

¿Cómo buscan la forma de combatir los parásitos?

En la actualidad soy la coordinadora de ParaFishControl, un proyecto europeo financiado por el Programa Horizonte 2020 que nos ha situado en la élite de la investigación mundial en parasitología acuática. Se inició en abril de 2015 y ya nos quedan pocos meses para finalizar. Es un proyecto muy ambicioso, con 28 socios de 13 países, con una financiación de casi ocho millones de euros. ParaFishControl tiene un enfoque multidisciplinar, buscando soluciones tanto preventivas como curativas y paliativas. Hemos abordado aspectos muy básicos en algunos de los parásitos, como descifrar su transmisión, conseguir su cultivo *in vitro*, secuenciar su genoma, etcétera,

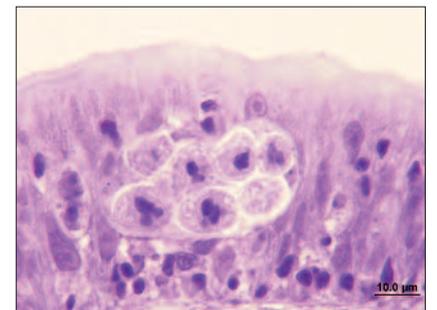
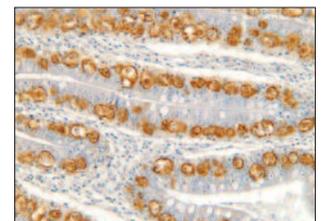


Componentes del Grupo de Patología de Peces del CSIC, de izquierda a derecha: Ariadna Sitjà Bobadilla, Itziar Estensoro, Raquel del Pozo, Oswaldo Palenzuela, Amparo Picard, Carla Piazzon.

para poder diseñar métodos de prevención y tratamiento. Hoy en día no existe ninguna vacuna comercializada contra ninguna enfermedad parasitaria de peces. Pretendemos conseguir vacunas para algunos de los parásitos estudiados, de hecho algunas pruebas realizadas son muy prometedoras. Sin embargo, el camino para su comercialización es largo y tardarán algunos años en llegar al mercado.

¿Qué balance hace de su trabajo al frente de ParaFishControl?

En el CSIC estamos muy orgullosos de liderar este proyecto, que ha sido calificado por sus revisores como un caso de éxito. ParaFishControl propone soluciones innovadoras para las enfermedades parasitarias. Su proyección y difusión a escala internacional, especialmente dirigida al sector acuícola, ha permitido la transferencia de los resultados obtenidos, con algunos de ellos ya en el mercado. Esperamos que al final del proyecto haya al menos tres patentes y que se inicien los trámites para la comercialización de nuevos productos. También vamos a generar un repositorio de métodos de referencia para el diagnóstico de enfermedades parasitarias, varios manuales para la gestión integral de las parasitosis en las granjas de cultivo y un libro sobre los procedimientos estándar para el aislamiento, cultivo y transmisión de infecciones de manera experimental. ParaFishControl ha ser-



vido para formar a personal investigador y técnico, gracias a los cursos organizados y la financiación de tesis doctorales.

¿Qué importancia tiene participar en proyectos europeos?

Nuestro grupo de investigación lleva participando en proyectos europeos desde el quinto programa marco. Trabajar en este tipo de proyectos nos ha ampliado mucho los horizontes y la capacidad de interacción con otros grupos de investigación. Por ejemplo, participamos también en AquaEx-

cel²⁰²⁰, un proyecto de colaboración entre centros con instalaciones de excelencia en investigación en acuicultura, como son las del IATS. Trabajamos en otro proyecto recién concedido en el plan nacional, SpariControl, que está centrado en un gusano que se alimenta de la sangre de las doradas, que es el que genera más pérdidas en los cultivos del Mediterráneo. Hemos decidido apostar toda nuestra capacidad de investigación en este parásito porque es una gran demanda del sector establecer medidas para su control.



ENTREVISTA **Emilio Villanueva** Gerente de Agroazono

“Incorporamos las prácticas agrícolas del pasado, con la tecnología del presente, para revolucionar la agricultura del futuro”

Cada día más consumidores demandan huertas libres de químicos, y muchas empresas buscan soluciones para evitar los elevados riesgos que produce su utilización. Agroazono-Agro3 es una de ellas. Nacida en 2014, revolucionó el mercado con su innovador sistema a través del ozono, un gas derivado del oxígeno. Nos lo cuenta Emilio Villanueva, Gerente de Agroazono.

Explíquenos, ¿qué es el ozono y qué características reúne para ser un elemento tan valioso como desinfectante?

Debemos partir de la base que el agricultor debe conseguir sus objetivos y el consumidor final un producto libre de residuos químicos marcados por las administraciones públicas y las centrales de compras de los supermercados.

El ozono es un gas que se genera a partir de oxígeno, que no se puede envasar ni almacenar: se crea y se utiliza in situ. En la agricultura cumple una función biocida, bajando las cotas de patógenos del suelo a niveles que permiten al agricultor darle mayor rendimiento al cultivo. Es un sistema sostenible e inocuo para el medio ambiente, para el aplicador y beneficioso para el cultivo al oxigenar el sistema radicular y se puede hacer uso con el cultivo implantado.

Es un sistema que ha sido incluso reconocido y galardonado por Bioval...

Sí, y con otro premio en EEUU. Nuestro sistema está patentado a nivel mundial.

Pero el mayor premio y mi satisfacción personal llegará cuando el Ministerio de Agricultura y la UE nos permita demostrar que nuestro sistema es la alternativa a los químicos, dónde son utilizados productos tan agresivos como el bromuro, metan sodio y dicloropropeno, y que han intoxicado y debilitado a los seres vivos del suelo, perdiendo y descompensando el equilibrio microbiano de nuestras tierras además de contaminar los acuíferos. Todavía en la actualidad se sigue permitiendo su uso con autorizaciones excepcionales, lo que hace que el Índice de Riesgo Armonizado de España supere al resto de países de Europa.

¿Cómo funciona el sistema Agroazono?

El sistema Agroazono cumple varias funciones beneficiosas para los cultivos: limpia y desinfecta



ta las instalaciones de riego y baja los niveles de patógenos que perjudican los cultivos existentes en el agua de riego y en el suelo; regenera la flora microbiana del suelo al implantar productos formulados con microorganismos que benefician al cultivo y que ayudan a su desarrollo y actúan como inductores de resistencias frente a enfermedades.

Usted fue el “padre de la idea” que hoy en día ya se está exportando a otros países. ¿Cómo es posible que nadie hubiese intuido el ozono con esta finalidad?

Había bibliografía, pero lo utilizaba como desinfectante y biocida. Esto no era lo que buscaba, por lo que fusioné dos ideas: Desinfección y Regeneración del suelo mediante la utilización de probióticos (microorganismos),

los cuales conocía desde hacía 20 años por ser propietario de una empresa fabricante de estos productos, Biotecme, que actualmente pertenece al Grupo De Sangosse, que fábrica los productos de nuestro sistema.

Estudié como unir las dos fases del sistema, creando una resistencia biológica a los patógenos dañinos del suelo (nematodos, hongos y bacterias). Actualmente nosotros cerramos el ciclo de nuestro sistema: realizamos un exhaustivo y minucioso estudio con el agricultor desde el inicio hasta la recolección del cultivo, hacemos un seguimiento de trazabilidad de calidad mediante una App, registramos cultivo, tratamiento, dosis de aplicación... Esto permite subsanar cualquier incidencia dando soluciones a los agricultores, sin olvi-

presencia internacional que en España. El tema orgánico, ecológico o biológico nos da fuerza para desarrollar con más celeridad nuestro sistema. Un claro ejemplo es Francia, que prohibió el año pasado los desinfectantes químicos sin tener una alternativa y nuestro sistema se ha implantado allí en seis meses. Además, trabajamos con costes más bajos que los químicos: provengo de familia agrícola y sé el esfuerzo inversor del agricultor en cada campaña sin tener claro sus beneficios o pérdidas. También soy consciente que al cultivar con residuo cero, biológico o ecológico, los rendimientos se reducen y el consumidor final (exigente en calidad, apariencia del producto y coste) debe saber que ese cultivo biológico que demanda requiere de un mayor coste en su producción porque bajan los rendimientos y aumenta el trabajo en campo.

¿Cuántas hectáreas de tierra han pasado ya por las manos de los técnicos de Agroazono?

Las hectáreas totales no son ni el 1% de toda la superficie desinfectada con químico en España. Sin embargo, los clientes que lo prueban repiten al año siguiente. ¡Por algo será! Ello contribuye a un desarrollo progresivo del sistema, mayor tecnificación de los equipos y de nuestros técnicos y aumento del conocimiento de las bondades de nuestro sistema.

¿Cuáles son los próximos retos que se han propuesto?

Nuestro reto en 5 años es demostrar en diferentes países que hay sistema alternativo a los químicos de alto riesgo para el medio ambiente y el consumidor final. Somos muchas las empresas innovadoras, grandes desconocidas, apostando por la investigación de nuevas tecnologías en el sector agro. Contribuir a mejorar, no solo la agricultura, sino la tierra y el agua, apoyado por mis socios, un equipo humano en todo el sentido, es hacer realidad este sueño. Los ciudadanos demandan y el sistema terminará imponiéndose para el beneficio del planeta.

“El consumidor final recibe un producto libre de residuos químicos”

“El sistema Agroazono limpia y desinfecta, baja los niveles de patógenos y regeneramos la flora microbiana del suelo”

dar la posibilidad de factores exógenos a veces de complicada resolución. Investigamos, producimos nuestros propios equipos según la necesidad de cada uno de los clientes, fabricamos y ensayamos nuestros formulados de microorganismos que inoculamos en el suelo tras el tratamiento con ozono.

¿El auge del cultivo biológico les ha dado alas?

Actualmente tenemos más

ENTREVISTA Vicente Bodas Director Agronómico de AgriSat Iberia S.L.

“La Agricultura de Precisión es ya una realidad al alcance de cualquier agricultor”

Fundada en Albacete en 2014, la empresa AgriSat Iberia S.L. tiene la misión de adaptar e incorporar de forma sencilla, a la rutina diaria de cualquier agricultor, conocimientos especializados y tecnologías complejas para la mejora de la gestión agronómica de los cultivos. AgriSat se nutre de la investigación pura, en virtud de su vinculación con la Sección de Teledetección y SIG del Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Castilla La Mancha, pero se centra en la transferencia de esos conocimientos al sector agrario.

Para el profano, el concepto Agricultura de Precisión transmite la idea de una agricultura totalmente tecnificada, donde robots y autómatas gobernados por la inteligencia artificial sustituyen al agricultor. ¿Es esta la idea? ¿Qué debe entenderse por Agricultura de Precisión?

En absoluto, en este sentido quizás sea más descriptivo hablar de “agricultura de dosis variable”. En contraposición a la práctica habitual de manejar de forma homogénea las parcelas y cultivos; la Agricultura de Precisión es la caracterización de la variabilidad, en el espacio y en el tiempo, de las parcelas y cultivos agrícolas, para tratar de aplicar en cada lugar y momento los insumos (fertilizantes, agua, protección fitosanitaria, etc.) y cuidados estrictamente necesarios conforme al potencial productivo de cada punto.

Las decisiones clave las sigue tomando el agricultor, pero ahora, en lugar de una única decisión por parcela, dispone de información para tomar decisiones personalizadas metro a metro en cada parcela.

¿Se obtendrían así beneficios económicos inmediatos por parte del agricultor?

Sí, pero ésta no es la única motivación para la puesta en práctica de este modelo de agricultura. Se trata ante todo de optimizar, de conseguir una “intensificación sustentable” de mantener, o incluso incrementar los niveles productivos actuales, pero reduciendo el impacto de la actividad agrícola en el medio ambiente. De esta forma, claro que el agricultor puede mejorar sus resultados económicos en el corto plazo, pero no hay que perder de vista los beneficios generados a medio y largo plazo para el propio agricultor y la socie-

dad en su conjunto: disminución de la contaminación por fertilizantes, racionalización en el uso del agua, mejora en la gestión y conservación de suelos, mitigación del cambio climático...

Por tanto, es un tipo de agricultura que encajaría en los objetivos de la política agrícola europea.

Claramente. Es una vía tecnológica hacia la sostenibilidad de la producción agrícola. El proceso de definición de la nueva PAC está en marcha y parece que la Agricultura de Precisión estará presente y sería deseable que tuviese su lugar entre los denominados “ecoesquemas”.

Pero volvamos a los aspectos tecnológicos: teledetección, GPS, SIG, TIC, bigdata, ¿no se corre el riesgo de crear un modelo productivo elitista, sólo adecuado para grandes explotaciones agrícolas con personal muy especializado?

Hoy en día no, basta pensar con que absoluta naturalidad y suficiente destreza, todos usamos recursos tecnológicos extraordinariamente complejos: ordenadores, internet, teléfonos móviles, dispositivos conectados..., sin necesidad de ser especialistas. El conocimiento y las aplicaciones tecnológicas para Agricultura de Precisión deben llegar al usuario final con la misma facilidad y sencillez con lo que lo hacen aplicaciones de uso cotidiano, como WhatsApp, y por supuesto a costes asequibles.

¿Qué aporta AgriSat para que esto sea posible?

En AgriSat transformamos la ingente cantidad de datos que recogen los satélites, como Landsat8 y los Sentinel 2A y 2B, en información accesible y adaptada para su uso en agricultura. En un primer



paso, todas las imágenes de estos satélites, varias por semana para cualquier zona de la geografía española, se procesan en tiempo real, se normalizan y se obtienen lo que llamamos productos derivados (imagen RGB, imagen NDVI, imagen MTCL...) para facilitar su consulta e interpretación por parte de cualquier persona no especialista. Esta consulta puede realizarse mediante aplicaciones específicas de software online AgriSat-webGIS® o AgriSat app®. El usuario es libre de conectarse cuando mejor le convenga y siempre encontrará la información actualizada sobre la evolución de sus cultivos.

Por supuesto también formamos a los usuarios sobre cómo usar e integrar esta información en la toma de decisiones agronómicas rutinarias, y si este lo desea es nuestro equipo agronómico el que se involucra directamente en la toma de estas decisiones mediante distintos servicios personalizados.

¿Podría poner algún ejemplo más concreto?

Por supuesto, pero lo primero que hay que entender es que, gracias a las secuencias temporales de imágenes proporcionadas por la teledetección desde satélites, la información disponible no se reduce a meras imágenes, se cuenta con valores numéricos que permiten medir y cuantificar la evolución de cualquier cultivo a escala espacial de 100 m². Con esto, sin haber estado nunca físicamente en una parcela, a menudo se tiene una mejor perspectiva y conocimiento de lo que ocurre en la parcela que la del propio agricultor. Gracias a la fiabilidad de esta in-

formación se pueden tomar decisiones de forma remota en aspectos tan delicados y críticos como la predicción semanal de necesidades hídricas, nuestro servicio Irrimaps®; o la delimitación de zonas de manejo conforme a su potencial productivo para realizar aplicación de fertilizantes a dosis variable, servicio denominado Fertimaps®.

¿Qué tipo de cliente está interesado en los servicios de AgriSat?

Nuestra razón de ser es hacer llegar a cualquier agricultor, de forma sencilla, todos estos conocimientos y tecnologías. Tenemos un amplio abanico de usuarios, con motivaciones y necesidades distintas. Nos hemos esforzado en que el coste no sea nunca un factor limitante, estableciendo un precio de acceso a partir de 5 €/ha y año. Por eso entre nuestros clientes contamos con pequeños agricultores y grandes explotaciones agrícolas, que eso sí, tienen en común su inquietud por innovar.

Pero no sólo proveemos servicios a agricultores, la calidad de la información y el potencial SIG de nuestro software online y app cubre también las necesidades de distinto tipo de empresas y entidades del sector agrícola: compañías productoras de semillas, fertilizantes, fitosanitarios, maquinaria y servicios; entidades como comunidades de regantes, o seguros agrarios, e incluso la propia administración.

El presente es ya muy prometedor; pero ¿cómo ve AgriSat el futuro?

Bueno, no creo que se trate tanto de vaticinar espectaculares avances; de hecho, en su momen-

to nadie fue capaz de hacerlo con las tecnologías disruptivas que nos han cambiado la vida, como internet y la telefonía móvil; como de vislumbrar las posibilidades de incrementar la implantación de la Agricultura de Precisión y continuar trabajando para consolidar aplicaciones prácticas y ampliando conocimientos para transferir al sector agrario. En este sentido somos claramente optimistas: existe una presión ética, social y normativa hacia la optimización sustentable de los recursos. Nuestra vinculación con la Universidad de Castilla-La Mancha nos permite continuar avanzando en investigación de primer nivel y los casos de éxito nos demuestran que merece la pena el esfuerzo por la innovación y transferencia de tecnología; por eso, aunque el futuro sea claramente prometedor y estemos trabajando por configurarlo, mi mensaje principal es de presente: La Agricultura de Precisión es ya una realidad al alcance de cualquier agricultor.

Parece entonces que la I+D+i continuará desempeñando un papel clave en AgriSat.

Sin duda, AgriSat nació como spin-off de varios proyectos de I+D+i de la Unión Europea, con el fin último de facilitar la llegada al mercado, al usuario final, de los resultados obtenidos. Hemos continuado participando y liderando este tipo de proyectos (p.ej. www.fatima-h2020.eu). En 2019 iniciamos 4 nuevos proyectos H2020, siempre relacionados con mejoras en la gestión de recursos necesario para la agricultura (agua, suelo, fertilizantes...); y finalizaremos DIANA (www.diana-h2020.eu) en el que como co-coordinadores, hemos consolidado el camino al seguimiento de las extracciones y uso del agua de riego mediante series temporales de imágenes de satélite del sistema Europeo de observación de Tierra COPERNICUS. Los resultados darán paso a nuevos servicios para que los regantes mejoren la gestión de este recurso.



ENTREVISTA Ernesto Igartua Director del Grupo de Materiales Vegetales de la EEAD-CSIC

“Colaboramos con el sector para buscar estrategias comunes”

El grupo de investigación en Genética y Desarrollo de Materiales Vegetales de la Estación Experimental de Aula Dei (EEAD), un instituto integrado en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), centra su labor en el área de la mejora genética vegetal. Para conocer mejor en qué consiste su investigación, hablamos con su responsable, el Dr. Ernesto Igartua.

¿Cuáles fueron los orígenes del grupo que dirige?

La Estación Experimental de Aula Dei es un instituto de investigación perteneciente al CSIC que celebra este año el 75º aniversario de su puesta en marcha y de sus trabajos de investigación en agricultura y medio ambiente. Nuestro grupo es uno de los que componen la estructura de la EEAD y hace años que trabaja investigando sobre el material vegetal.

¿En qué trabajan?

Básicamente, nos movemos en el área de la genética y la genómica para la mejora vegetal. Dentro de ello, el núcleo fundamental de nuestro trabajo se centra en el estudio de la cebada.

¿Por qué la cebada?

Porque es el cultivo que más hectáreas ocupa en España, por lo que su importancia económica y ecológica es muy grande. También porque los cereales son la base de la seguridad alimentaria.

¿Qué tipo de trabajos hacen con este cereal?

Casi todo lo que hacemos está orientado a lograr mejores variedades de cebada. Y para lograrlo trabajamos con las bases genéticas que definen el rendimiento de la cebada y su adaptación a las condiciones españolas. Esto es muy importante subrayarlo, puesto que una variedad de cebada no se comporta igual ni ofrece el mismo rendimiento en un entorno mediterráneo como España que en otro lugar.

Y el reto es mejorar ese rendimiento...

Así es. Y es algo que tenemos que hacer los investigadores españoles porque somos los que conocemos las condiciones de este país y el modo en que se puede lograr un cultivo de la cebada eficiente, eficaz y optimizado. Nuestra labor es identificar los genes esenciales que influyen en ese rendimiento y en su adaptación al medio.

¿Ha dado fruto ese trabajo?

Sí. En 1995 se puso en marcha un programa común de investigación entre las comunidades de Aragón, Cataluña, Castilla y León y Castilla-La Mancha que dio como resultado el desarrollo de tres variedades (Cierzo, Yuriko y Estrella) que se han licenciado a otras tantas pymes españolas y que están dando muy buen resultado. El programa nacional ha experimentado un cierto retroceso y algunas comunidades autónomas han dejado de participar, pero tenemos otros proyectos con empresas que nos hacen ser optimistas.

¿Qué proyectos tienen en marcha?

Además de la financiación nacional, hay varios proyectos europeos en marcha. Uno de ellos es iBarMed, que busca ofrecer enfoques innovadores de mejora de la cebada, basados en predicciones mediante marcadores moleculares, para afrontar el impacto del cambio climático en la región mediterránea. Esto es importante porque la crisis climática ha hecho que haya zonas que tengan unas condiciones cada vez más parecidas a las españolas, lo que haría que algunas de las variedades que hemos estudiado aquí puedan ofrecer un buen rendimiento también en esas áreas.

El segundo proyecto es Gendibar, en el que participamos junto a centros de investigación y universi-



dades de España, Italia, Argelia, Alemania, Egipto, Túnez y Turquía. Su objetivo es conseguir buenos rendimientos en cebada en ambientes extremos de calor y sequía, en el que analizaremos en profundidad la diversidad genética del cultivo en toda la cuenca mediterránea. El tercer gran proyecto es Barista, que pretende desarrollar herramientas avanzadas para el cultivo de cebada en agricultura intensiva y sostenible y en situaciones de cambio climático. Es un trabajo con fuertes componentes de fisiología y modelización, en el que participan doce socios de ocho países diferentes.

¿Con qué estructura cuentan para todos estos trabajos?

El centro tiene un equipo formado por 140 personas, 35 de las cuales son investigadores en plantilla. Mi grupo está integrado actualmente por tres investigadores en plantilla, cuatro estudiantes (dos becados y dos contratados) y cuatro técnicos. El principal obstáculo con que nos encontramos es la escasez de personal

especializado y de flexibilidad para trabajar.

¿Solamente trabajan con cebada?

No. Es cierto que se trata de nuestro objeto de estudio principal, pero la similitud entre cereales hace que los avances que se logran en cada especie puedan aplicarse también en otras, como el trigo, el arroz o el maíz.

¿Existe una relación fluida entre el grupo y la industria?

Siempre procuramos que sea así. De hecho, el CSIC en este momento impulsa una plataforma interdisciplinar en la que se encuentran centros de investigación públicos, empresas privadas, asociaciones de productores y cooperativas agrarias para buscar estrategias que permitan afrontar los problemas específicos de España desde el punto de vista de quienes estudiamos el material vegetal. Con frecuencia los ritmos de la empresa y los de la investigación son distintos, pero con el tiempo y el contac-

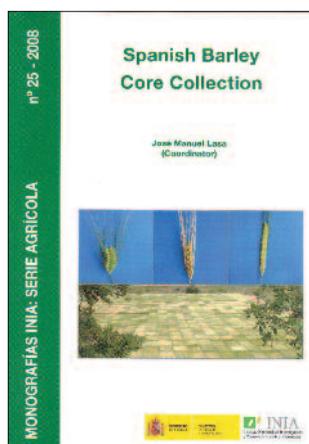
to es posible encontrar puntos en común.

¿Cuáles son los retos de futuro del grupo Genética y Desarrollo de Materiales Vegetales?

Nuestro plan es continuar con las líneas de investigación que tenemos en marcha y que quieren encontrar mecanismos de adaptación de las plantas al medio ambiente, así como la mejora de su impacto en relación al cambio climático, lo que conlleva una parte importante de investigación básica. A partir de ahí, mantendremos viva la conexión con el sector productivo para transferir conocimiento y para crear instrumentos mixtos que permitan avanzar a España en esta materia y en otras como la seguridad alimentaria en condiciones de cambio climático.

EEAD, PREMIADA POR APROSE CON LA SEMILLA DE ORO

En reconocimiento a su labor en el sector desde hace 75 años, la Estación Experimental de Aula Dei (EEAD-CSIC) fue galardonada con el premio Semilla de Oro que concede la Asociación Profesional de Empresas Productoras de Semillas Selectas (APROSE). La distinción reconoce a personas o asociaciones que por sus hallazgos, investigaciones o experiencia profesional han contribuido a mejorar el sector de la semilla.



ENTREVISTA **Antonio Refoyo** Asesor Senior de FNM

“Variedades locales de fresa para un consumo global”

En menos de dos décadas, la empresa onubense Fresas Nuevos Materiales S. A. (FNM) ha logrado posicionarse como un actor principal en la obtención de variedades de fresa, consiguiendo así disminuir la tradicional dependencia tecnológica de programas de mejora foráneos que tenía Huelva en relación a las variedades de fresa. La sociedad está cumpliendo este objetivo con creces, posicionando a Primoris, Rábida y Rociera como tres de las variedades más apreciadas en el sector durante las últimas campañas. Tras el éxito cosechado en fresa, FNM sigue mirando al futuro y está ya cerca de lanzar la que será su primera variedad de frambuesa.



¿Cuál era el objetivo del proyecto? ¿FNM se creaba en Huelva para obtener nuevas variedades de fresa?

La empresa nació con el objetivo de obtener variedades de fresa que respondieran a las distintas necesidades del sector y, sobre todo, garantizar un buen material genético adaptado a las condiciones agronómicas de la provincia onubense. En aquellos años, el 95% de las variedades venían de California. El sector pensó que no podía tener ese nivel de dependencia de variedades importadas y se unió para constituir una empresa de obtención vegetal en Huelva.

FNM está formada por accionistas como Caja Rural del Sur, dieciséis empresas viveristas y la mayor parte de los productores

de fruta de la provincia de Huelva, asociados a su vez en la empresa Fresas Investigación y Desarrollo S.A., que es la accionista mayoritaria de la empresa. Se puede decir que una gran mayoría del sector está representada en nuestro accionariado.

FNM es hoy una de las empresas de mejora genética en fresa con mayores expectativas de crecimiento dentro del sector...

Creemos que sí. FNM es una empresa relativamente joven, ya que llevamos funcionando desde hace menos de dos décadas. Pero en este tiempo hemos logrado alcanzar una posición de referencia dentro del sector, algo que nos hace estar muy satisfechos. Nuestra aspiración es consolidar la posición actual y, si es

posible, seguir creciendo campaña a campaña, algo que estamos consiguiendo a pesar de que cada vez existen más programas de obtención y que el nivel de exigencia es mayor si cabe.

¿Cómo ha sido el camino? ¿Dónde ha hecho falta invertir?

El camino ha sido largo y muy complicado. Todos los inicios siempre son difíciles. En líneas generales, podemos decir que prácticamente el 90% de la inversión realizada por la empresa se ha destinado a I+D+i. En los últimos años hemos llevado a cabo una ampliación de nuestro programa clásico de obtención, añadiendo nuevas líneas de investigación a nuestro programa, como el desarrollo de variedad de día neutro de fresa y

lección considerablemente exigentes, por lo que nunca vamos a apostar por variedades que no cumplan con los estándares exigidos por nuestra parte en los parámetros indicados anteriormente.

En este sentido ¿Cuáles son sus compromisos con los productores?

Nuestro compromiso con nuestros accionistas y clientes en general siempre ha sido el de ofrecerles variedades de calidad y que les aporte fiabilidad. Creo que es algo que hemos cumplido a lo largo de nuestra historia y que seguimos haciendo.

También el de proporcionarles un catálogo lo más completo posible. Somos conscientes de que debemos ir adaptándonos a las exigencias que el propio mercado va demandando, como una manifiesta diversificación de los productos.

¿Cómo compiten hoy con la fresa europea de temporada?

Nuestro eslogan “variedades de calidad para competir con la fresa europea de temporada” surge hace 5-6 años como consecuencia de que, en aquella época, hacia mediados de abril, la mayor parte de la fresa española era mal aceptada en la mayoría de los mercados europeos: competía en el tiempo con la fruta local y los compradores argumentaban que le faltaba calidad. Hoy ese argumento de falta de calidad no se esgrime y la fruta de FNM compite en calidad con la fruta europea hasta finales de mayo o principios de junio.

¿Cómo es el proceso de obtención de la fresa?

Manejamos un programa de mejora genética clásica, aunque de forma intensiva. Plantamos cada año unos 10.000 individuos de los que seleccionamos unas 150 plantas que, multiplicadas vegetativamente en viveros de altura, constituyen las familias de primer año. Una vez seleccionados tenemos las familias de segundo año (unas 20). El cuarto y quinto año de ensayos se evalúan tres o cuatro Selecciones Avanzadas.

Las variedades que han superado todos los filtros son registradas en la Oficina Española de Variedades Vegetales (OEVV) y en la homóloga comunitaria (CPVO). La empresa se responsabiliza también de la conservación y multiplicación de plantas base y generaciones anteriores, para así controlar y conservar el material vegetal en las condicio-

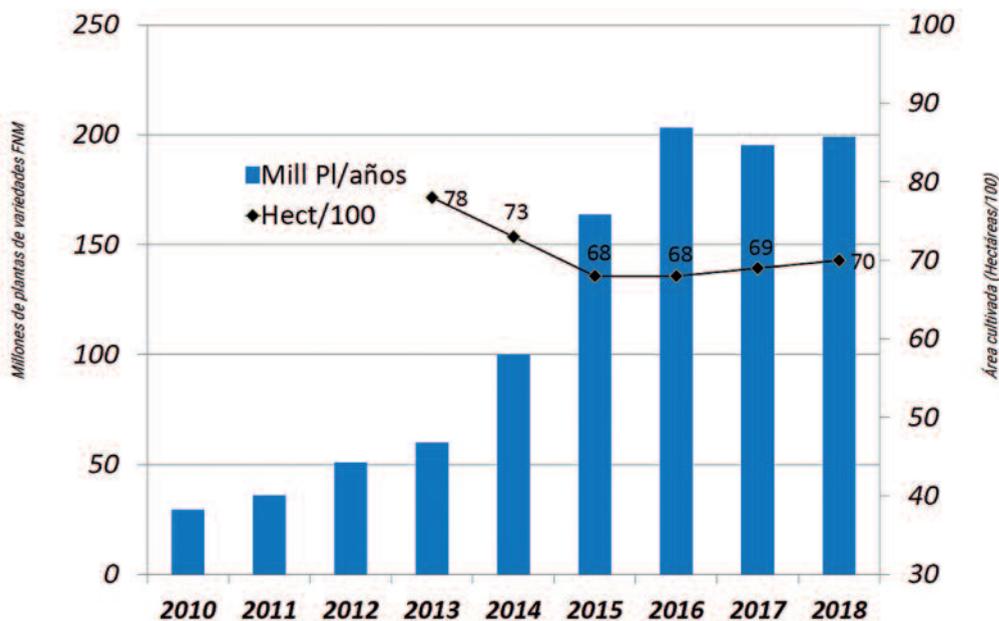
“En nuestro criterio de selección siempre ha primado desarrollar variedades con una notable calidad organoléptica y una larga vida comercial”

un proyecto de obtención de variedades de frambuesa.

Además, hemos puesto en funcionamiento nuestra “estación de mejora”, ubicada en la localidad de El Rompido (Huelva) e inaugurada de manera oficial el pasado año.

¿En qué aspectos han centrado su I+D+i?

En el momento de la creación de la empresa, nuestro programa estaba orientado a obtener variedades de fresa de día corto, ya que es lo que predomina en la provincia de Huelva. A partir de aquí, en nuestro criterio de selección siempre ha primado por encima de todo desarrollar variedades con una notable calidad organoléptica y una larga vida comercial. Pero también parámetros como la productividad, firmeza y tolerancia a enfermedades. Tenemos criterios de se-



nes exigidas por la legislación vigente en lo referente a plantas de vivero.

El proceso completo desde que empezamos a hacer un cruzamiento hasta que una variedad llega al mercado, nos puede llevar unos nueve o diez años. Durante dicho proceso, contamos con la colaboración de prestigiosos organismos de investigación, como son el Consejo Superior de Investigación Científica (CSIC – IG Sevilla) y el Departamento de Patología Vegetal de la ETSIA, de la Universidad de Sevilla.

¿Qué variedades de fresas ofrecen? ¿Qué características las definen y diferencian?

El primer comentario que habría que hacer al respecto es que la legislación española no obliga



“Las tres variedades principales de fresa FNM son Rociera, Primoris y Rábida, seleccionadas y obtenidas en Huelva, a lo que sumaremos una variedad de frambuesa”



a poner el nombre de las variedades en los envases, así que solo los productores que quieren dejar constancia de la calidad de una variedad la mencionan.

Actualmente, las tres variedades principales de FNM son Rociera, Primoris y Rábida. Tienen como ventaja el hecho de haber sido seleccionadas y obtenidas en Huelva, lo cual hace que estén muy adaptadas a las condiciones de esta provincia.

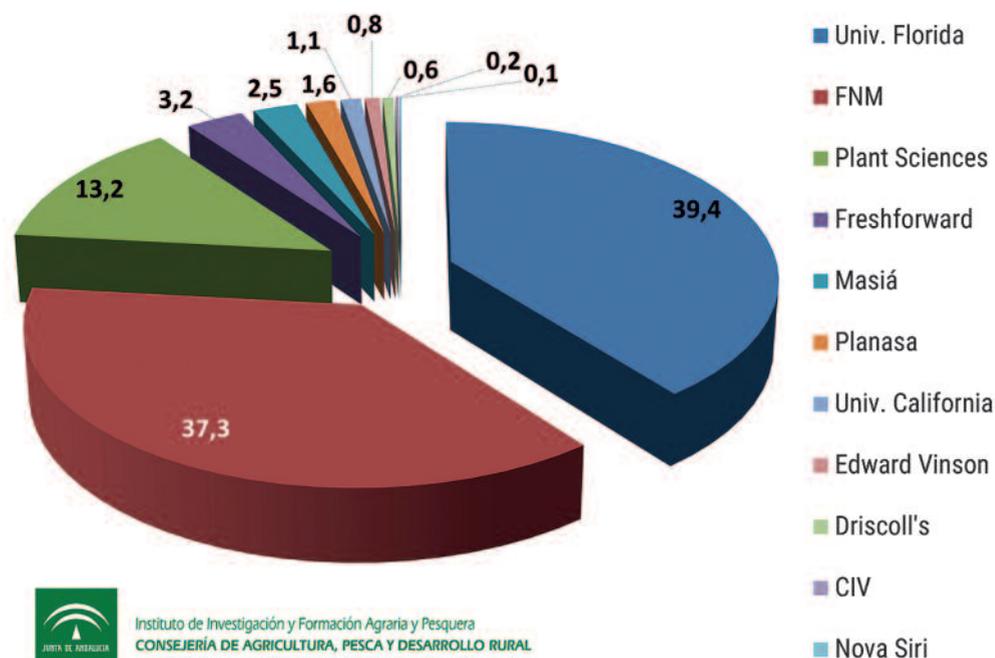
Rociera, es una variedad en la que el productor encuentra muchas ventajas a la hora de cultivarla. Es una planta vigorosa, productiva, tolerante a enfermedades y con largos pedúnculos que facilitan la recolección. El importador valora su larga vida útil, buen calibre y homogeneidad. El consumidor valora su sabor y su color rojo claro que le da un aspecto fresco

Rábida es la más precoz de nuestras variedades y su color es rojo brillante. Mientras que Primoris es la variedad de mayor firmeza. Sigue siendo una variedad muy apreciada en el sector, debido a su idoneidad para formatos especiales que pretendan otorgar un valor añadido a la fruta. Tiene una forma cónica y muy armoniosa. Su sabor es excelente.

¿Qué cuota de mercado cubren actualmente en España?

Actualmente, según el informe que cada año publica IFAPA (Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera), las variedades FNM suponen un 37,3% del mercado, por el 34% del año pasado, manteniéndose la producción de nuestras variedades en el entorno de 200 millones de plantas. El Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), que analiza la distribución varietal en el cultivo de fresa en Huelva, posiciona a FNM como uno de los principales referentes en el sector de la ob-

DISTRIBUCIÓN VARIETAL POR OBTENTOR EN EL CULTIVO DE FRESA EN HUELVA. 2018-2019



tención varietal de fresa. Estamos muy orgullosos, no solo de nuestra repercusión en el sector, sino también del impacto social del que es parte FNM ya que, en el momento álgido de la campaña, estimamos que alrededor de 25.000 trabajadores recolectan diariamente nuestras variedades de fresa.

¿Qué crecimientos vienen registrando en los últimos años?

Los crecimientos más significativos se han ido apreciando en variedades como Rociera y Rábida. Rociera, es una variedad con muy poco tiempo en el mercado, pero a pesar de ello ya ha logrado posicionarse como referencia, ocupando el 26% del área cultivada en la provincia de Huelva durante la campaña 2018/2019, con unos 145 millones de plantas. En dos campañas, hemos pasado de 10% al 26% de cuota de mercado.

Rábida, es una variedad con más campañas en activo que Rociera. El mercado ha ido deman-

dando variedades cada vez más precoces y, en ese sentido, Rábida es una excelente alternativa.

¿Qué propiedades hacen de la fresa un alimento especialmente saludable?

La fresa es una fruta de aspecto saludable: su forma cónica y su color rojo resulta muy atractivo a la vista. Si está bien conservada, nos dice cómeme. Su alto porcentaje de azúcares (6-7%) y su equilibrio azúcares/ácidos dan a la fresa un agradable sabor. Además, se trata de una excelente fuente de vitamina C, por encima incluso de otras frutas, como la naranja.

La fresa es un arsenal de sustancias químicas, como los polifenoles, responsables de la actividad antioxidante de la fresa al captar radicales libres y, por tanto, de darle a la fresa esas propiedades saludables. A los elagitanos y al ácido elágico se le atribuyen actividades anticancerígenas. En resumen, el consumo de fresa nos aporta una mezcla perfecta de sabor y sustancias saludables.

¿Cuáles son sus recomendaciones al consumidor a la hora de comprar fresas?

Principalmente que busquen y compren una fruta bien conservada, entera, sin magulladuras, de color rojo claro o medio, que tenga un aspecto fresco. Si esa caja o tarrina que se lleva a casa indica el nombre de la variedad y le gusta, le recomendamos que repita.

¿Cuáles son los nuevos retos que se marca FNM? Se ha refe-

rido a una nueva variedad de frambuesa?

Estamos intensificando nuestro esfuerzo para poder llevar las variedades FNM a diversas partes del mundo de clima templado. En esa línea, llevamos años trabajando en la introducción de nuestras variedades en los campos de mercados lejanos, como EEUU, China o Latinoamérica. También en Sudáfrica, donde las variedades FNM ya son cultivadas con éxito desde hace varias campañas. Somos pues, una empresa local con vocación global.

“El consumo de fresa aporta una mezcla perfecta de sabor y sustancias saludables”

Otro reto que tenemos a corto plazo, al hilo de lo que me pregunta, es el de consolidar en el mercado la que será nuestra primera variedad de frambuesa, llamada R15 por el momento. Se trata de una variedad remonante (con dos cosechas anuales por planta) y se caracteriza principalmente por tener un buen calibre y sabor, larga vida útil, alta productividad y muy fácil de recolectar. Además, tiene color claro, lo cual permite mostrar un aspecto fresco en los lineales durante un periodo mayor de tiempo. Las impresiones hasta el momento son inmejorables acerca de esta variedad.

ENTREVISTA **M^a Carmen Blanco** Coordinadora del grupo NanoBioMem de la Universidad de Oviedo

“Los biofilms son responsables del 80% de las infecciones que nos afectan”

Grupo de Investigación de en Nanovesículas, Membranas y Bioanálisis (NanoBioMem Lablink) de la Universidad de Oviedo coordina un proyecto europeo centrado en la lucha contra los biofilms, comunidades de bacterias que causan un gran porcentaje de las infecciones en humanos. Para conocer con más detalle en qué consiste el proyecto y cuál es la labor del grupo, hablamos con su coordinadora, la Dra. M^a Carmen Blanco López.

¿Cuáles son los orígenes del grupo que dirige?

El grupo de investigación de Nanopartículas, Membranas y Bioanálisis (NanoBioMem) nació en el año 2014. Lo hizo desde el primer momento con la intención de crear un equipo multidisciplinar que integra a profesores e investigadores de química analítica, física, ingeniería química y medicina. Actualmente, el grupo está formado por 14 personas de plantilla, tenemos cinco estudiantes haciendo la tesis y se incorporarán tres doctorandos más después del verano.

¿Cuáles son sus principales líneas de investigación?

Nuestra línea de investigación central se basa en la aplicación de nanomateriales y membranas para resolver problemas biotecnológicos. En ese campo se enmarcan los trabajos en biosensores (pequeños dispositivos portátiles) para la detección de biomarcadores médicos, de alérgenos o de toxinas alimentarias. También desarrollamos nanopartículas que puedan ser aplicables en el campo de la liberación de fármacos o en estrategias antibióticas, por citar algunos ejemplos. Para todo ello realizamos la caracterización estructural, química y magnética de los nanomateriales que utilizamos.

¿Hablamos de investigación fundamental?

En nuestro grupo se dan ambos tipos de investigación: la fun-

damental y la aplicada. Por un lado, trabajamos en la investigación básica poniendo a punto nuevas estrategias de medida que sean compatibles con pequeños instrumentos portátiles, y por otra parte, comprobamos los datos que recogen los médicos, o detectamos niveles de alérgenos o toxinas en alimentos, por lo que el resultado de nuestra investigación también tiene un componente aplicado. El objetivo es investigar para mejorar la técnica de medida (poder llegar a concentraciones más bajas) y desarrollar nuevas aplicaciones que se derivan de ella.

Son un grupo joven pero con una trayectoria consolidada...

Así es. El grupo nació en plena crisis, lo que significa que lo hizo en un momento donde no resultaba fácil encontrar financiación. No obstante, pronto accedimos a proyectos financiados por el Ministerio de Economía, Ciencia y Tecnología y posteriormente participamos en la creación de una red de excelencia nacional en nanopartículas (NanoBioAp) para la aplicación en biotecnología que actualmente coordinamos. El curso pasado hemos obtenido la acreditación de la Agencia Nacional de Evaluación y Calidad (ANECA).

¿En qué se han traducido esos proyectos?

En varias iniciativas. Estamos trabajando en el desarrollo de un biosensor basado en nanopartícu-



las superparamagnéticas para el diagnóstico precoz y no invasivo de cáncer colorrectal (ONCOSENS), y si los resultados son positivos, hay ya interés en empresas biotecnológicas por la tecnología que estamos desarrollando. Recientemente hemos desarrollado también una prueba de concepto de un sensor para la detección de ciguatoxina (toxina de pescado), con la empresa Red Táctica. A nivel local hemos participado en un proyecto con la Denominación de Origen Protegida Vinos de Cangas, a través de un grupo operativo. Hemos desarrollado un dispositivo para detección del alérgeno histamina en vinos, y estamos buscando vías para transferir este resultado. Podría ser útil para uso particular (personas sensibles a la histamina), o para pequeñas bodegas que quieran un método rápido de controlar este compuesto durante la fermentación, y ser más competitivos en las exportaciones.

Pero el último gran proyecto en el que están inmersos es Break Biofilms. ¿En qué consiste?

Es un proyecto europeo que coordinamos y en el que colaboramos con universidades como la de Aarhus (Dinamarca), Ulm (Alemania), Warwick (Reino Unido), Dublín (Irlanda) y Bari (Italia), además de con otros socios como el laboratorio Dr. Merk & Kollegen, Abbott Diagnostics, TheraDep, ILAS (Reny Picot), Bio-Logic, Arla Foods, Process Instruments, Red Táctica, el BIC Asturias (Centro de Empresas e Innovación), Asincar y el Instituto de Productos Lácteos del CSIC. El proyecto ha recibido más de 4 millones de euros de financiación y está enmarcado en el programa Marie-Cu-

rie y el Horizonte 2020 de la Unión Europea.

¿Cuál es el objetivo de ese proyecto?

Los biofilms son comunidades de microorganismos que se asientan sobre las superficies y secretan una matriz que las protege de detergentes y productos que las podrían erradicar. Son responsables de muchas de nuestras infecciones.

¿En qué tipo de superficies aparecen?

Los biofilms pueden colonizar superficies de diferentes tipos. Para que se haga una idea, se estima que estos microorganismos son responsables del 80% de las infecciones relacionadas con instrumentos quirúrgicos como prótesis o catéteres, por citar un par de ejemplos. También tienen una fuerte presencia como responsables de un importante porcentaje de las intoxicaciones alimentarias, por lo que es importante controlar su formación en superficies de procesamiento de alimentos y materiales de envasado. También en conexiones o depósitos de aguas de consumo, y de fuel. El problema es que cuando hay una colonia de bacterias de este tipo se genera una matriz que las protege y convierte en ineficaces a los detergentes convencionales. Un ejemplo cercano de biofilm y sus problemas es la placa dental.

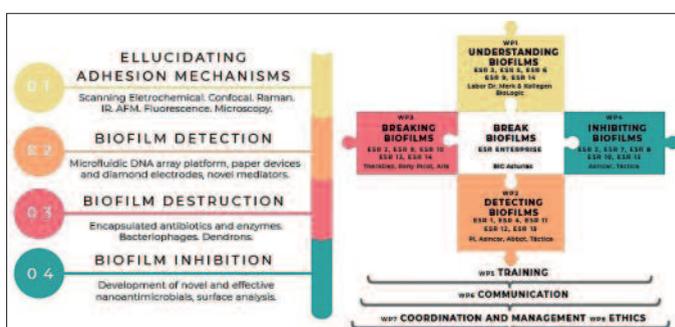
¿Cuál es el reto de los investigadores que coordina en esta lucha contra los biofilms?

Lo primero que debemos hacer es entender cómo es el mecanismo

de formación de los biofilms, saber qué ocurre mientras se está formando y desarrollar modelos que nos permitan comprenderlo. A partir de ahí, de entender todo ese proceso, será cuando podamos centrarnos en el desarrollo de estrategias que nos ayuden a detectarlas en fase temprana, y a evitar que se genere esa costra que protege a la colonia y hace que sea tan difícil de destruir. Y todo eso es algo que pretendemos conseguir mediante el diseño de nanomateriales, que nos ayudarán también a prevenir su reaparición.

¿Existe relación con el mundo de la empresa en este proyecto?

Sí. La relación es estrecha y, de hecho, son varias las que participan en Break Biofilms. Además, su papel es importante no solo como refuerzo a la investigación académica, sino también para la formación de los estudiantes, que se mueven en entornos empresariales reales y, al tiempo que nos ayudan a transferir el conocimiento generado en el seno de nuestro grupo, conocen el mundo del emprendimiento y el valor añadido de la tecnología que estamos generando. Se espera que el fruto de ese trabajo conjunto ayude a varios sectores de la industria europea –como el biomédico, el alimentario o el antimicrobiano– y los resultados contribuyan a mejorar nuestra calidad de vida.



ENTREVISTA Conchi de la Rúa Directora del grupo Biología Evolutiva Humana de la UPV/EHU

“Somos lo que somos fruto de la evolución”

A mediados de los noventa, investigadores de Antropología Física de la UPV/EHU iniciaron un cambio sustancial en la investigación en este área. Se creó el primer laboratorio de ADN antiguo, iniciándose los primeros proyectos competitivos liderados por la profesora Conchi de la Rúa. A partir del 2001, tras la incorporación de un investigador Ramón y Cajal, el doctor Santos Alonso, la investigación se amplió a los rasgos fenotípicos humanos.

¿Cuáles son los objetivos de sus investigaciones?

La investigación de nuestro grupo se centra en comprender el proceso evolutivo de nuestra especie, ya que somos lo que somos fruto de la evolución. La comprensión de este proceso permite conocer las causas y el origen de la diversidad de las poblaciones humanas actuales, así como las consecuencias del proceso evolutivo, que al implicar a nuestro genoma, pueden tener repercusiones biomédicas, como la propensión a padecer algunas enfermedades.

¿Cuáles son sus principales líneas de investigación?

Tenemos dos líneas: en primer lugar, la Paleogenómica, que consiste en la reconstrucción de la historia evolutiva humana mediante análisis de ADN antiguo (ADNa). Nuestras primeras investigaciones se centraron en el genoma mitocondrial de los cazadores-recolectores europeos de finales del Paleolítico y la llegada de los campesinos desde el Próximo Oriente en el Neolítico, llegando a proponer un modelo para explicar los cambios ocurridos en el genoma mitocondrial de los grupos humanos en relación al cambio en el modo de vida. Actualmente, utilizamos técnicas

de secuenciación masiva para el análisis de genomas completos de especies humanas antiguas. El estudio del genoma de los primeros *Homo sapiens* europeos descendientes de migraciones africanas, como son los fósiles de Rumanía (Pestera Muierii, 35.000 años), nos ha permitido conocer la existencia de una vuelta a África, añadiendo complejidad al camino evolutivo del *Homo sapiens*, que no siguió una sola ruta de viaje sino múltiples e interrelacionadas. También estamos analizando el genoma de especies humanas arcaicas como la hallada en la cueva de Lezetxiki (Arrasate, País Vasco) por Barandiaran y Altuna en 1964. Hemos conseguido datar este fósil en colaboración con investigadores de Australia (ANU), ofreciendo una antigüedad mínima de 165.000 años, que lo sitúa entre las poblaciones preneandertales, relacionadas filogenéticamente con los humanos de la Sima de la Huesos (Atapuerca).

¿Cuál es la segunda línea de investigación?

Se trata de estudiar rasgos fenotípicos humanos de interés evolutivo y biomédico y analizar si han estado sometidos a selección natural positiva. Esta investigación



nos está permitiendo identificar loci y cambios genéticos responsables de nuestra adaptación al medio y, consecuentemente de nuestra supervivencia como especie. Simultáneamente, hemos evaluado la posible asociación de estos cambios a enfermedades. Por ejemplo, la despigmentación de la piel en el *Homo sapiens* se produjo hipotéticamente cuando colonizó zonas de mayor latitud y de escasa irradiación solar. En este ambiente, una pigmentación oscura impide la síntesis de precursores de la vitamina D, que es una hormona esencial para el organismo. Nuestro grupo ha demostrado, mediante estudios genético-poblacionales, que al menos algunas de las mutaciones responsables de la despigmentación, se encuentran favorecidas por la selección natural en poblaciones europeas y que estas mismas mutaciones están asociadas a un mayor riesgo de padecer melanoma cutáneo. En colaboración con otros equipos, también hemos identificado variantes genéticas de pronóstico, que nos ayudan a determinar el riesgo de que un tumor pudiera ser metastático o no. En esta línea, hemos participado en la creación de una patente (Method for the diagnosis and Prognosis of Skin Melanoma) (EP3051291-A1).

¿Qué aplicación pueden tener esos descubrimientos?

Un proyecto reciente sobre el análisis del genoma de poblaciones medievales del País Vasco que

vivieron durante la Pequeña Edad de Hielo (PEH, siglos XIV-XIX), nos ha permitido detectar una correlación entre mutaciones del ADN mitocondrial y algunas enfermedades reumáticas como las espondiloartropatías (enfermedades inflamatorias autoinmunes de la columna vertebral). Pensamos que en situaciones climáticas adversas, se verían favorecidos los individuos portadores del linaje mitocondrial H, ya que confiere una ventaja a la hora de la obtención de energía de la dieta pero en contrapartida aumenta el estrés oxidativo, favoreciendo el desarrollo de patologías reumáticas. Podemos de esta forma proponer, que la elevada prevalencia del linaje mitocondrial H en las poblaciones europeas actuales guarda relación con situaciones climáticas como la PEH y posiblemente las glaciaciones cuaternarias.

Asimismo, nuestra investigación sobre la despigmentación de la piel de *Homo sapiens*, como adaptación a latitudes con menor irradiación solar que la cuna africana, nos permite conocer los retos medioambientales a los que hemos tenido que hacer frente, y cuáles han sido los mecanismos que hemos desarrollado para sobrevivir como especie.

Luego en términos evolutivos, podemos decir que ciertas enfermedades (reumatismos, cáncer de piel) son el coste que tuvo que pagar el ser humano para sobrevivir en periodos climáticos o ambientales especialmente adversos.

¿Que importancia tiene en su grupo la colaboración interdisciplinar?

La investigación en biología evolutiva humana requiere un abordaje transversal en el que están implicadas diversas disciplinas, siendo frecuentes en nuestro grupo los proyectos con investigadores de otras áreas como Arqueología, Inmunología, Dermatología, Reumatología y Biología Celular. Además, nuestra investigación resulta de interés a nivel de Instituciones, como Patrimonio Histórico del Gobierno Vasco, Ertzaintza y Jakiunde (Academia de las Ciencias, de las Artes y de las Letras). También colaboramos con diversas empresas (Tecnalia, Progenika Biopharma, Noraybio).

¿Cuáles son sus próximos retos?

El análisis de genomas completos, tanto de poblaciones actuales como del pasado, para resolver cuestiones evolutivas y biomédicas. En el área de la paleogenómica, nuestro reto es la secuenciación del genoma de especies humanas arcaicas y en el aspecto biomédico, nuevos abordajes en el estudio de patologías como melanoma y reumatismos, con fines pronósticos y de tratamiento.



ENTREVISTA **Alberto Gómez** Director general de Laboratorios Niam

El bienestar y la salud a través de extractos naturales con aval científico

Laboratorios Niam trabaja con el objetivo de ayudar a las personas a sentirse mejor cada día gracias a sus productos naturales de eficacia comprobada: complementos alimenticios elaborados a base de extractos naturales, avalados por estudios científicos y especialistas médicos.

¿Qué enfoque ha permitido a Laboratorios Niam abrirse un hueco en el mercado en el área de su especialización?

Desde el principio, nuestra visión fue la de desarrollar productos naturales más allá de los típicos complejos vitamínicos o de minerales que se venden en farmacias. Nuestra motivación es la de buscar productos naturales como extractos de plantas, probióticos o aminoácidos científicamente probados con estudios que avalen tanto su eficacia como su seguridad para, a partir de ellos, crear productos que respondan con eficacia natural.

Trabajamos sobre la base de la evidencia científica, que además después contrastamos con nues-

tros colaboradores médicos y las autoridades sanitarias europeas.

¿Profesionales médicos colaboran en sus formulaciones?

Sí, contamos con un equipo de profesionales que, tras el análisis de las evidencias científicas de productos naturales, desarrollan una fórmula. Llegados a ese punto, es el momento en el que trabajamos con varios especialistas médicos relacionados con el área o patología para realizar los ajustes pertinentes en relación a su eficacia y seguridad, y buscar así el producto más adecuado para cada área.

¿Cuál son los productos que actualmente tiene en el mercado?

Pensando en aportar mayor



bienestar a la mujer, hemos desarrollado ClimaFort®, que ayuda a aliviar los sofocos y otros síntomas relacionados con la menopausia; y PCOS®, que contribuye a regular los síntomas del Síndrome del Ovario Poliquístico (SOP).

El siguiente en llegar al mercado fue AnimaFort Multi®, un complemento alimenticio que contribuye al equilibrio emocional, ayudando a mantener un estado de ánimo positivo. Ayuda a aliviar de forma natural los síntomas de la ansiedad y el estrés; y ayuda en épocas complicadas o en la falta de concentración. Este producto aporta un extracto patentado procedente del azafrán como ingrediente principal, componente con mayor evidencia científica en el mundo para el tratamiento de los estados de ánimo depresivos. No tiene efectos secundarios ni provoca dependencia. En un estudio doble ciego, en el que ni médico ni paciente sabían quién tomaba el producto, se concluyó que conseguía la misma eficacia que el antidepresivo fluoxetina, pero sin efectos secundarios.

Todos nuestros productos, aún siendo naturales, tienen evidencias científicas muy potentes en cuanto a la eficacia y seguridad que aportan.

La innovación es un punto fuerte en Laboratorios Niam...

Sí. Algo de lo que estamos muy orgullosos es de nuestra nueva lí-

“Verificamos nuestros productos con especialistas médicos para conseguir fórmulas naturales contrastadas”

nea de producto Probiben, que saldrá al mercado en los próximos meses para patologías como el colesterol, alergias, inmunidad o colon irritable. Hemos pasado una gran cantidad de tiempo entendiendo y estudiando uno de los segmentos con más futuro del sector de los complementos alimenticios: los probióticos. En esta gama, utilizamos los sistemas de fabricación más apropiados para el cuidado de los probióticos, las cepas más estudiadas y con mejores resultados y cápsulas resistentes a los jugos gástricos.

Para potenciar los efectos de estos productos, añadimos, en una cápsula aparte, extractos naturales probados. No los introducimos en la misma cápsula porque solo un pequeño porcentaje de humedad mataría gran cantidad de los probióticos. La supervivencia de los

probióticos es otro factor diferenciador en la innovación de nuestro laboratorio.

Recientemente han lanzado un nuevo complemento alimenticio para la mujer...

Sí, Concevit®, en este caso orientado a mujeres que están planificando su embarazo, para que alcance, los niveles nutricionales óptimos. Aporta principalmente lo que los ginecólogos recomiendan en estos casos, como es el ácido fólico y hierro. Pero no un ácido fólico cualquiera, sino un folato que permite una mayor absorción del ácido fólico por parte del organismo y sin los efectos secundarios gastrointestinales habituales cuando se toma ácido fólico. En cuanto al hierro, nuestro producto contiene un hierro de muy alta calidad, microencapsulado, con lo que evitamos los problemas habituales de estreñimiento que genera este componente. Además de ácido fólico y hierro, aporta yodo, zinc, DHA Omega 3 y de 12 vitaminas y nutrientes necesarios. Por todo ello, Concevit® es hoy el producto más completo del mercado en pre-concepción.

Y en breve comercializaremos también Probiben Inmunología®, un producto natural para reformar el sistema inmunitario, aprobado ya por la UE y España.



ENTREVISTA Ismael Almazan Consejero Delegado de FYLA

“FYLA es la única compañía en España que fabrica láser de fibra óptica”

FYLA se focaliza en la investigación, desarrollo y comercialización de láseres pulsados ultra-rápidos de fibra óptica. Para conocer con más detalle en qué consiste su actividad y en qué sectores la desempeña, hablamos con su Consejero delegado, Ismael Almazan.

¿Cuál es la filosofía de trabajo de la compañía?

FYLA es una empresa de capital español con sede en Paterna (Valencia) que se dedica a la investigación, el desarrollo y la comercialización de láseres pulsados ultra-rápidos de fibra óptica, en el rango de los nanosegundos, picosegundos y femtosegundos. Se trata de una actividad que desarrollamos siempre desde la singularidad, la calidad y la rentabilidad, que son los pilares de nuestra propuesta de valor como compañía.

¿Cuándo inició su andadura FYLA?

La empresa fue fundada en 2006 por el Dr. Pere Pérez Millán junto al equipo de investigadores del grupo de Fibras ópticas de la Universidad de Valencia. En el año 2014, tras una primera ronda de inversión y mi entrada en el equipo gestor como director general, la compañía se refundó como FYLA. En cualquier caso, el Dr. Pere Pérez se ha mantenido en primera línea como CTO y miembro del consejo.

¿Qué papel juega actualmente la empresa en el sector?

Como resultado del trabajo realizado entre 2014 y 2018, FYLA se posicionó como líder tecnológico en su sector. Lo hizo mediante la consolidación de productos singulares y diferenciados, con un alto nivel de inversión en I+D y en generación de patentes y, por supuesto, captando clientes diversificados, tanto en el ámbito industrial como entre las instituciones científicas de más prestigio, principalmente en Europa y Japón.

Finalmente, el pasado año se realizó una segunda ronda de inversión de más de 2 millones de euros, para lanzar la estrategia 2019-2021.

¿En qué consiste esa estrategia?

Se orienta hacia un crecimiento en la fuerza de ventas y también hacia la escalabilidad

de las operaciones de la compañía, pero manteniendo siempre la diferenciación tecnológica y la singularidad como base de todo lo que hacemos.

¿Cuál es la estructura de FYLA?

Actualmente, FYLA da empleo a 12 personas, más de la mitad de las cuales son doctores. Se trata de un equipo donde la creatividad, la cultura del esfuerzo, la orientación al cliente y la conciliación laboral y personal están siempre presentes y forman parte del ADN de la compañía.

¿Qué tipo de productos ofrecen al mercado?

Nuestros productos dividen en dos categorías diferentes. La primera de ellas es la gama SCT, compuesta por láseres de fibra óptica, de tipo supercontinuum, con una longitud de onda entre 410 nm y 2400 nm, y en diferentes rangos de potencia y ancho de pulso. Se trata de productos caracterizados por tener una excelente estabilidad y una enorme versatilidad espectral, que los convierte en idóneos para sectores ligados a tecnologías médicas diversas o al diagnóstico y la inspección industrial en semiconductores, por poner un par de ejemplos.

¿Cuál es la segunda línea de productos?

La otra categoría es la línea LFC, centradas en la banda de 1500 nm. Son productos con una muy alta estabilidad, robustez y calidad de emisión, lo que los convierte en ideales para sectores estratégicos como las comunicaciones ópticas 5G/6G, defensa y seguridad o generación de sistemas de Terahercios, entre otros.

¿Son esos sectores clave para la compañía?

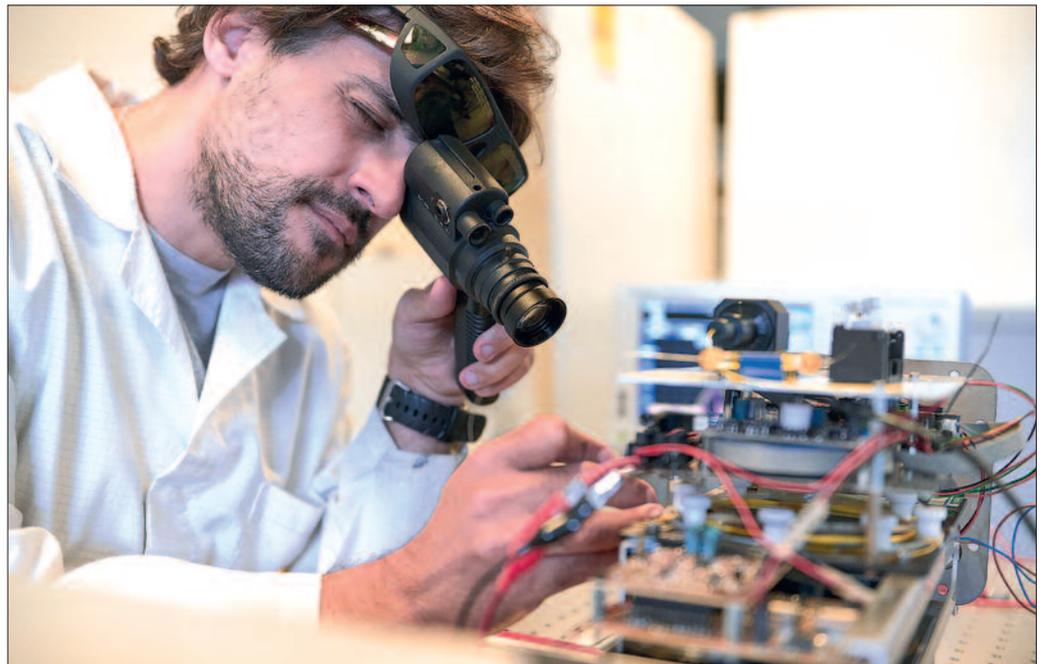
FYLA crece en dos sectores objetivo: por un lado, la imagen y el diagnóstico médico; por otro, la inspección y la metrología industrial. En este último campo, a modo de ejemplo, he-



Pere Pérez Millán, CTO y miembro del consejo de FYLA



Ismael Almazan, Consejero Delegado de FYLA



mos desarrollado recientemente un producto que permite caracterizar e inspeccionar de manera no destructiva los sensores CMOS, elementos que están presentes de manera masiva en aplicaciones como los teléfonos móviles. Se trata de un producto que se ha desarrollado gracias a una licitación del CERN que hemos ganado. El centro, gracias a nuestra fuente de luz, ha podido demostrar la técnica que han inventado (TPA-TCT). En cualquier caso, en el horizonte de nuevos sectores que nos hemos fijado como objetivo se encuentra la captación y el crecimiento en el ámbito de las comunicaciones ópticas, especialmente en co-

municaciones satélite, así como en defensa y seguridad.

¿Qué diferencia a FYLA de sus competidores?

FYLA es la única compañía en España que fabrica láser de fibra óptica, orientado a Industria (B2B) y Ciencia (B2C) y cuyas necesidades y procesos de decisión son complejos y altamente técnicos, pero objetivos, basados en evidencias, con procesos de evaluación y comparación claros. Eso nos permite competir con compañías mucho más grandes que nosotros y ganarles terreno. Además de la calidad de los productos, el servicio es clave en este mercado. Acompañar al cliente es

fundamental y no solo en el servicio post-venta 24/7, sino ya desde la creación del briefing inicial de necesidades, a la hora de ajustar el encaje producto/aplicación y también siendo flexibles en las pruebas previas a la adquisición de nuestros láseres.

Ese es nuestro modo de trabajar y entender el negocio: conocer el sector de nuestro cliente y ayudarle a mejorar su posición competitiva a través del valor añadido que aporta nuestra tecnología.



ENTREVISTA Prof. Francisco Tabarés Director del Grupo de Interacción Plasma-Pared del Laboratorio Nacional de Fusión (LNF) del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)

“Controlar la fusión es como meter el Sol en una botella”

El Laboratorio Nacional de Fusión (LNF) es el centro de referencia español en el ámbito de fusión. En su marco, el Grupo de Interacción Plasma-Pared se centra en el estudio de los materiales para el confinamiento del plasma, trabajando en buena medida en el proyecto TJ-II, el segundo dispositivo de fusión de tipo stellarator más grande de Europa.

¿Qué se entiende por fusión?

La fusión es el proceso por el cual dos núcleos ligeros se unen para formar un núcleo más pesado. La masa del núcleo resultante es ligeramente inferior a la suma de las masas de los núcleos ligeros y la diferencia de masa se libera en forma de energía, de mucha energía: aproximadamente 10 millones de veces la energía liberada por cualquier proceso químico. En la fusión unimos isótopos de hidrógeno para conseguir energía. Sobre esa base, estamos enmarcados en un proyecto importantísimo a nivel mundial para el desarrollo de una energía alternativa limpia y segura que sustituiría a lo que hoy se conoce como energía nuclear.

¿Qué diferencias fundamentales introduce la fusión?

La primera es que el combustible está en el agua de mar, por lo tanto una fuente casi inagotable. El elemento que nos hace falta es el deuterio, un isótopo del hidrógeno que se encuentra en la proporción de una parte por cada diez mil en el agua de mar, por lo que existe deuterio en cantidades enormes. El otro isótopo que necesitamos es el tritio, más pesado que el deuterio, y que no se encuentra de manera

natural porque se desintegra. La reacción de fusión utiliza el tritio de forma intermedia, esto es, se regenera en la reacción (lo metemos y lo sacamos) y, al final, lo que se usa en el ciclo completo sería el litio, que también es muy abundante en el planeta.

En este campo, el proyecto bandera es ITER...

Efectivamente. ITER, que responde a las siglas International Thermonuclear Experimental Reactor (Reactor Experimental Termonuclear Internacional), es el proyecto de investigación en energía de fusión más ambiciosos del mundo, en el que están implicadas las grandes potencias de Europa y Asia, además de EE.UU, y que persigue la construcción de un dispositivo de fusión, ubicado cerca de Marsella y que podría probarse en cinco años. Se ha diseñado para demostrar la viabilidad de la fusión como fuente de energía a gran escala, basándose en el mismo principio por el cual el Sol genera su energía. Lo que queremos es meter el Sol en una botella... La fusión es eso.

Este proyecto experimental es de crucial importancia para el avance de la fusión nuclear y para preparar el camino para las centrales comerciales de fusión.



Y orientados a ese macro objetivo... ¿Cuál es el trabajo del Grupo de Interacción Plasma-Pared?

Nosotros trabajamos para saber de qué material hay que construir esa botella. El objetivo del proyecto ITER es demostrar que realmente podemos producir la fusión en una vasija, de forma continuada, sin sobresaltos, para poder llevarse a cabo sin que poner en marcha la fusión en La Tierra produzca fenómenos que pongan en peligro la integridad del reactor. Lo peor que podría ocurrir si no funcionara es que no se generara la energía.

Nuestro grupo nace en 1990 con el propósito de apoyar la fabricación y la operación de la máquina de fusión que tenemos en el CIEMAT, en Madrid: el stellarator TJ-II. El proyecto TJ-II arranca en 1980, pero no fue hasta la entrada de España en la CE que tuvimos acceso a los fondos a través de Euratom, el organismo europeo que se dedicaba a promover la fabricación de dispositivos dentro de Europa para investigar la fusión.

El CIEMAT, como organismo público de investigación en los ámbitos de la energía, el medio ambiente y la tecnología, había tenido otras máquinas de fusión más pequeñas pero para trabajar en el TJ-II hubo que contratar a expertos de todo el país (ingenieros, científicos, técnicos...) hasta llegar a un grupo de 100 profesionales encargados de la fabricación y el funcionamiento de esa máquina.

Uno de los grupos importantes a la hora de abordar los problemas con el TJ-II es el que usted dirige...

Efectivamente, que estudia la interacción del plasma con el material. El plasma es el cuarto estado de la materia (sólido, líquido, gas y plasma), el estado natural del universo. El 99% de la materia del universo está en forma de plasma.

El plasma es un gas completamente ionizado en el que las partículas atómicas se descomponen en electrones y núcleos, lo que forma un gas muy caliente, tan caliente como 100 millones de grados, donde el comportamiento de las partículas tanto negativas como positivas, en presencia de un campo magnético, se consiguen confinar.

Desde nuestro Grupo, damos servicio a las necesidades específicas de nuestra máquina y, por otra parte, contribuimos al conocimiento de la fusión a nivel internacional. Actualmente estamos integrados en los estudios internacionales de materiales a exponer al plasma, capaces de aguantar cargas térmicas enormes, de decenas de megavatios por metro cuadrado, lo que equivaldría a sentarse en un silla encima del Sol.

¿En qué punto de la investigación están en torno a materiales capaces de exponerse al plasma?

Seguimos investigando porque las soluciones que hemos encontrado hasta ahora puede ser que funcionen en ITER, pero no serían capaces de soportar las cargas en un reactor comercial. Básicamente porque el reactor tiene que estar funcionando todo el día y hasta ahora los experimentos en laboratorio son pulsados, de segundos o fracciones de segundo.

Estamos muy activamente implicados en el desarrollo de materiales alternativos, como son los metales líquidos: en lugar de poner una 'botella' sólida estudiamos poder poner una 'botella' de litio o estaño líquidos, que igualmente puedan hacer la función de recipiente. Todo ello con el soporte europeo a través de Eurofusión, el organismo que actualmente financia las actividades de fusión en Europa.

De cara al corto y medio plazo estamos involucrados en el diseño y construcción de un dispositivo adecuado para probar los metales líquidos en las condiciones que van a soportar en un reactor de fusión. A esta instalación la hemos denominado OLMAT. En unos años esperamos poder tenerla lista, funcionando como una facility, esto es, una instalación abierta no solo a equipos de trabajo en fusión sino también a personas y empresas interesadas en modificar materiales usando plasmas de muy elevada potencia, con aplicaciones en otros campos de la ciencia y la tecnología.

¿Cuál es la gran aportación de valor de investigar en torno a la fusión?

La gran aportación de valor en el camino hacia la fusión comercial es desarrollar materiales resistentes al plasma. Sin los materiales adecuados es imposible fabricar un reactor.

Sobre esa base, la fusión tiene de por sí una innegable aportación de valor, puesto que es una energía inagotable, segura y que no genera residuos radioactivos.

