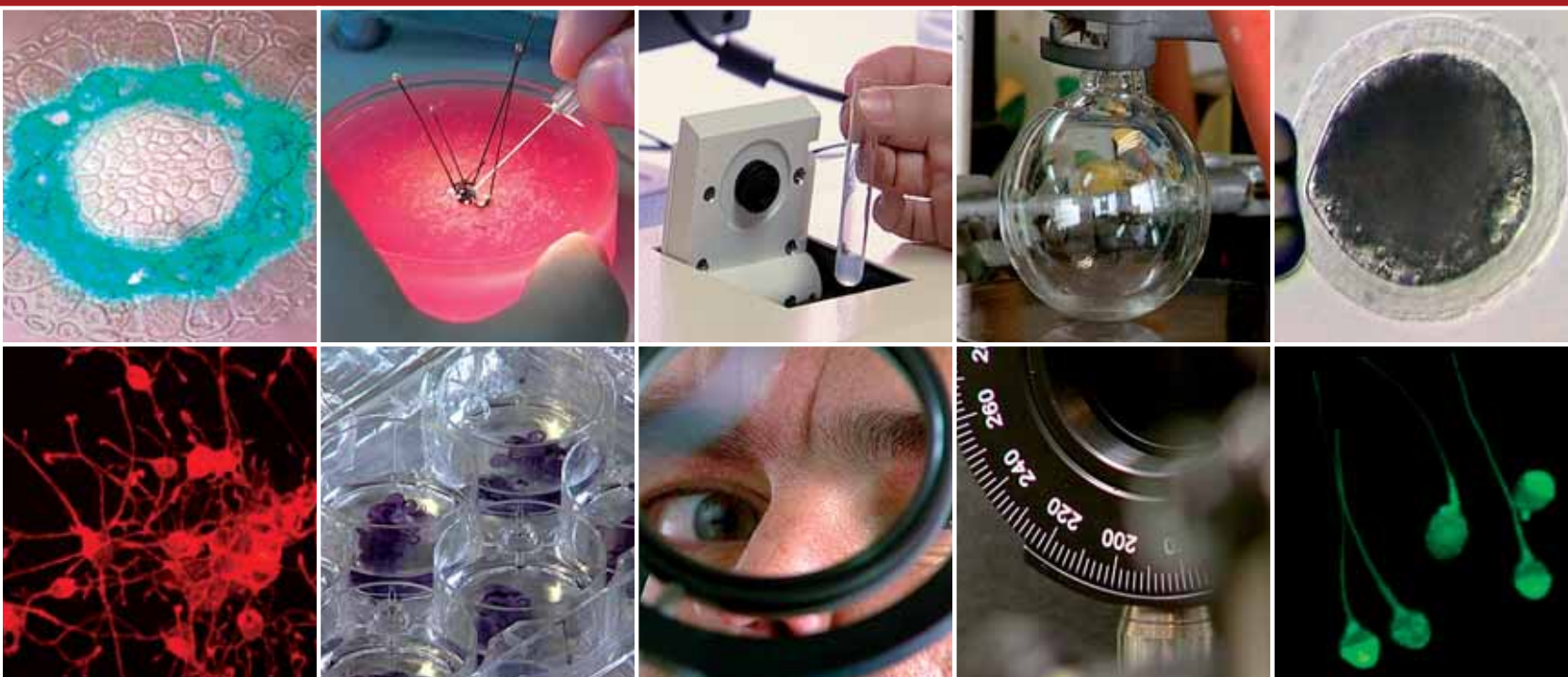
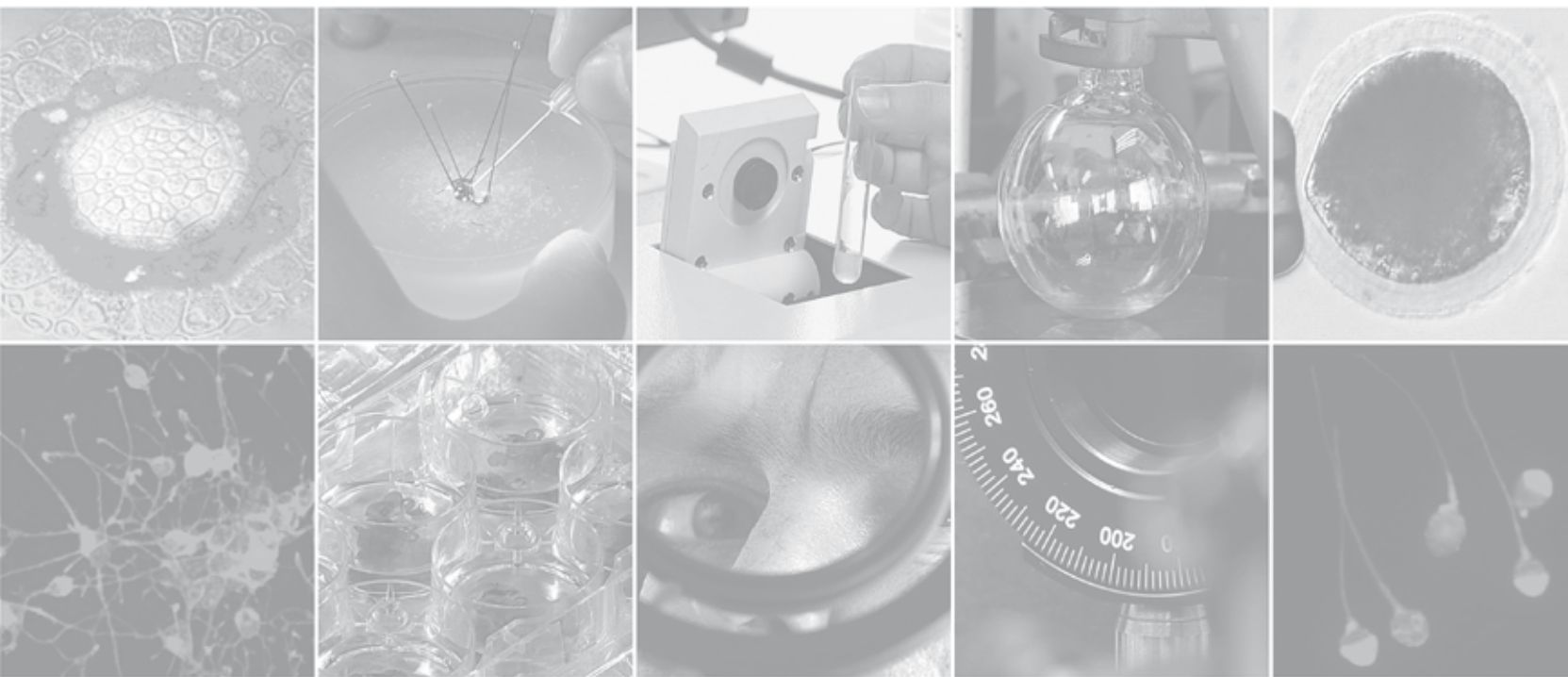


Una Región de Ciencia



**20 HISTORIAS DE EXCELENCIA INVESTIGADORA
DE LA REGIÓN DE MURCIA**

Una Región de Ciencia



**20 HISTORIAS DE EXCELENCIA INVESTIGADORA
DE LA REGIÓN DE MURCIA**

UNA REGIÓN DE CIENCIA. 20 HISTORIAS DE EXCELENCIA INVESTIGADORA DE LA REGIÓN DE MURCIA

© Fundación Séneca - Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia
www.f-seneca.org

© **FOTOGRAFÍAS**
GRUP PHOTOLENS

TRADUCCIÓN CIENTÍFICA
Alejandro Bru García (FUNDACIÓN SÉNECA)
Emma Barraclough y Fabiola Barraclough (INTERGLOBE LANGUAGE LINKS)

IDEA Y DIRECCIÓN
Antonio González Valverde

COORDINACIÓN
Miriam Tomás López

APOYO TÉCNICO
Maite Rivera García Consuegra

DISEÑO E IMPRESIÓN
Quaderna Editorial

ISBN
978-84-935446-8-3

DEPÓSITO LEGAL
Mu-1.833-2010

Prohibida la reproducción total o parcial sin el consentimiento de los titulares del copyright.

Índice

5 ■ **Presentación**

Ramón Luis Valcárcel Siso

Presidente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

Grupos de Excelencia de la Región de Murcia

MATEMÁTICAS

8 ■ Geometría diferencial y convexa

UNIVERSIDAD DE MURCIA

12 ■ Sistemas inteligentes y telemática

UNIVERSIDAD DE MURCIA

16 ■ Anillos

UNIVERSIDAD DE MURCIA

FÍSICA

20 ■ Laboratorio de óptica (LO·UM)

UNIVERSIDAD DE MURCIA

QUÍMICA

24 ■ Bioquímica y Biotecnología Enzimática

UNIVERSIDAD DE MURCIA

28 ■ Polímeros

UNIVERSIDAD DE MURCIA

32 ■ Química de Heterociclos

UNIVERSIDAD DE MURCIA

36 ■ Química organometálica

UNIVERSIDAD DE MURCIA

CIENCIAS DE LA VIDA

- 40 ■ Inmunología e inmunotolerancia en trasplantes y enfermedades de base inmunológica
H.U. VIRGEN DE LA ARRIXACA. SERVICIO MURCIANO DE SALUD
- 44 ■ Estudio morfológico de glucoproteínas y melaninas
UNIVERSIDAD DE MURCIA
- 48 ■ Neurobiología
UNIVERSIDAD DE MURCIA
- 52 ■ Estrés abiótico, producción y calidad
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA (CEBAS)
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)
- 56 ■ Oftalmología experimental
UNIVERSIDAD DE MURCIA

CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL ESPACIO

- 60 ■ Sistema inmunitario inespecífico de peces teleósteos
UNIVERSIDAD DE MURCIA
- 64 ■ Enzimología y biorremediación de suelos y residuos orgánicos. GRENZ
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA (CEBAS)
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)

CIENCIAS AGRARIAS

- 68 ■ Reproducción animal
UNIVERSIDAD DE MURCIA

CIENCIAS MÉDICAS

- 72 ■ Hemostasia y Trombosis
UNIVERSIDAD DE MURCIA

CIENCIAS TECNOLÓGICAS

- 76 ■ Ingeniería Telemática
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
- 80 ■ Calidad, seguridad y bioactividad de alimentos vegetales
CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA (CEBAS)
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)

FILOSOFÍA

- 84 ■ La filosofía y los procesos históricos
UNIVERSIDAD DE MURCIA
- 89 ■ A Region of Scientific Excellence: Twenty Research Testimonies

Presentación

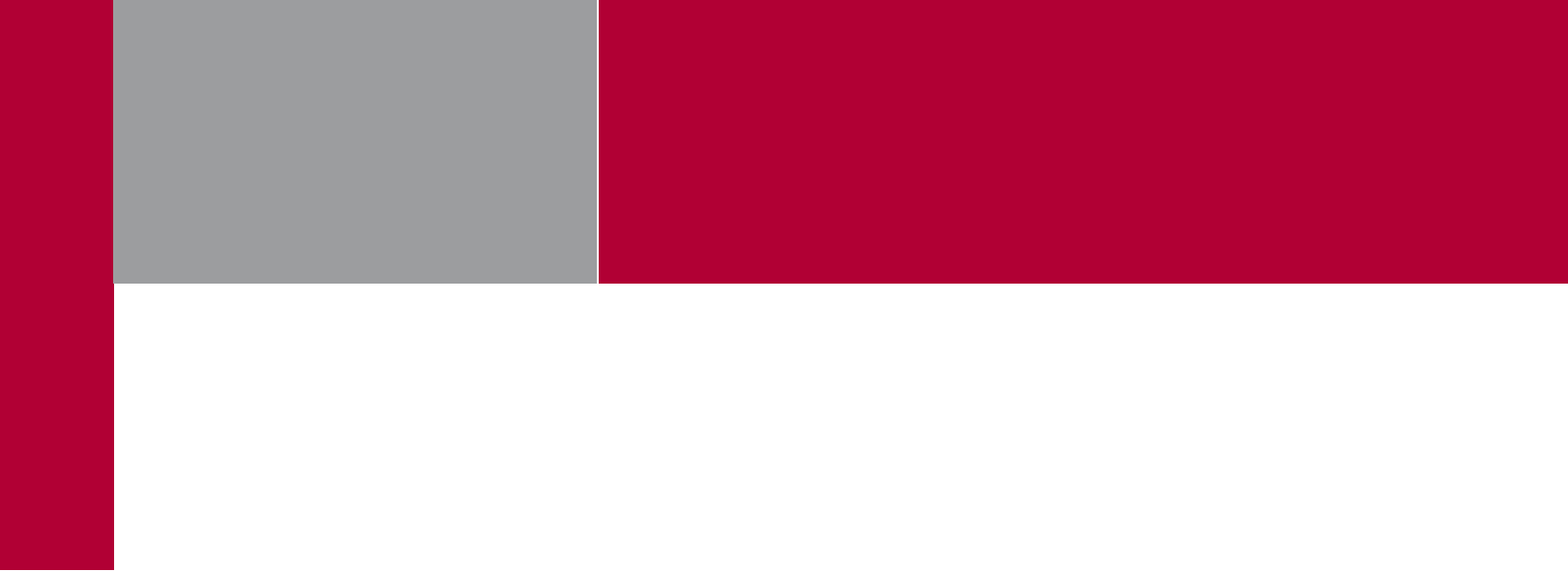
Ramón Luis Valcárcel Siso

Presidente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

LAS Universidades y centros de investigación de la Región de Murcia albergan grupos y unidades de excelencia caracterizados por su capacidad científica y técnica, la consolidación, reconocimiento e impacto internacional de su investigación, así como por la relevancia de sus aportaciones y su amplia masa crítica. La satisfacción de las necesidades específicas de este tipo de unidades demanda nuevos modelos de gestión, ágiles y flexibles, desde un enfoque de complementariedad y corresponsabilidad. Todos ellos ocupan, en su respectivo ámbito del conocimiento, una posición destacada que es preciso continuar, consolidándola sobre la base no sólo de la contrastada calidad de su investigación, sino también de la cohesión de sus equipos, de su capacidad de liderazgo y de cooperación y de un fuerte componente de internacionalización.

Tenemos puestas muchas expectativas en su trabajo. No dudamos de que contribuirán a dar respuesta a retos científicos, sociales y económicos de creciente complejidad, entre los que figuran una agricultura, una ganadería y una acuicultura competitivas a nivel mundial; mejores y más seguros alimentos, comunicaciones ópticas e inalámbricas, sistemas inteligentes, aplicaciones de la supercomputación, polímeros sintéticos para uso en nuevos materiales, nuevas enzimas y proteínas de valor industrial, aplicaciones avanzadas de las matemáticas, la física o la biología y avances en la inmunología de los trasplantes, en la investigación sobre el desarrollo y estructura del cerebro o en la prevención y tratamiento de enfermedades.

Con frecuencia, son objetivos que exceden ampliamente los medios de un laboratorio, una universidad o, incluso, un país. Por eso, nuestros investigadores colaboran con los mejores en cualquier parte del mundo, conscientes de que esa cooperación es, en el campo de la investigación, una condición esencial para lograr la excelencia. Compartir los conocimientos y las tecnologías, aunar los medios, especializar las competencias y asociar las disciplinas –franqueando sus rígidos límites para abrir nuevos espacios al conocimiento– son acciones indispensables si queremos alcanzar el nivel que exigen los retos presentes y futuros. Se trata, en definitiva, de cooperar para competir, avanzar y progresar.



Por suerte, no falta talento investigador. Disponemos no sólo de los investigadores que han consolidado a la Región como referente en muchos ámbitos de la investigación sino, además, de una de las generaciones de jóvenes investigadores más brillantes que ha dado nuestra sociedad, fruto de un intenso y prolongado trabajo para potenciar el talento dentro de nuestro sistema investigador y de innovación.

La obra que presentamos será, si ha de reflejar las manifestaciones de la excelencia investigadora de nuestra Región, necesariamente más extensa en próximas ediciones. Se incorporarán al Programa, con seguridad, nuevos grupos de investigación que están acreditando una actividad marcada por la excelencia, no sólo en los ámbitos tradicionalmente presentes en nuestras universidades y centros de investigación, sino también dando respuesta a nuevos retos en la investigación y la innovación, en una de las dinámicas más interesantes y de mayor proyección hacia el futuro que se están produciendo en nuestra Región.

Mostrar a nuestros investigadores en sus espacios habituales de trabajo y dar a conocer, de una forma asequible, su actividad, sus resultados, su vinculación cada vez mayor con empresas, centros de investigación y la sociedad y, por tanto, las aportaciones que representan para la sociedad en la que desarrollan su tarea, es también una excelente forma de lograr el reconocimiento social de su labor y de señalar el camino para quienes desean adentrarse en la empresa científica.



20 Grupos de Excelencia
de la Región de Murcia

Geometría diferencial y convexa

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<http://www.um.es/geometria>

“Esta investigación está adquiriendo en la actualidad una notable tendencia hacia las aplicaciones en diferentes contextos de la física y de la biología, así como en ciertos problemas variacionales.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Luis José Alías Linares

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Pascual Lucas Saorín

CLASIFICACIÓN UNESCO:

1204.04, 1204.11, 1204.03

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Geometría y Topología

COMPONENTES:

Ángel Ferrández Izquierdo

José Antonio Pastor González

M^a de los Ángeles Hernández Cifre

Pedro José Herrero Piñeyro

Miguel Ángel Javaloyes Victoria

Bernardo González Merino

Sandra Carolina García Martínez

Héctor Fabián Ramírez Ospina

Salvador Segura Gomis

Eugenia Saorín Gómez

Alma Luisa Albuja Brotóns

María Amelia León Guzmán

Pablo Mira Carrillo

Manuel Barros Díaz

Alfonso Romero Sarabia

Antonio Martínez Naveira

Marcos Dajczer

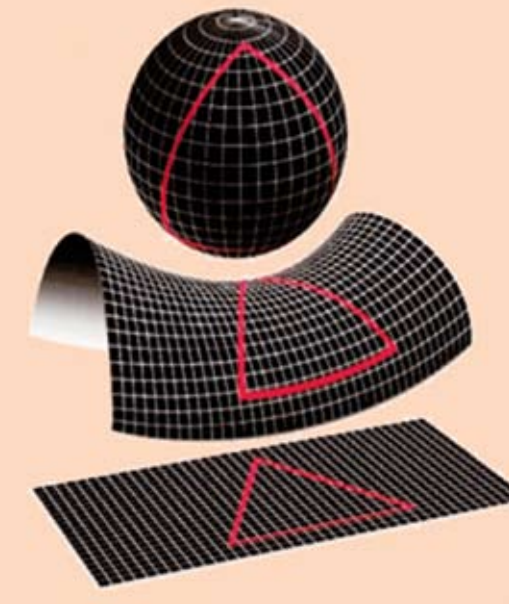
Bennett William Palmer

José Miguel Malacarne

Ángel Giménez Pastor

Oscar Jesús Garay Bengoechea

Pablo Miguel Chacón Martín



Luis José Alías Linares,
investigador principal del grupo.

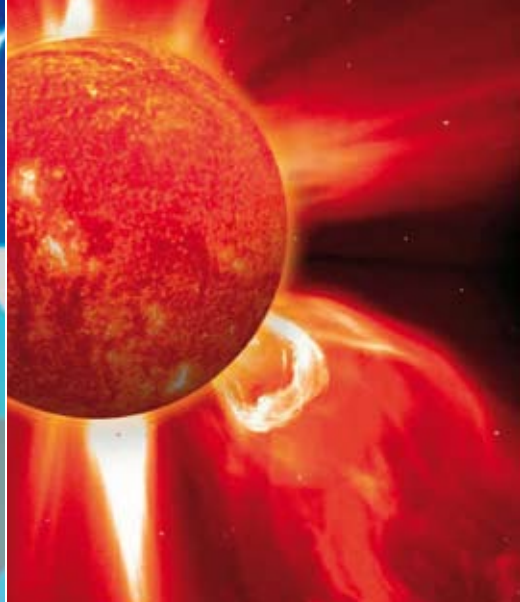
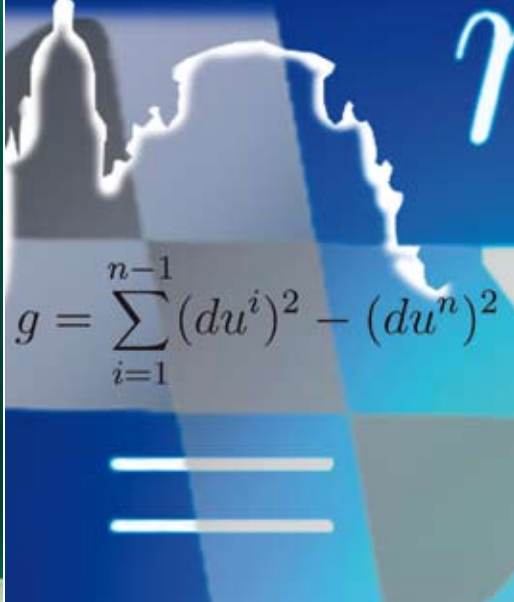


EL GRUPO de investigación de Geometría Diferencial y Convexa está constituido por un núcleo estable y permanente de investigadores pertenecientes al área de Geometría y Topología del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Murcia, junto con un grupo variable de jóvenes investigadores en formación, tanto predoctorales como posdoctorales, y diferentes investigadores permanentes de otras instituciones, nacionales y extranjeras, con los que se colabora activamente.

La investigación que se desarrolla en el grupo, que nació hace ya más de 20 años en el seno de la Geometría Diferencial de Superficies, está muy relacionada con diferentes problemas de la física, así como con ciertos problemas variacionales y de optimización, tanto en geometría diferencial como en geometría convexa. Es bien conocida la existencia, tanto en matemáticas como en física y en biología, de una amplia gama de problemas y fenómenos en los que la teoría de curvas y superficies desempeña un papel fundamental. En la mayoría de tales fenómenos aparece involucrada de manera decisiva lo que llamamos la “geometría extrínseca” de la superficie, que en términos intuitivos

es la geometría de la superficie que es percibida desde el exterior de la misma, y que se mide por medio de su “curvatura media”. Dos ejemplos muy conocidos de estos fenómenos son las películas de jabón y las superficies de capilaridad. Otros, más teóricos y elaborados, tienen que ver con fenómenos físicos tan dispares como las partículas relativistas, los agujeros negros, las ondas gravitatorias o las teorías bosónicas de cuerdas. Por otra parte, uno de los problemas más importantes en geometría convexa es el de determinar los cuerpos convexos que maximizan o minimizan una determinada medida geométrica como, por ejemplo, el área de superficie o el volumen, cuando se prescriben otras dos de ellas, como el diámetro, la anchura, el circunradio o el inradio. Este tipo de problemas, que tiene su origen en el clásico problema isoperimétrico, puede tener aplicaciones muy diversas, como por ejemplo encontrar empaquetamientos óptimos o determinar ciertas configuraciones.

En este marco, en los últimos años el grupo ha venido trabajando en diferentes líneas de investigación, que se pueden agrupar en dos grandes bloques:

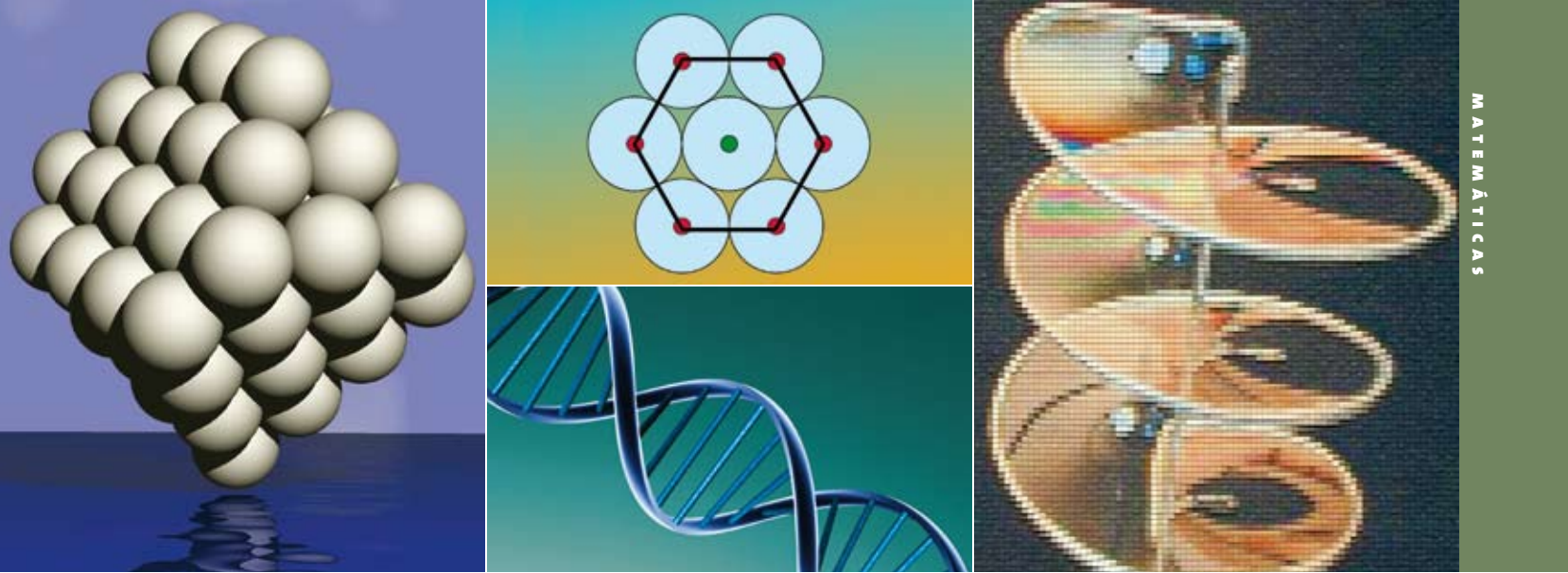


“problemas variacionales en geometría diferencial y de subvariedades” (cuestiones tan diversas como el estudio de la existencia y unicidad de hipersuperficies espaciales de curvatura media constante en espaciotiempos lorentzianos; estabilidad e índice de hipersuperficies de curvatura media constante en la esfera; estudio de las configuraciones helicoidales en la naturaleza) y “problemas de optimización en convexidad y geometría discreta” (raíces del polinomio de Steiner y su relación con otros problemas clásicos, como el problema de Blaschke, el problema de Hadwiger y el problema de Teissier, así como el estudio de problemas de optimización con restricciones a retículos).

Las hipersuperficies de curvatura media constante juegan un papel crucial en el establecimiento de modelos del Universo. En particular, son necesarias para el estudio de la geometría y la física de esos grandes interrogantes del Cosmos: los agujeros negros. Las protuberancias solares, que son la manifestación de muy intensos campos magnéticos que surgen en una zona de la corona solar y mueren en otra, se modelan geométricamente como tubos de curvatura media

constante cuya curva central es una hélice. Además, se sabe que muchas partículas cargadas sometidas a campos magnéticos que obedecen la ley de Lorentz se mueven describiendo caminos helicoidales. Por otra parte, también son las hélices las trayectorias descritas por muchos modelos de partículas relativistas. Surgen así, las formas helicoidales, tan abundantes en la naturaleza, ya a nivel microscópico (cadenas de proteínas, siendo las más famosas las que forman el ADN de los cromosomas de las células, nanotecnología, flagelos de bacterias, etc.), ya a nivel macroscópico (plantas trepadoras, dientes y cuernos de animales, conchas de caracolas, tornados, etc.). En fin, las hélices son ingredientes básicos del espectáculo del universo y, naturalmente, nos preguntamos ¿por qué es la hélice una forma tan popular en la naturaleza, en nuestras manifestaciones artísticas, en nuestra vida cotidiana y en el Universo?

La Teoría de Empaquetamientos ha atraído el interés de los matemáticos durante siglos, y más recientemente el de los científicos de muy diversas disciplinas, debido a su aplicación a numerosos problemas de la física,



química, biología o incluso criptografía y teoría de códigos. Otro campo de especial relevancia en convexidad es la tomografía geométrica, es decir, la reconstrucción de un cuerpo mediante el estudio de sus secciones y proyecciones. Su importante aplicación a la medicina (rayos X, TACs, escáneres...) hacen de ésta una importante rama de investigación en la actualidad.

En lo referente a las colaboraciones con grupos de investigación nacionales, destacar las establecidas con

las Universidades de Granada, Sevilla, Valencia, Jaime I de Castellón, Alicante, Miguel Hernández de Elche y Politécnica de Cartagena. En el terreno internacional el grupo de geometría diferencial y convexa colabora con las Universidades Federal do Ceará, Federal do Espírito Santo, e IMPA (Brasil), Universidad del Valle (Colombia), Université Paris VII (Francia), la Universidad Católica de Leuven (Bélgica), Universidades Católica y Politécnica de Milán (Italia) y la Universidad de Magdeburg (Alemania).

Uno de los problemas más importantes en geometría convexa es el de determinar los cuerpos convexos que maximizan o minimizan una determinada medida geométrica (por ejemplo, el área de superficie o el volumen) cuando se prescriben otras dos de ellas, como el diámetro y la anchura.



Sistemas inteligentes y telemática

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

“Este grupo trabaja en nuevas redes y computación móvil, en inteligencia ambiental, análisis de datos, seguridad y telemática aplicada.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Antonio F. Gómez Skarmeta

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

José Manuel Cadenas Figueredo

CLASIFICACIÓN UNESCO:

1203.17, 1202.04, 3325.99

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

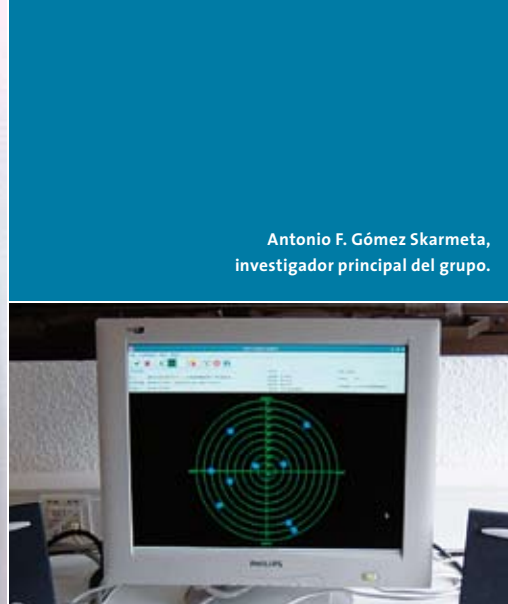
Ciencia de la computación
e inteligencia artificial
e Ingeniería telemática

COMPONENTES DEL GRUPO:

Juan Botía Blaya
Oscar Cánovas Reverte
Ramón Andrés Díaz Valladares

Juan José Gálvez García
María del Carmen Garrido Carrera
Félix Gómez Mármol
Juan José Hernández Alibrahimi
Luis Daniel Hernández Molinero
Antonio Jesús Jara Valera
Fernando Jiménez Barrionuevo
Gabriel López Millán
Rafael Marín López
Javier Gómez Marín-Blázquez
M^a Antonia Martínez Carreras
Eduardo Martínez Graciá
Gregorio Martínez Pérez
Juan Manuel Moreno Rodríguez
Enrique Muñoz Ballester

Andrés Muñoz Ortega
Santiago Paredes Moreno
Antonio Ruiz Martínez
Pedro Miguel Ruiz Martínez
Daniel Sánchez Álvarez
Gracia Sánchez Carpena
Juan Antonio Sánchez Laguna
José Santa Lozano
Emilio Serrano Fernández
Rafael Toledo Moreo
Benito Úbeda Miñarro
Mercedes Valdés Vela
German Villalba Madrid
Carmen María Yago Sánchez



Antonio F. Gómez Skarmeta,
investigador principal del grupo.

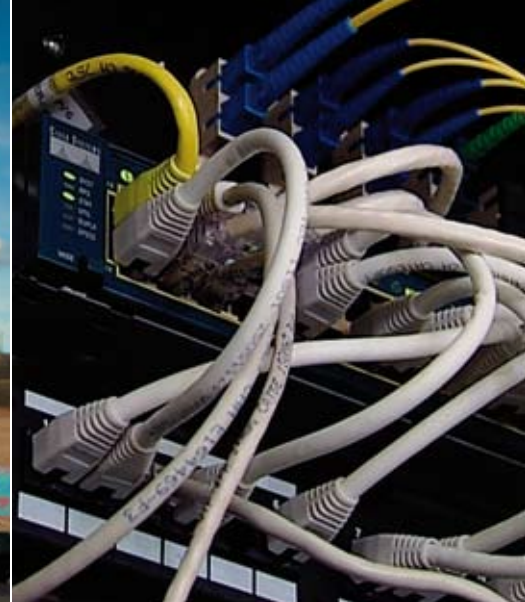


LA EVOLUCIÓN de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) hacen que cada vez más estén presentes en el día a día de la sociedad. Este grupo propone como líneas de investigación, dentro de la Internet de nueva generación, la integración de las tecnologías de comunicaciones y las tecnologías del conocimiento para poder alcanzar una Internet del futuro inteligente y adaptada al usuario. Para ello se desarrollan en una serie de líneas de trabajo relacionadas con nuevas redes y computación móvil; inteligencia ambiental y computación ubicua; optimización y análisis inteligente de datos; arquitectura de seguridad y servicios; sistemas autónomos y telemática aplicada al transporte.

En la línea de *nuevas redes y computación móvil* se analizan nuevos protocolos, algoritmos y mecanismos para permitir la movilidad desde el punto de vista de los dispositivos, los usuarios, las aplicaciones y los servicios, así como la integración de las comunicaciones inalámbricas dentro de las plataformas de comunicación del futuro. Así, entre otros aspectos, se centra en el empleo de diferentes tecnologías de comunicaciones

móviles incluyendo redes inalámbricas multihop, y su aplicación a ámbitos tan relevantes como la recogida masiva de datos, monitorización ambiental, gestión de emergencias y mejora de procesos productivos e industriales. Adicionalmente se analizan los aspectos de movilidad en las aplicaciones y los dispositivos y el impacto sobre servicios como la autenticación en redes y la movilidad en escenarios de diferentes tecnologías, así como la evolución de las redes de comunicación a redes all-IP y la Internet de nueva generación.

En el campo de la *inteligencia ambiental y computación ubicua* el grupo estudia técnicas para la coordinación y adaptación de servicios en entornos ubicuos (i.e. pervasive environments) que permitan la construcción de sistemas con un gran número de entidades que interaccionan entre sí de una forma inteligente con el entorno en que se ejecutan. Por otro lado, el modelado de usuario es también importante en este campo, igual que la provisión de servicios adaptativos en este contexto. Para ello se analiza la vía basada en simulación de usuarios mediante modelado probabilístico. Los problemas abiertos ahí son los siguientes:



la producción de modelos realistas y la validación de servicios adaptativos a partir de dichos modelos.

Diariamente en nuestro entorno de trabajo, familiar, etc. aparecen situaciones o problemas donde hay que encontrar la mejor solución o plan, como encontrar el camino más corto desde casa al trabajo, organizar nuestra agenda, planificar las tareas del trabajo, etc. A veces, somos capaces de resolver estos problemas porque son manejables, sin embargo, la mayoría de ellos los catalogamos como problemas NP-hard, porque cuando el problema crece se convierte en difícil de resolver. El objetivo de la línea de investigación sobre *optimización y análisis inteligente de datos* es plantear soluciones a estos problemas de forma “inteligente”. Se diseñan y utilizan técnicas computacionales heurísticas e inteligentes muy eficientes y con alto rendimiento ante problemas reales, complejos y de gran tamaño. A partir de datos históricos del problema a resolver, se diseñan y utilizan técnicas computacionales de análisis inteligente de datos para modelar su comportamiento. Se resuelven problemas reales del tipo logístico, económico-financiero, etc.

En la línea sobre *arquitectura de seguridad y servicios* se investiga sobre el desarrollo de los servicios de comunicación seguros de nueva generación que permitan el soporte de los nuevos sistemas altamente distribuidos y que incluyan todo tipo de dispositivos, desde sensores a teléfonos móviles y ordenadores. Los últimos resultados en esta línea de investigación están relacionados con la aplicación de modelos de confianza y reputación en entornos distribuidos, donde por la capacidad de los dispositivos o el amplio número de ellos no es posible que exista una infraestructura de seguridad preestablecida. De manera complementaria, también se está evolucionando en las arquitecturas de autorización y en la definición de reglas de control de acceso y de autorización que están libres de inconsistencias y conflictos.

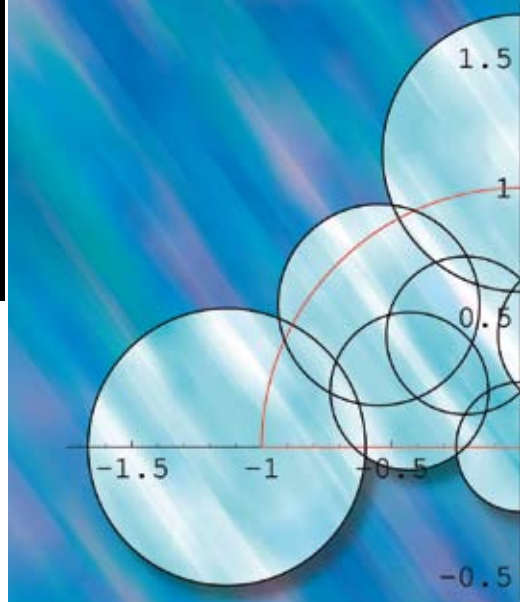
Los principales tópicos tratados dentro de la línea de *sistemas autónomos y telemática aplicada al transporte* son los sistemas de localización, así como los servicios basados en los sistemas de navegación, navegación GNSS e inercial, la fusión de datos en aplicaciones de vehículos terrestres, comunicaciones móviles y comu-



nicaciones en vehículos e identificación electrónica de vehículos. La integración de estos tópicos se enlaza con los sistemas inteligentes de transporte (ITS en inglés), como confluencia de la informática, la electrónica y las redes de comunicación aplicadas a vehículos. El grupo de investigación cuenta con una dilatada experiencia

en aplicaciones de ITS, principalmente relativas a sistemas de localización basados en triangulación por satélite (GPS, GALILEO), sistemas de localización híbridos (GPS más unidades inerciales), navegación con mapas digitales y redes de comunicaciones, tanto vehículo a vehículo como vehículo a infraestructura.

Este equipo de investigación colabora habitualmente con otros grupos (Grasia, Universidad Complutense de Madrid, GSI, DIT, Universidad Politécnica de Madrid, UPC, Univ. of Birmingham y University of Ottawa) y con empresas como Telefónica, MediaPro, Amiz, SAES, Bahia-IT, Alcatel-Lucent o ATOS Origin. La empresa de base tecnológica DracoTIC está participada por miembros del grupo.



Anillos

UNIVERSIDAD DE MURCIA

www.um.es/algmurcia

“El grupo trata de abrirse a nuevas líneas de investigación de reciente aparición. En el campo de la transmisión de la información, el Álgebra ha encontrado una aplicación directa por vía de los códigos y la criptografía.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Manuel Saorín Castaño

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Ángel del Río Mateos

CLASIFICACIÓN UNESCO:

1201.05, 1201.06, 1201.14

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Álgebra

COMPONENTES:

José Luis Gómez Pardo

José Luis García Hernández

Pedro Antonio Guil Asensio

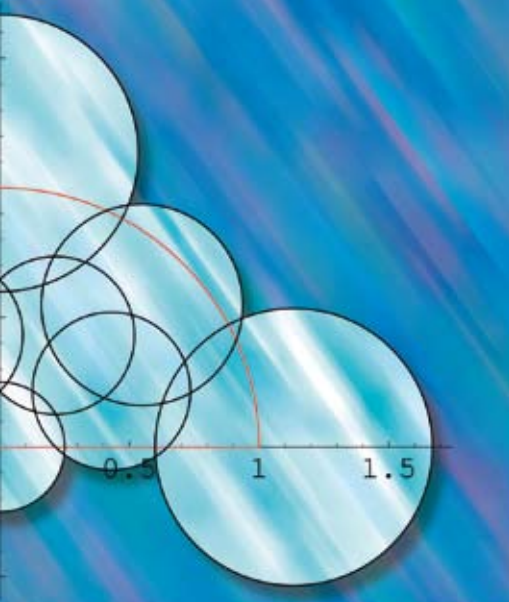
Juan Jacobo Simón Pinero

Sergio Estrada Domínguez

Manuel Ruiz Marín

Pedro Nicolás Zaragoza

Ana Isabel Cárcelos Medina



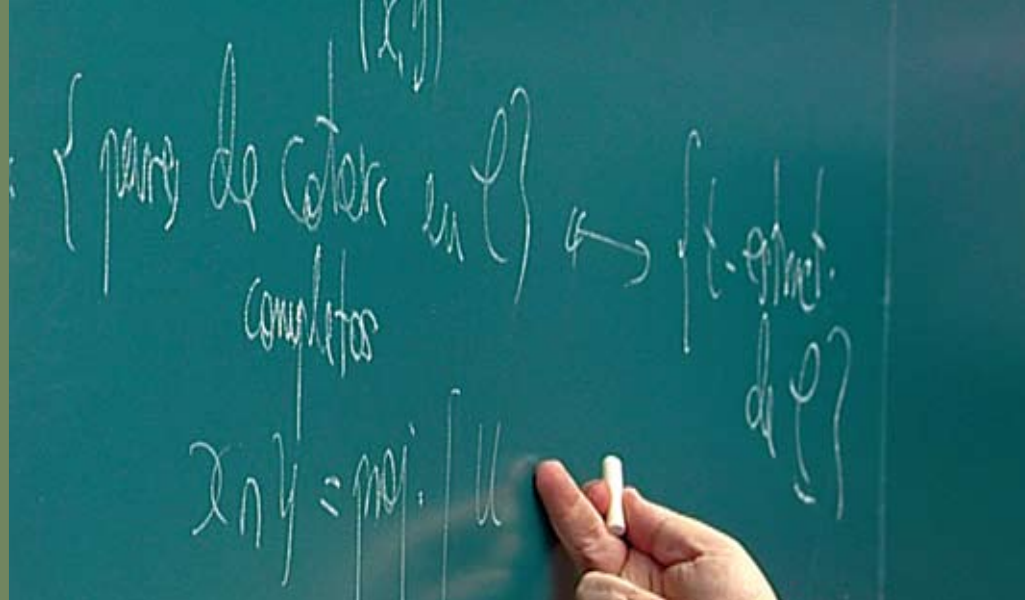
Manuel Saorín Castaño,
investigador principal del grupo.



TODOS APRENDIMOS desde la escuela a sumar y multiplicar números y, un poco más tarde, polinomios y fracciones racionales. El modelo común en estos ejemplos es el mismo. Tenemos un conjunto de elementos (números o polinomios) y una o dos operaciones (suma y multiplicación) satisfaciendo ciertas propiedades que manejamos implícita o explícitamente (conmutatividad, asociatividad, distributividad, etc.). El Álgebra moderna trata entre otras cosas de formalizar este modelo, creando lo que se llaman estructuras algebraicas. La primera de ellas es la estructura de grupo, donde tendremos un conjunto con una sola operación asociativa, en la que un elemento es neutro al operarlo con cualquier otro y en la que todo elemento admite un simétrico que operado con él da el neutro. Por ejemplo, los números enteros con la suma forman un grupo, con neutro 0 y donde el simétrico de x es $-x$. Otra estructura algebraica importante es la de anillo. Aquí hay una primera operación en el conjunto, que lo dota de estructura de grupo, y una segunda, distributiva con respecto a la primera, que es asociativa y admite un elemento neutro. De nuevo, los números enteros con la suma y la multiplicación

forman un anillo, cuyo neutro multiplicativo es el 1. En algunos casos frecuentes, el anillo en cuestión tiene una estructura adicional de espacio vectorial compatible con las dos operaciones del anillo. Aparece así la estructura de álgebra. Por ejemplo, los polinomios (en una o varias variables) con coeficientes reales forman un álgebra.

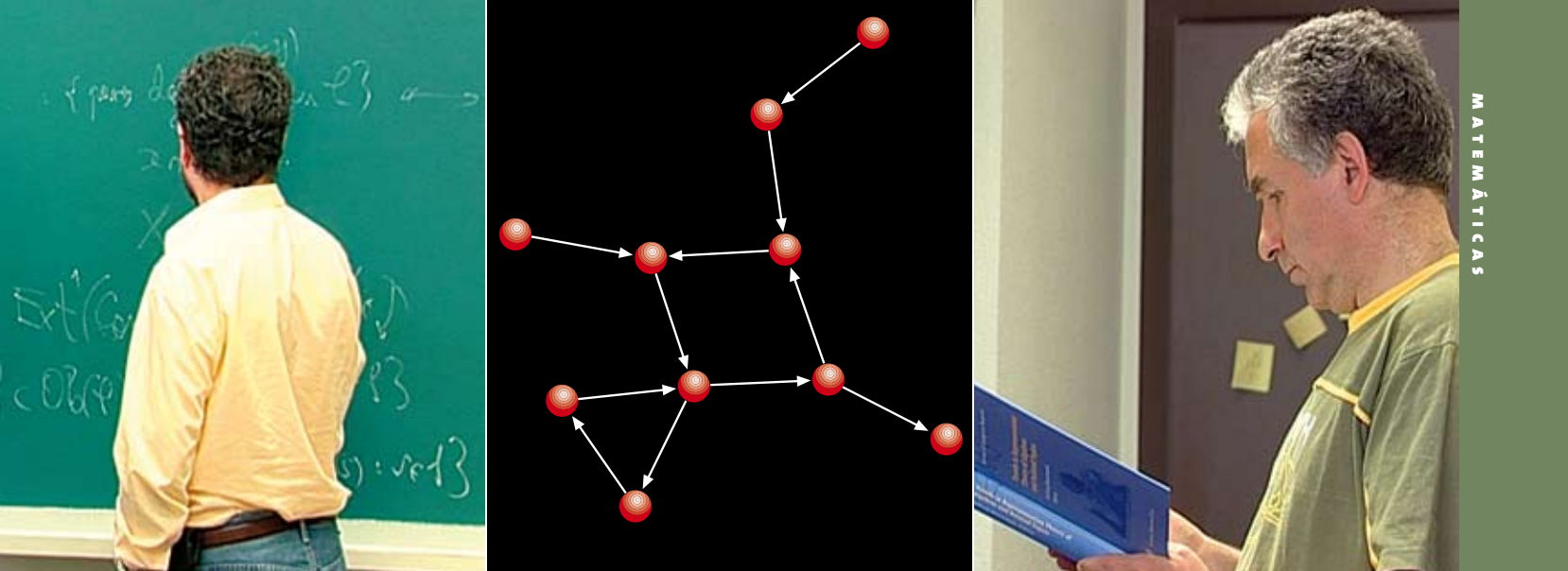
Este proceso de abstracción aparentemente sin sentido es sin embargo muy operativo. Permite unificar bajo un mismo foco diversos estudios anteriormente diseminados (números, polinomios, matrices, ángulos, etc.) y extender el formalismo a otros inesperados. Por ejemplo, se pueden definir operaciones entre figuras geométricas o entre palabras de un determinado alfabeto. Se puede también aplicar al estudio de curvas y superficies en el espacio. Por ejemplo, a cada punto de una curva o superficie definida por ecuaciones polinómicas se le asocia canónicamente un anillo que refleja el comportamiento local de esa curva o superficie en un entorno próximo del punto. Las propiedades de dicho anillo pueden denotar, por ejemplo, si dicho punto es una cúspide, un punto doble, etcétera.



El proceso de abstracción anterior tiene también su recíproco. Una vez definidas las estructuras abstractas de grupo, anillo y álgebra, la percepción humana necesita “representarlas” por medio de objetos conocidos. Las matrices con entradas enteras, racionales o reales son el lugar de representación preferido. Se entra entonces en el campo de estudio de las representaciones y módulos sobre un grupo, anillo o álgebra. Un módulo será un grupo aditivo conmutativo, frecuentemente un espacio vectorial real, sobre el que el grupo, anillo o álgebra actúa de manera adecuada. Por ejemplo, en el espacio físico usual tenemos una acción natural del grupo de las rotaciones alrededor de un punto fijo. Ello dota a dicho espacio de una estructura de módulo sobre el (anillo o álgebra) grupo de las rotaciones.

Desde la primera mitad de los 1980, el grupo de investigación en Álgebra de la Universidad de Murcia estudia los grupos, anillos y álgebras y sus módulos. El punto de aproximación difiere según el gusto personal de cada investigador, pero el objeto de estudio es el mismo. Para evitar tecnicismos excesivos, sucintamente mencionaremos algunas de las cuestiones clásicas aborda-

das. Desde el punto de vista “categórico” el equipo ha obtenido avances en cuestiones abiertas largo tiempo, como la conjetura de los puro-semisimples, la existencia de envolturas y cubiertas planas o la descomposición indescomponible de módulos de cotorsión. En el tema de la representación de álgebras, estrechamente relacionado en tiempos recientes con el estudio de grafos, el grupo ha usado una aproximación “homológica” que ha sido fructífera en el abordaje de la conjetura de la dimensión finitística, la del determinante de Cartan o en la conjetura telescópica para categorías diferenciales graduadas. En cuanto al estudio específico de grupos, el tema fundamental de estudio ha sido el grupo de las unidades de un anillo de grupo finito. Este equipo de investigación ha sido pionero en la clasificación de los grupos finitos tales que el grupo de las unidades de su anillo de grupo es virtualmente libre o un producto de grupos libres. Los avances han sido también significativos en la descomposición del álgebra de grupo racional como producto de componentes simples, habiendo elaborado para ello un programa informático (wedderga) hoy comúnmente usado por los especialistas para acceder a dicha descomposición.



Inherente a la investigación es la adaptación a las nuevas circunstancias históricas y sociológicas. El grupo trata de abrirse a nuevas líneas de investigación de reciente aparición. En el campo de la transmisión de la información, el Álgebra ha encontrado una aplicación directa por vía de los códigos y la criptografía. Cada vez que se transmiten mensajes secretos o confidenciales (correo electrónico, extracción de dinero de un cajero automático, compra por internet, etcétera) la filosofía básica ha de ser la de encriptar el mensaje mediante una clave o código secreto fácil de recordar para el emisor o el receptor, pero extremadamente difícil de descifrar para terceras personas. La teoría de códigos aborda con rigor matemático este tema y el equipo de investigación está introduciéndose paulatinamente

en el mismo, empezando por los códigos de grupo, que conectan directamente con el estudio de anillos de grupo, ya tradicional en el equipo.

Finalmente, en el estudio de las curvas y superficies algebraicas y analíticas y en sus aplicaciones en la física y la mecánica cuántica, los problemas más duros son abordados en tiempos recientes mediante herramientas homológicas de una apariencia formal muy abstracta. De nuevo y esto es recurrente en matemáticas, la formalización abstracta está sirviendo para la resolución de problemas concretos, que habían sido irresolubles por métodos directos. Las categorías trianguladas y las categorías de modelos son la herramienta abstracta fundamental en estos casos.

El estudio de las curvas y superficies algebraicas y analíticas y sus aplicaciones en la física y la mecánica cuántica son abordados mediante herramientas de una apariencia formal muy abstracta, pero que están sirviendo para la resolución de problemas concretos, que habían sido irresolubles por métodos directos.

Laboratorio de óptica (LO·UM)

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<http://lo.um.es>



“Creado en 1994, se ha consolidado como uno de los grupos de investigación líder en el mundo en óptica visual, óptica adaptativa y óptica biomédica.”

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Pablo Artal Soriano

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Pedro María Prieto Corrales

CLASIFICACIÓN UNESCO:

2209.24

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Óptica

COMPONENTES:

Enrique Joshua Fernández Martínez

Ignacio Iglesias Casarrubios

Juan Manuel Bueno García

Eloy Ángel Villegas Ruiz

Juan Francisco Tabernero de Paz

Guillermo Pérez Sánchez

Silvestre Manzanera Román

Antonio Benito Galindo

María Esther Berrio López

Emilio Jose Gualda Manzano

Encarna Alcón Ruíz

Luis Blanco Brugarolas

Carmen Cánovas Vidal

Astrid Duque Ramos

Bart Jan Jaeken

Alejandro Mira Agudelo

Christina Schwarz



Pablo Artal Soriano,
investigador principal del grupo.



INICIALMENTE el grupo profundiza en el estudio de los sistemas de evaluación de la calidad de imagen y la medida de aberraciones, comenzando con el desarrollo de un sistema de doble-paso asimétrico mediante el que es posible registrar la imagen retiniana de un punto. En estos trabajos se basa el sistema OQAS para la evaluación de la calidad óptica del ojo, fabricado y distribuido en todo el mundo por *Visiometrics SL*. Poco después, el grupo construye uno de los primeros sensores de frente de onda ocular tipo *Hartmann-Shack*, posteriormente modificado en colaboración con la Universidad de Rochester para operar por vez primera en tiempo real (25 Hz).

En el conocimiento de las fuentes y localización de las aberraciones en el ojo, el laboratorio ha aportado algunos de los resultados más novedosos en los últimos tiempos. Comparando las aberraciones de la córnea y del ojo completo se han separado las contribuciones de los principales componentes del ojo, encontrando que el cristalino compensa buena parte las aberraciones producidas por la primera superficie de la córnea. Se ha avanzado en la comprensión de los mecanismos

responsables de esta compensación, que tiene una base puramente geométrica. Otra de las líneas de trabajo ha pretendido comprender los cambios de la óptica ocular con la edad. Se descubrió un empeoramiento significativo de la calidad de imagen retiniana, mientras que la córnea se mantenía relativamente estable. La razón fundamental del empeoramiento se debe a un cambio progresivo de las aberraciones del cristalino, que deshace el acople con la córnea que se da en ojos jóvenes. Para hacerse una idea del impacto de este trabajo, basta decir que el artículo, publicado en 2002, es actualmente el más citado (161 citas) de todos los publicados en la revista de la Sociedad Americana de Óptica (JOSAA) en los últimos ocho años (más de 2600 artículos). Este resultado de ciencia básica sirvió además de base al desarrollo de nuevas generaciones de lentes intraoculares con aberración esférica negativa, copiando en cierta manera la situación que ocurre en los ojos jóvenes. Estas lentes (p. ej., la lente *TECNIS* de *AMO* que el *LO·UM* ayudó a desarrollar) se utilizan ampliamente en la actualidad y millones de personas en todo el mundo la llevan tras la cirugía de cataratas. También ha desarrollando el grupo otros aspectos más



aplicados en óptica oftálmica, como, por ejemplo, el análisis de las propiedades ópticas de lentes progresivas (en colaboración con *ESSILOR International*, Francia) y empleado para el desarrollo de nuevas generaciones de lentes progresivas, como el modelo *Varilux Physio*.

Al disponer de sistemas robustos para la medida de las aberraciones, resultó natural avanzar hacia su corrección mediante técnicas de óptica adaptativa (OA). Se consiguió la primera demostración de un sistema de corrección de aberraciones en tiempo real y bucle cerrado: un prototipo que sirvió de base a varias generaciones de sistemas de óptica en los que se emplean tanto espejos deformables de alta calidad como moduladores de cristal líquido de gran resolución, dedicados en su mayoría a simulación visual.

El grupo descubrió que el ojo se comporta como un sistema aplanático, razonablemente corregido de aberración esférica y coma. Además, las características ópticas del ojo fuera de eje (en la periferia) han sido también estudiadas en los últimos años. Una razón de este interés ha sido la posible relación entre estas ca-

racterísticas y el desarrollo de la miopía. Los ojos míopes son en la periferia más hipermétropes que los ojos emétropes. Estos resultados han inspirado el diseño de una nueva lente que podría prevenir el desarrollo de la miopía actuando sobre la refracción periférica.

En el campo de la óptica adaptativa y de la visión se han realizado diversos estudios utilizando estos instrumentos para el diseño de nuevos perfiles que aumenten la profundidad de foco, el estudio del impacto de la calidad óptica en la visión periférica, el efecto de la corrección de diversas aberraciones en la calidad visual o la posible adaptación neuronal a las propiedades ópticas particulares de cada ojo. Un salto cualitativo reciente ha sido el desarrollo de un nuevo sistema de óptica adaptativa binocular que se utilizará para estudios que relacionen las ópticas inducidas en ambos ojos y diversos aspectos de la visión binocular.

Relacionando la óptica del ojo y la calidad de visión se avanza en el desarrollo de soluciones visuales optimizadas. Se han llevado a cabo experimentos utilizando los sistemas de óptica adaptativa y otras



estrategias, incluyendo la aplicación de métricas ópticas de predicción de la calidad visual. Un resultado destacado fue mostrar que en sujetos con una calidad visual excelente, la calidad óptica en sus ojos no era excepcional. Esto sugiere que la presencia de aberraciones moderadas no impide una buena visión y tiene potencial relevancia para definir las pautas en estrategias óptimas de corrección.

Es voluntad permanente del laboratorio transformar algunos de sus prototipos experimentales en instrumentos que puedan ser utilizados en entornos clínicos. Esto permite abordar estudios con numerosos sujetos y, eventualmente, su uso en la práctica clínica, con el consiguiente beneficio para los pacientes. El uso de diferentes metodologías de modelado computacional ha permitido el desarrollo de nuevas lentes intraoculares.

En los últimos años, se ha consolidado una nueva línea de investigación del grupo que involucra el uso y control de láseres de pulsos ultra-cortos y ultra-intensos. Se ha puesto a punto un microscopio multi-

fotónico que se aplicó para obtener imágenes de córneas *ex vivo*. Más recientemente se ha incorporado control del frente de onda del láser utilizado. El sistema se encuentra operativo y proporciona imágenes de extraordinaria calidad en muestras oculares.

El LO·UM tiene una clara voluntad de transferencia de sus investigaciones. Diversos miembros del LO·UM son co-inventores en diez patentes internacionales, varias de ellas en explotación mundial por compañías internacionales. Además, el LO·UM ha creado con la Universidad de Murcia una empresa de base tecnológica (*Voptica SL*) para desarrollar parte de las invenciones del laboratorio.

Pionero en el desarrollo de avances para el estudio de la óptica del ojo, varios de los resultados e ideas del LO·UM han sido introducidos en instrumentos y dispositivos utilizados actualmente en óptica y oftalmología.



Bioquímica y Biotecnología Enzimática

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

“Este equipo trabaja en la generación de nuevas enzimas/proteínas con aplicación industrial y en la obtención de compuestos bioactivos con alta capacidad antioxidante.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Francisco García Carmona

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Álvaro Sánchez Ferrer

CLASIFICACIÓN UNESCO:

2302.12, 2302.27, 2302.90

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Bioquímica y biología molecular

COMPONENTES:

Josefa Escribano Cebrián

Juana Cabanes Cos

Mercedes Jiménez Atiénzar

Manuela Pérez Gilabert

José Manuel López Nicolás

Fernando Gandía Herrero

Agustín Sola Carvajal

Ana Belén López Rodríguez

María Inmaculada García García

Guiomar Sánchez Carrón

Inmaculada Navarro González

José Navarro Fernández

Silvia Montoro García



Francisco García Carmona,
investigador principal del grupo.



LA OBTENCIÓN de nuevas enzimas de interés industrial mediante clonación, sobreexpresión y evolución molecular ha permitido al grupo acceder al conocimiento detallado de la relación estructura-función y su aplicación en biotecnología. Por otro lado, se han caracterizado distintos antioxidantes tanto como compuestos bioactivos como los agentes potenciadores de su efecto y su labilidad frente al efecto de diversos enzimas.

El grupo, que se constituyó en el año 1986, se centra en la actualidad dos líneas de investigación: una sobre generación de nuevas enzimas/proteínas con aplicación industrial mediante evolución dirigida y metagenómica y otra orientada a la obtención y caracterización de compuestos bioactivos con alta capacidad antioxidante.

Las enzimas son proteínas que tienen por misión la catálisis de las reacciones químicas que se dan en los seres vivos. Como catalizadores son extremadamente eficaces y en general son muy selectivas sobre los sustratos que transforman en productos, llegando a ser estereoespecíficas. Desde el punto de vista industrial

son herramientas clave en la llamada química verde. Las enzimas que han evolucionado en la naturaleza bajo condiciones de alta actividad de agua, pH neutro y temperatura fisiológica, no están en general adaptadas a los entornos industriales, que se caracterizan por uso de disolventes orgánicos, pH extremos, temperaturas elevadas o alto contenido de sales.

Encontrar nuevas enzimas adaptadas a las condiciones que exige su uso industrial, puede realizarse mediante metagenómica, técnica que implica establecer librerías de todo el ADN genómico encontrado en un ecosistema, sin necesidad de cultivar los microorganismos presentes; ello permite acceder a un gran banco de diversidad génica, sobre todo de ambientes hostiles, como son aquellos con condiciones de temperaturas extremas (fuentes termales), alta salinidad o con pH extremos, ya que en estos ambientes el 99% de los microorganismos son incultivables por las técnicas microbiológicas clásicas. También se pueden conseguir adaptar enzimas conocidas a un ambiente industrial mediante el uso de técnicas de evolución dirigida. Esta área de la biotecnología se basa en simular



la fuerza motora de la evolución natural (presión-selección) en el laboratorio (in vitro). Así, las proteínas/enzimas pueden ser mejoradas en su actividad específica, termoestabilidad, regio- y estéreo-selectividad, adaptación a medios orgánicos, o incluso generación de nuevas actividades enzimáticas. Ambos procesos (metagenómica y/o evolución dirigida) generan un número de variantes muy elevado por librería, siendo ésta analizada mediante sistemas robotizados de alta procesividad.

La investigación de este grupo, usando ambas tecnologías moleculares, ha permitido obtener una nueva enzima acetil xilan esterasa, con capacidad para desacetilar cefalosporina C que puede integrarse en los procesos industriales de síntesis de antibióticos semi-sintéticos y una glicina oxidasa adaptada a usar como sustratos D-amino ácidos de especial interés industrial. Asimismo, se ha obtenido una carboxilesterasa que trabaja en ambientes fuertemente alcalinos y dos S-adenosil homocisteína hidrolasa que sintetiza bajo condiciones industriales S-adenosil homocisteína. En esta línea se colabora con el profesor Takami (*Japan*

Marine Science and Technology Center) sobre enzimas de microorganismos en ambientes marinos extremos. Dicha colaboración se ha plasmado en varias publicaciones científicas. Asimismo se colabora con el profesor Golyshin (Bangor University, UK) en trabajos de metagenómica. En el campo de generación de nuevas enzimas/proteínas se han suscrito tres contratos con Sanchidrian 18 y uno con Seprox Biotech.

En relación con la segunda línea de investigación abierta por el grupo (obtención y caracterización de compuestos bioactivos con alta capacidad antioxidante), explicar en primer lugar que un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de diferentes compuestos, de gran interés en la industria alimentaria o farmacéutica, como es el caso de ácidos grasos, vitaminas, fenoles, etc. Además, a nivel biológico, los antioxidantes inhiben el estrés oxidativo, fenómeno relacionado con el desarrollo de una amplia gama de enfermedades, entre las que podemos encontrar la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad del Parkinson, la diabetes, la artritis reumatoide o las enfermedades cardiovasculares. Debido



a estas razones, el uso de las moléculas antioxidantes como ingredientes dietéticos o como nutraceuticos en alimentos funcionales ha cobrado gran interés en los últimos años.

Recientemente este grupo de investigación ha logrado sintetizar y caracterizar diferentes compuestos pertenecientes a dos grandes familias de compuestos bioactivos con alta capacidad antioxidante: los estilbenos y las betalainas. Además, se ha logrado establecer la relación entre su estructura y su capacidad antioxidante, lo que ha supuesto un gran avance dentro del conocimiento de estas moléculas bioactivas. Fruto de estas investigaciones es el descubrimiento de la capacidad antioxidante del ácido betalámico (unidad básica de las betalainas), lo que ha dado lugar a una patente sobre la obtención y el uso del ácido betalámico como molécula antioxidante. Sin embargo, este tipo de antioxidantes presentan dos grandes problemas a la hora de ser empleados en la industria alimentaria o farmacéutica. Por un lado presentan una gran labilidad frente a diferentes agentes pro-oxidantes, como es el caso de enzimas oxidativas o diferentes condiciones de

pH y temperatura. Este hecho se ha puesto de relevancia mediante la publicación de diferentes trabajos que abordan la oxidación del resveratrol por lipoxigenasa o de dopamina-beta-xantina por tirosinasa. Por otro lado, algunos antioxidantes presentan una baja solubilidad en agua, lo que da lugar a una baja biodisponibilidad. Este equipo ha resuelto esos problemas mediante la encapsulación molecular de diferentes estilbenos, tales como resveratrol, pterostilbeno o pinosilvina con diferentes tipos de ciclodextrinas, tanto naturales como modificadas.

El grupo de Bioquímica y Biotecnología Enzimática ha logrado sintetizar y caracterizar diferentes compuestos pertenecientes a dos grandes familias de compuestos bioactivos con alta capacidad antioxidante: los estilbenos y las betalainas.

Polímeros

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<http://leonardo.inf.um.es/macromol>



“El grupo estudia el papel que desempeñan tanto las macromoléculas biológicas, constituyentes esenciales de los seres vivos, y por ello de gran relevancia biomédica (proteínas, ácidos nucleicos, polisacáridos, etc.), como los polímeros sintéticos (plásticos, siliconas, etc.).

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

José García de la Torre

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

María del Carmen López Martínez

CLASIFICACIÓN UNESCO:

2304.08

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Química física

COMPONENTES:

Francisco Guillermo Díaz Baños

José Ginés Hernández Cifre

Álvaro Ortega Retuerta

Ramón Francisco Pamies Porras

Horacio Emilio Pérez Sánchez

Diego Amorós Cerdán

Ricardo Rodríguez Schmidt

Ana Isabel Díaz Peña

Gustavo Del Río Echenique



José García de la Torre,
investigador principal del grupo.

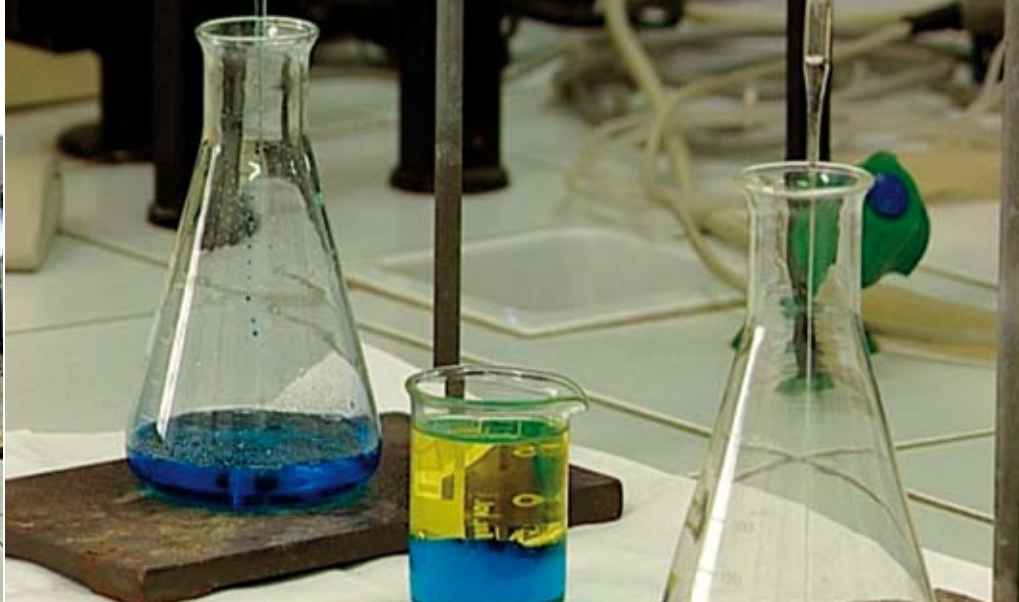


EL GRUPO de investigación sobre “Polímeros (Química Física Macromolecular)” estudia el papel que desempeñan tanto las macromoléculas biológicas, constituyentes esenciales de los seres vivos, y por ello de gran relevancia biomédica (proteínas, ácidos nucleicos, polisacáridos, etc.) como los polímeros sintéticos (plásticos, siliconas, etc.), que son la base de numerosos materiales usados cotidianamente. El conocimiento de la estructura de ambos tipos de macromoléculas es un problema de investigación básica, pero con aplicaciones evidentes e inmediatas, pues es dicha estructura la que determina la función biológica o las aplicaciones técnicas. El Grupo lo aborda desde la perspectiva de la Química Física, que es el área de la Química que más se preocupa de los aspectos fundamentales de la relación entre la estructura y las propiedades de las moléculas.

En particular, este Grupo se ocupa de estudiar cómo la estructura está relacionada con las propiedades, no solamente aquellas de tipo aplicado, sino también de otras de carácter experimental, que pueden ser medidas de manera controlada y rigurosa en el laboratorio.

Son estas últimas propiedades en disolución diluida, que tienen la ventaja de reflejar características individuales de las moléculas aisladas, lo cual no es posible en un material heterogéneo.

Las propiedades macromoleculares en disolución pueden relacionarse con magnitudes básicas, como el peso molecular y el tamaño geométrico. Tratándose de moléculas de tamaño muy superior al ordinario, son estas características estructurales primordiales en el caso de macromoléculas. Así, se puede obtener información sobre aspectos estructurales más detallados: la flexibilidad de las cadenas moleculares, como es el caso de los polímeros sintéticos, y que determina su uso en materiales basados en plásticos, siliconas, etc. O bien, en el caso de macromoléculas biológicas, es la forma tridimensional que presentan estructuras como estructuras rígidas, como la famosa doble hélice de ADN, o las complejas formas que exhiben las proteínas globulares. En ambos casos la información estructural que se extrae de los experimentos o simulaciones en ordenador de esas propiedades físico-químicas en disolución suministra la información que otros tec-

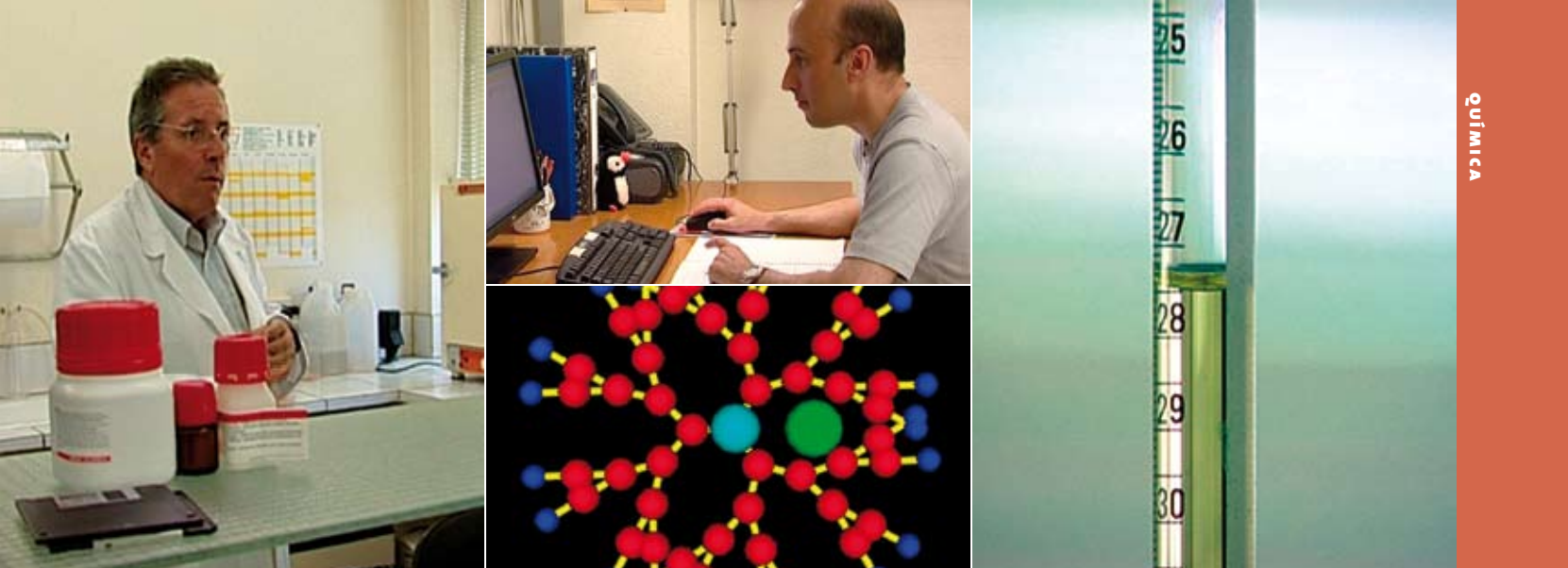


nólogos y científicos necesitan para interpretar cómo funcionan o se comportan en los sistemas biológicos o en las aplicaciones industriales.

Uno de los principales cometidos de este grupo consiste en formular modelos, teorías y métodos computacionales que permitan relacionar estructura con función y propiedades. El cálculo numérico y la simulación en ordenador son, actualmente, vías de investigación plenamente aceptadas como complemento a la experimentación de laboratorio (o simplemente como alternativas cuando esta última es inviable). El trabajo de cálculo y simulación requiere disponer de unos protocolos y herramientas –los programas de ordenador– que, para estos sistemas tan complicados, han de ser desarrollados por los propios investigadores. Cuando tales programas han sido puestos a punto (desarrollados, comprobados, documentados, etc.), tienen un valor en sí mismos, pues son aplicables a cualquier otro sistema del mismo tipo. En este enfoque, el Grupo de Polímeros es puntero, su propósito no es sólo el uso de metodologías en programas de ordenador, sino el propio desarrollo de las mismas, la generación de pro-

gramas que puedan ser puestos a libre disposición de la comunidad científica internacional. Ejemplo de lo ya conseguido son los programas *Hydropro* e *Hydronmr* para la caracterización de la estructura tridimensional de proteínas a partir de propiedades hidrodinámicas y resonancia magnética nuclear en disolución. Estos programas están siendo profusamente utilizados por la comunidad científica internacional que trabaja en estas materias.

Hasta hace poco esta actividad computacional se dirigía a la interpretación de experimentos realizados en laboratorios con los que el grupo colabora, pero últimamente ya está desarrollando líneas, en el campo de las disoluciones macromoleculares, de carácter plenamente experimental, aspirando a poseer, de esta manera, los conocimientos y las herramientas para ambos enfoques: el teórico-computacional y el experimental. Para el equipo de investigación resulta de especial interés, desde el punto de vista de la aplicación, y la transferencia tecnológica, la medición experimental de la viscosidad de los sistemas en los que intervienen macromoleculares. Las macromoléculas



se caracterizan porque, con una pequeña concentración, intensifican extraordinariamente la viscosidad del líquido en el que se disuelven. La optimización de diversos productos alimentarios o farmacéuticos depende de ese efecto viscoso.

Otras técnicas experimentales clásicas para la caracterización de macromoléculas en disolución (ultracentrifugación analítica, dispersión de luz...), en declive desde hace unos años por su compleja instrumentación, están renaciendo gracias a los avances en electrónica y miniaturización. El Grupo pretende disponer de instrumentación y experiencia en esas técnicas, pues –además de suministrar datos que complementen los trabajos computacionales– son útiles para problemas prácticos y fomentan la capacidad de colaboraciones con instituciones y empresas.

A modo de resumen de las líneas de investigación habría que dividir el trabajo del grupo en cuatro bloques: un primer bloque correspondiente al desarrollo de metodologías para el cálculo de propiedades en disolución de macromoléculas biológicas; un segundo

bloque dedicado al estudio de las propiedades de polímeros flexibles, en reposo y en flujos intensos; otro orientado al conocimiento de la dinámica de polímeros en disoluciones no diluidas, en fundidos y en geles, y de las moléculas que componen las membranas biológicas y otro, por último, que trata de la caracterización experimental del tamaño de partículas en disoluciones macromoleculares y suspensiones.

El equipo colabora con otros grupos de investigación de Reino Unido (Universidad de Nottingham), Noruega (Universidad de Oslo) y España (Universidad de Barcelona, Parque Científico de Barcelona, UNED) y mantiene contactos con empresas de los sectores cosmético-farmacéutico y de plásticos.



Química de Heterociclos

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

“Uno de los objetivos prioritarios es el desarrollo de nuevos tipos de sensores químicos que sean capaces de detectar de forma rápida y efectiva la presencia de analitos (de interés tanto por su implicación en procesos biológicos o clínicos como por ser agentes contaminantes del medioambiente).”

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Pedro Molina Buendía

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Alberto Tárraga Tomás

CLASIFICACIÓN UNESCO:

2306.10

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Química orgánica

COMPONENTES:

David Curiel Casado

Arturo Espinosa Ferao

Amparo Velasco López de los Mozos

Antonio Arques Adame

Pilar Martínez Fresneda



Pedro Molina Buendía,
investigador principal del grupo.



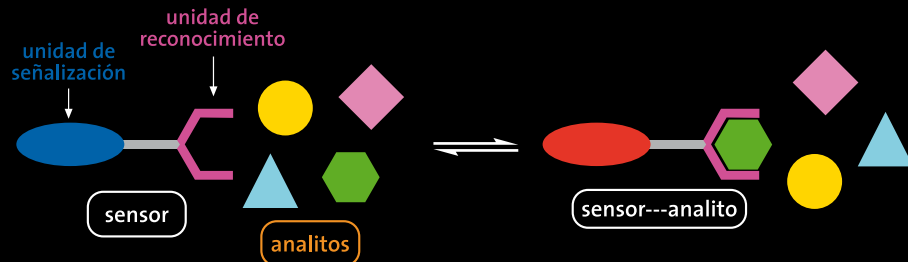
LOS COMPLEJOS de iones metálicos desempeñan un papel esencial en muchos sistemas biológicos. Así, es perfectamente conocido que la presencia en el organismo de, por ejemplo, iones sodio, potasio magnesio, calcio, zinc, etc. es esencial para el ser humano. Por otra parte, algunos cationes metálicos, como los iones de metales pesados, tales como plomo, mercurio, cadmio, etc., también juegan un papel muy importante en el medio ambiente debido a su elevada toxicidad, puesto que su acumulación en suelos o en el agua permite su fácil incorporación a plantas y peces y, por consiguiente, a la cadena alimentaria. Como consecuencia, esto provoca su acumulación en el cuerpo humano, en dosis perniciosas para la salud, por lo que su detección y eliminación del medio ambiente también constituye un área de investigación de gran interés social.

Por otra parte, los aniones también son especies esenciales para el mantenimiento de la vida. Podemos afirmar, sin que ello suponga exageración alguna, que en casi todos los procesos bioquímicos está involucrado, en alguna medida, el reconocimiento, transporte o transformación de algunos tipos de aniones. Además,

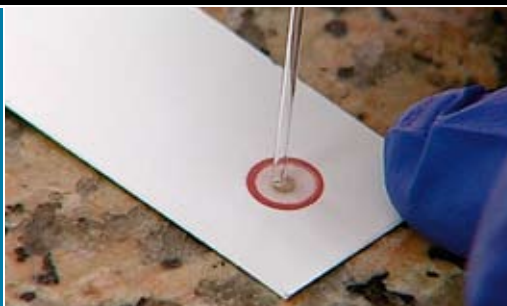
al igual que ocurre en el caso de los cationes metálicos, otros tipos de aniones se comportan como agentes contaminantes del medioambiente y, por ende, perjudiciales para la especie humana.

Uno de los objetivos de interés prioritario, dentro de este grupo de investigación lo constituye el desarrollo de nuevos tipos de sensores químicos o especies que sean capaces de detectar de forma selectiva, rápida, fácil y efectiva, la presencia de estos tipos de sustratos o analitos, de naturaleza catiónica, aniónica o neutra, que posean interés tanto por su implicación en procesos biológicos o clínicos como por ser agentes contaminantes del medioambiente.

El proceso de reconocimiento del analito por las nuevas moléculas receptoras, diseñadas para ejercer el papel de sensores de esos analitos, sólo podrá conseguirse si el receptor en cuestión cumple los principios de complementariedad con el sustrato y de preorganización de su estructura de modo que los centros enlazantes queden en disposición adecuada para que la unión receptor-sustrato sea lo más efectiva posible. En



Esquema 1: Visualización gráfica de los componentes de un sensor y del fenómeno de reconocimiento selectivo de un analito concreto en presencia de otros que lleva implícito el cambio de una propiedad de la unidad de señalización, fácilmente detectable por un observador externo (cambio de color azul a rojo).



otras palabras, para que se produzca el enlace efectivo entre las dos especies, receptor y sustrato, es preciso que el centro de enlace del receptor por el que se va a unir al sustrato sea complementario en tamaño y forma a éste. Además, para conseguir esa máxima complementariedad, y que la consiguiente unión receptor-sustrato sea lo más estable posible, el receptor no ha de sufrir ningún cambio conformacional en su estructura o, al menos, que éste sea mínimo. Obsérvese, de forma gráfica en el Esquema 1, la selectividad en el reconocimiento de un solo analito, en presencia de varios, debido a la complementariedad entre la unidad de reconocimiento y ese analito o sustrato.

Dentro de este contexto general es donde se enmarca el trabajo desarrollado por este equipo de investigación que, por otra parte, podemos establecer que ha de realizarse en tres etapas perfectamente diferenciadas.

En la primera etapa, se aborda el diseño de la molécula del sensor químico o receptor sintético a preparar, teniendo en cuenta que éste ha de estar constituido

por dos tipos de unidades: una, responsable del reconocimiento del sustrato o analito (*unidad de reconocimiento*) y otra (*unidad de señalización o antena*) responsable de indicar o señalar, mediante el cambio de alguna propiedad, perfectamente observable (cambio de color, fluorescencia, potencial redox, etc.), que el fenómeno de reconocimiento ha tenido lugar (véase esquema 1). Una vez, elegidas las subunidades de reconocimiento y señalización con características adecuadas para la consecución de un objetivo determinado, se procede a la síntesis del sensor concreto mediante la unión covalente de esas subunidades a través de la aplicación de las metodologías de síntesis apropiadas y de los reactivos adecuados. En algunos casos, la misma unidad de reconocimiento presenta propiedades específicas que también le permiten actuar, de forma simultánea, como unidad de señalización.

Las unidades de reconocimiento elegidas para la detección de iones metálicos, especialmente cationes de metales pesados, tienen como característica común la existencia de un átomo de nitrógeno, capaz de coordinarse a esos iones metálicos, y que pertenece a



distintos tipos de subunidades de tipo azadieno, azina o azaheterociclos de distinta naturaleza. Sin embargo, como centros para el reconocimiento de aniones se han utilizado los grupos NH presentes en agrupaciones de tipo urea, tiourea, guanidina, imidazol, etc.

En cuanto a las unidades de señalización más comúnmente empleadas en este trabajo destacan la unidad de ferroceno, debido a su conocido carácter redox, y pireno o antraceno, por sus propiedades fluorescentes. La confirmación de que la síntesis ha conducido a la estructura diseñada de forma correcta se lleva a cabo mediante la utilización de las técnicas espectroscópicas convencionales para la determinación estructural (resonancia magnética nuclear, espectrometría de masas, etc.).

Una vez diseñadas y sintetizadas estas moléculas, se aborda, en una segunda etapa del trabajo, el estudio de la eficacia del sensor, en disolución, mediante la determinación de su selectividad frente a un determinado analito en presencia de otros, con la consiguiente medida de la constante de asociación receptor-sustrato

(Kas) y de la estequiometría, o relación receptor/sustrato, con que se produce el proceso de reconocimiento. Por otra parte, se determina también la sensibilidad con que el sensor detecta al analito, a través de la medida del límite de detección, entendido éste como la concentración mínima de sustrato o analito que puede detectarse con ese receptor.

Si los resultados obtenidos en las etapas anteriores son adecuados, se aborda, en una última etapa, la fabricación de un dispositivo, que sea fácilmente manejable, mediante el anclaje del sensor molecular en soportes sólidos de distinta naturaleza (celulosa, síliceos, policarbonatos, beta-ciclodextrinas...).

Actualmente el grupo tiene una patente en vigor sobre un “procedimiento para la funcionalización de un sustrato, sustrato funcionalizado y dispositivo que lo contiene”.



Química organometálica

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

“ Este grupo investiga sobre aspectos básicos de la reactividad química y sobre métodos alternativos de síntesis de nuevas moléculas con potenciales aplicaciones industriales.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

José Vicente Soler

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

María Teresa Chicote Olalla

CLASIFICACIÓN UNESCO:

2303.21

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Química inorgánica

COMPONENTES:

Aurelia Arcas García

Isabel María Saura Llamas

Eloísa Martínez Viviente

Pablo González Herrero

Juan Gil Rubio

Delia Bautista Cerezo

Rashmi V. Shenoy

José Antonio García López

Inmaculada Vicente Hernández

Antonio Jesús Martínez Martínez

Roberto Frutos Pedreño

Verónica Cámara Hernández

Antonio Abellán López

María José Oliva Madrid



José Vicente Soler,
investigador principal del grupo.



LA SÍNTESIS de nuevas moléculas con aplicaciones en las industrias farmacéutica, agrícola, alimentaria, electrónica, etc., es esencial para el mantenimiento de los niveles de salud y bienestar actuales. El enorme incremento de la vida media de los ciudadanos en el último siglo ha sido, en buena medida, una consecuencia de ese desarrollo de la química sintética. Sin embargo, éste no se habría producido sin la investigación básica que ha permitido diseñar nuevos métodos para la preparación de las nuevas moléculas siguiendo procedimientos racionales de síntesis.

Este tipo de investigación busca conocer cómo se comportan diferentes moléculas frente a distintos reactivos y cuáles son los productos que se obtienen, de modo que se puedan establecer pautas de comportamiento útiles para diseñar nuevos métodos sintéticos.

Síntesis de complejos arílicos de paladio (CAPs) y estudio de su reactividad. Los CAPs son intermedios en la síntesis catalítica de especies orgánicas de gran valor añadido (química fina). Los estudios del grupo tienen por objeto aislarlos y conocer su reactividad. En

esta línea se ha realizado la síntesis de CAPs a través de reacciones de metalación, de transmetalación usando mercuriales y de adición oxidante. El primer método, desarrollado principalmente sobre aminas primarias, ha permitido desechar algunos postulados anteriores que establecían la imposibilidad de la síntesis de algunos de estos compuestos. En este momento se está desarrollando un nuevo método que mejora tanto los rendimientos como la pureza de los productos y que simplifica su uso como catalizadores en reacciones de interés industrial.

Los procesos de transmetalación usando mercuriales se han estudiado para preparar CAPs que no eran accesibles a través de otros métodos. Por ello, las aportaciones a este tema, que son las más numerosas y reconocidas en la literatura, han permitido el estudio de la reactividad de tipos de CAPs cuya química nunca había sido estudiada, lo que ha llevado a describir nuevos tipos de complejos y de reactividad química. Aunque las reacciones de adición oxidante para preparar CAPs eran bien conocidas cuando el grupo inició su estudio, su aportación se ha centrado en la síntesis de CAPs con



grupos funcionales que puedan modificar su reactividad. Además, se ha encontrado una aplicación interesante de estas reacciones en la síntesis de complejos en los que sobre el mismo anillo arílico existen dos o más átomos de paladio. Estos complejos, especialmente los tripaladiados, son muy escasos y presentan un gran potencial para la síntesis de complejos policíclicos, difíciles de obtener por otras vías.

Síntesis de complejos acetónílicos. Se han preparado complejos acetónílicos de muy diferentes metales (Au, Tl, Pd y Pt) usando los mismos tres métodos indicados en la preparación de CAPs. En este momento se está desarrollando la química de los derivados de la 2,6-diacetilpiridina, útiles para estabilizar complejos de Pd(IV) y para actuar como catalizadores en la hidrólisis de cetales. Los procesos de formación de complejos de Pd(IV) tienen un interés básico, por cuanto estos son muy escasos, pero también aplicado, ya que su inestabilidad permite obtener derivados halogenados de la 2,6-diacetilpiridina que pueden usarse para la preparación de nuevos catalizadores de polimerización de olefinas.

Estudio de la reactividad de complejos arílicos y acetónílicos de Pd. Muchos complejos organometálicos de Pd (COPs) son intermediarios en la síntesis catalítica de productos orgánicos de interés industrial. El equipo estudia de manera sistemática la reactividad de todos los COPs que se preparan frente a isocianuros, monóxido de carbono, acetilenos, olefinas, alenos, carbodiimidas, etc. Tanto en los casos en que los productos de inserción son suficientemente estables como en aquellos en que no lo son, se consigue aislar los productos orgánicos.

Un resultado interesante derivado del estudio de la reactividad de 2-aminofenil complejos de Pd con isocianuros es la ciclación de éstos por reacción con compuestos carbonílicos en medio ácido. Fruto de esta observación ha sido el establecimiento del primer método general de obtención de sales de 1,2-dihidroquinazolinio. Los compuestos que presentan estructuras basadas en la quinazolina son de gran interés debido a que están presentes en muchos productos, naturales o sintéticos, con interesantes propiedades antitumorales, antidepresivas, antiinflamatorias o contra la malaria.



Síntesis de complejos metálicos fluorados y su uso en la preparación de compuestos organofluorados.

La síntesis de compuestos orgánicos fluorados constituye un reto para la química sintética actual. En este grupo se están estudiando la síntesis y el comportamiento químico de complejos con ligandos fluoruro y perfluoroalquilo enlazados a metales de transición (Rh, Pd) con la intención de desarrollar nuevos métodos de obtención de moléculas orgánicas u organometálicas fluoradas.

Síntesis de metalomacromoléculas. En esta línea se están llevando a cabo la síntesis y estudio de nuevos materiales metalopoliméricos fosforescentes y electroluminiscentes. También el estudio del ensamblaje espontáneo de complejos de oro y cationes metálicos para formar complejos de tamaño nanométrico con nuevos tipos de estructuras supramoleculares.

Síntesis de complejos homo y heteronucleares de elementos de transición que contienen ligandos 1,1-ditiotato. Las propiedades relacionadas con los estados excitados de los complejos de coordinación son

objeto en la actualidad de intensos estudios debido a su implicación en numerosas aplicaciones tecnológicas, que incluyen el desarrollo de sensores, sistemas de fotosíntesis artificial, dispositivos electroluminiscentes y fotosensibilizadores en células solares. Las aportaciones del grupo consisten en síntesis de nuevos complejos luminiscentes homonucleares de platino y heteronucleares de platino y metales del grupo 11 (Au, Ag, Cu) que contienen ligandos tiotato y ditiolato, y la caracterización de sus estados excitados.

El equipo ha solicitado recientemente tres patentes sobre un método de hidrólisis de cetales, otra para la preparación de sales de 1,2-dihidroquinazonio y otra que mejora la preparación de un catalizador de paladio.

Inmunología e inmunotolerancia en trasplantes y enfermedades de base inmunológica

HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN DE LA ARRIXACA. SERVICIO MURCIANO DE SALUD

www.murciasalud.es

“La actividad científica del grupo de Inmunología tradicionalmente se ha dirigido al estudio de mecanismos de inducción y ruptura de tolerancia inmunológica en trasplantes y enfermedades de base inmunológica.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

María Rocío Álvarez López

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Alfredo Minguela Puras

CLASIFICACIÓN UNESCO:

2412

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Inmunología

COMPONENTES:

José Antonio Campillo Marquina

Ana María García Alonso

Antonio López Bermejo

Enrique Martínez Barba

Jorge A. Martínez Escribano

Manuel Miras López

M^a Rosa Moya Quiles

Manuel Muro Amador

Juan Antonio Pagán Alemán



María Rocío Álvarez López,
investigadora principal del grupo.

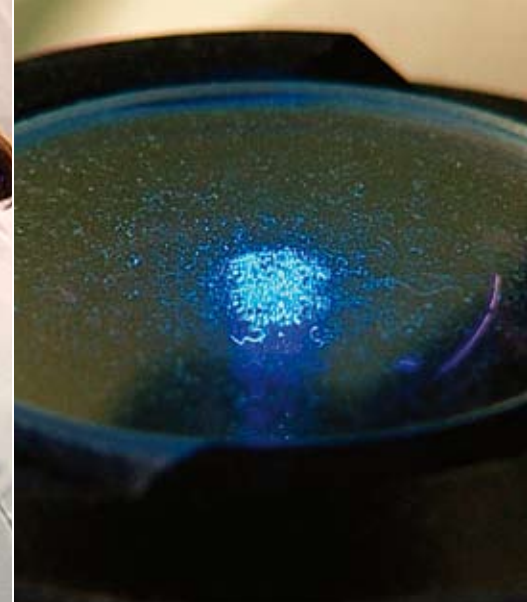


EL PROGRAMA de trabajo de este equipo tiene un componente de investigación básica, encaminado a mejorar el conocimiento de algunos mecanismos naturales que median la acción del sistema inmunitario en estados de salud y enfermedad. Es decir, trata de estudiar lo que comunmente se conoce como “las defensas del organismo”. Estas defensas están constituidas por componentes del sistema inmunitario capaces de llegar a todos los puntos del cuerpo humano con el fin último de proteger frente a la enfermedad mediante una vigilancia permanente: evitan la entrada en el organismo de elementos nocivos, bacterias, virus, pólenes, etc., causantes de enfermedad, o bien logran su eliminación, en los casos en que dichos agentes nocivos consiguen franquear las barreras naturales. Lo importante es la capacidad de este sistema para conciliar la defensa frente a lo extraño y dañino, sin resultar agresivo frente a los componentes propios encargados de mantener el equilibrio funcional del organismo.

Estos complejos mecanismos de defensa pueden sufrir alteraciones que propicien la aparición de enfermedades, producidas por pérdida del equilibrio del

organismo, bien sea por un estado de hiperfunción de los sistemas de defensa, que derivan en la aparición de enfermedades causadas por exceso de actividad, como son los procesos alérgicos (rinitis, asma, etc.) o en un amplio abanico de enfermedades denominadas autoinmunitarias, tan frecuentes como las diversas enfermedades reumáticas (artritis, lupus, etc.), las autoinmunes del tiroides o del sistema digestivo (colitis ulcerosa, hepatitis autoinmune y enfermedad de Crohn). Todas ellas, por su frecuencia, tienen gran impacto en los sistemas de salud, no sólo por la pérdida de calidad de vida de los pacientes, sino también porque requieren tratamientos crónicos y son causa frecuente de bajas prolongadas. Igualmente, todo ello redundará en un importante incremento del gasto sanitario. Además, los rechazos en el caso de trasplantes son también consecuencia de un exceso de activación de las defensas del sistema inmunitario, que son inducidas por la presencia del injerto en el organismo.

En contraposición, otras enfermedades son causadas por defecto funcional de los sistemas de defensa, que se traduce en un estado de baja capacidad defensiva



que implica una falta de “vigilancia inmunológica” y una reducida respuesta frente a la agresión por agentes infecciosos o de otra naturaleza. La consecuencia es el aumento de enfermedades infecciosas, del cáncer y la progresión tumoral o de alteraciones en la propia actividad del sistema inmunitario, generalmente por algún defecto o disfunción, como las inmunodeficiencias primarias o adquiridas.

Este equipo de investigación trabaja para adquirir un conocimiento cada vez más profundo de los desencadenantes de ambos tipos de defectos, cuyo conocimiento es de sumo interés en ciencias de la salud. Sobre todo, trata de clarificar los mecanismos que regulan positiva o negativamente esas disfunciones en la defensa inmunitaria y que se agrupan bajo la denominación de “Procesos de inmunotolerancia e inmunorregulación inmunitaria”: En el primer caso, una buena parte de sus estudios van dirigidos a conocer cómo un individuo responde a algo tan extraño como la implantación de un órgano o unas células (en el caso de la médula ósea), para su aplicación en la mejor selección de parejas donante-receptor más compati-

bles o en el uso de fármacos que disminuyan la fuerte respuesta de nuestros sistemas de defensa. En ambos casos el objetivo final es mejorar la aceptación de órganos en trasplantes y reducir los procesos implicados en la alergia y las enfermedades autoinmunes. En el segundo caso, el objetivo es conocer cuáles son las causas de que haya personas e incluso familias más predispuestas que otras a padecer cáncer o infecciones (particularmente melanoma o infecciones por virus) y si ello se debe a un defecto en el funcionamiento de su sistema inmunitario o a una pérdida de las defensas adecuadas. En este caso la utilidad de la investigación sería poder llegar a disponer de mecanismos que permitan activar de manera específica y controlada los elementos necesarios para una correcta defensa del organismo. En cualquier caso, la investigación que realiza el grupo, en su dimensión de investigación básica, pretende desentrañar nuevos mecanismos esenciales para el funcionamiento normal de las defensas del organismo y, en su componente de investigación aplicada a la clínica, tratar de descubrir mejores métodos de diagnóstico, pronóstico y tratamiento de las enfermedades mencionadas.



El grupo centra su interés en áreas con gran repercusión en la salud pública y en la optimización de recursos en la inmunología e inmunotolerancia en trasplantes, en busca de un mejor aprovechamiento de los órganos donados y la disponibilidad futura de tratamientos menos nocivos; el control de las defensas en enfermedades alérgicas y autoinmunitarias, para mejorar la calidad de vida y los tratamientos aplicados a estos pacientes y la potenciación de las defensas frente al cáncer y las infecciones.

El interés del programa de investigación que desarrolla este equipo radica en la posibilidad de mejorar los siguientes aspectos: el diagnóstico precoz de las

enfermedades reseñadas, mediante el desarrollo de métodos no invasivos y de fácil manejo que mejoren la prevención de las mismas y del rechazo de injertos en trasplantes; el pronóstico y seguimiento más adecuados de dichas enfermedades, una vez establecidas, mediante la búsqueda de nuevos factores que puedan aportar información sobre la evolución de la enfermedad y permitan la adopción de pautas de tratamiento individualizadas y, finalmente, el conocimiento de nuevos mecanismos y moléculas esenciales, que puedan servir para desarrollar nuevos fármacos o adoptar actitudes terapéuticas que permitan corregir las disfunciones de las defensas del organismo sin que se acompañen de efectos secundarios indeseables.

El objetivo primordial es contribuir al mejor conocimiento de los mecanismos que controlan la defensa del organismo y los procesos de tolerancia o reactividad asociados al funcionamiento normal del sistema inmunitario, para poder llegar a modularlos cuando se alteran y son causa de enfermedad.

Estudio morfológico de glucoproteínas y melaninas

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<https://curie.um.es/curie>



“El objetivo fundamental del equipo es la identificación de los mecanismos moleculares implicados en la interacción entre gametos y el transporte intracelular.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

José Ángel Martínez Menárguez

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Manuel Avilés Sánchez

CLASIFICACIÓN UNESCO:

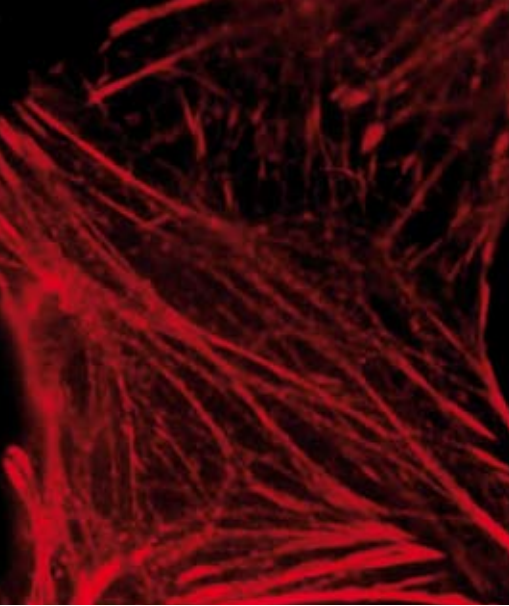
2407, 2410

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

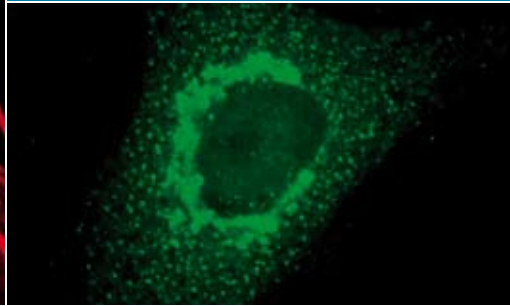
Formación de gametos y tráfico intracelular

COMPONENTES DEL GRUPO:

María Teresa Castells Mora
 Concepción Ferrer Cazorla
 Francisco Hernández Calvo
 María José Izquierdo Rico
 María Jiménez Movilla
 Juan Francisco Madrid Cuevas
 Emma Martínez Alonso
 Irene Mondéjar Corbalán
 Mónica Tomás Caballero
 María Teresa Zomeño Abellán
 Adelina Zuasti Elizondo



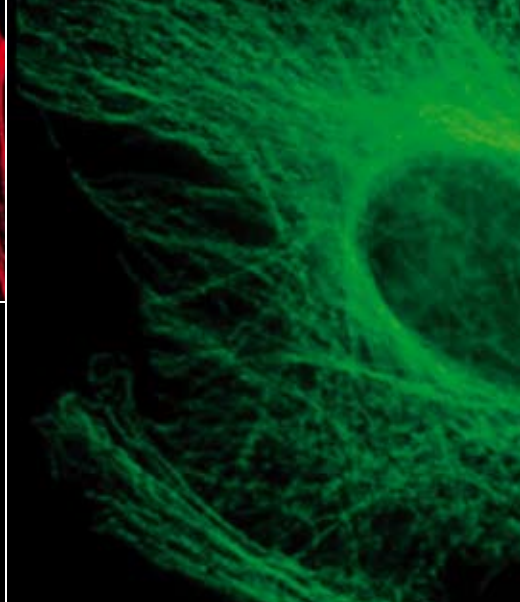
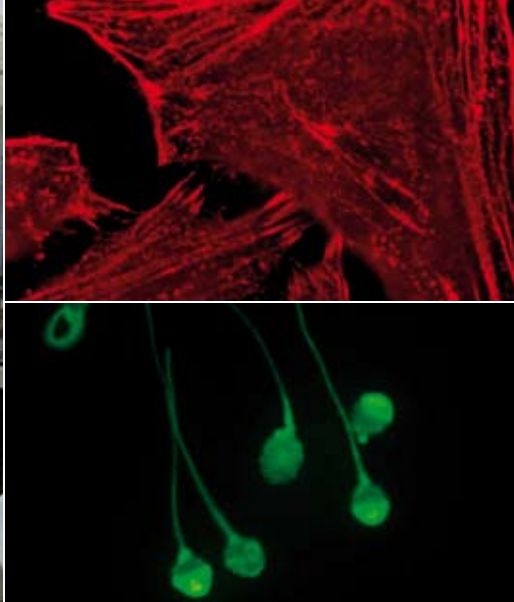
José Ángel Martínez Menárguez,
investigador principal del grupo.



ESTE GRUPO de investigación forma parte del departamento de Biología Celular e Histología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia. Sus investigaciones se centran en dos líneas fundamentales: tráfico intracelular, por un lado, y biogénesis, composición y organización estructural de los gametos, por otro.

En el apartado de Tráfico intracelular el equipo pretende conocer los mecanismos que operan en el interior de la célula y que permiten dirigir las proteínas y lípidos recién sintetizados en el retículo endoplasmático hasta su destino final. Las células de mamíferos están divididas internamente en diferentes estructuras (orgánulos o compartimentos) cuya organización y función depende de las proteínas y lípidos que las forman. En el interior celular existen complejas rutas de transporte que son las encargadas de llevar los diferentes componentes celulares desde el lugar en que se sintetizan a su localización final. Para poder llevar a cabo este proceso la célula dispone de una serie de elementos llamados intermediarios del transporte o transportadores que van continuamente captando moléculas y descargando este material

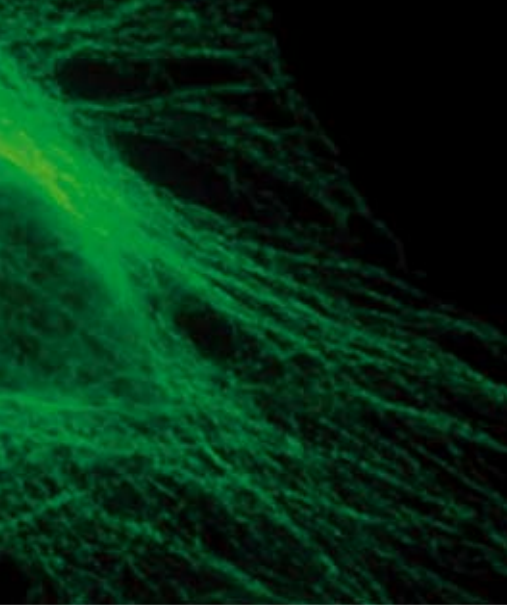
transportado en puntos concretos de la célula. Estas vías de transporte dependen del citoesqueleto, que son las autopistas de la comunicación intracelular. Todo este proceso está altamente regulado. Así, existe todo un complejo sistema que asegura la formación, función y mantenimiento de estos transportadores. Concretamente el grupo analiza la maquinaria molecular que regula la formación y la dinámica de estos intermediarios de transporte que operan en las rutas celulares. A través de diferentes modelos experimentales y abordajes metodológicos se pretende, como objetivo final, elaborar una teoría que explique cómo funcionan estos intermediarios de transporte en las diferentes etapas del tráfico intracelular. También se trata de conocer de qué manera este transporte se ve alterado en ciertas patologías. En el caso de enfermedades neurodegenerativas, como son el Parkinson o el Alzheimer, así como en pacientes alcohólicos, se ha descrito que existe un mal funcionamiento de estas rutas de transporte, lo que lleva a una disfunción neuronal. Estas alteraciones en el transporte intracelular de las neuronas será el origen de estas enfermedades. El grupo está poniendo a punto modelos celulares de



estas patologías para conocer con detalle qué pasos concretos y qué moléculas están alteradas. El fin último de estos estudios es encontrar mecanismos de reparación de los daños inducidos por estas patologías a nivel celular.

En la otra línea de investigación (biogénesis, composición y organización estructural de los gametos) se parte del hecho de que la esterilidad de la pareja se ha convertido en uno de los problemas más importantes de la sociedad actual. El conocimiento a nivel celular y molecular del proceso de la fecundación en la especie humana y otras especies permitirá comprender las patologías que afectan a los gametos y que se encuentran entre las causas de los fallos de la fecundación. El reconocimiento óvulo-espermatozoide es un punto clave en la reproducción. En el mismo juego un papel importante los azúcares y sus receptores que, complementándose, se localizan, cada uno de ellos, en gametos distintos. El grupo estudia las glicoproteínas presentes en la cubierta que rodea al ovocito, que es conocida como zona pelúcida, y sus receptores específicos localizados en la membrana

plasmática del espermatozoide. Este trabajo se está realizando en material humano obtenido a partir de tratamientos de fecundación asistida, muestras obtenidas de distintas especies de mamíferos y células en cultivo que expresan distintas proteínas de la zona pelúcida biológicamente activas. Adicionalmente se obtienen muestras de gametos de anfibios, que constituyen un modelo privilegiado ya que, por un lado, producen gran cantidad de ovocitos, y, por otro, los espermatozoides se desarrollan sincronizadamente en quistes, de tal modo que dentro de cada quiste todos los espermatozoides se encuentran en el mismo nivel de desarrollo. El propósito final es identificar los mecanismos moleculares implicados en el reconocimiento e interacción entre espermatozoide y ovocito en la especie humana y otras especies animales. También se analiza la dinámica y regulación celular de la espermatogénesis, esto es, la formación del espermatozoide en el testículo. Como resultado de estos estudios se ha descubierto que la zona pelúcida está formada en muchas especies por cuatro glicoproteínas, y no por tres, como hasta ahora se creía. El análisis genético de estas glicoproteínas en diferentes



especies de mamíferos también nos permite hacer estudios evolutivos. Asimismo se está estudiando de qué forma el envejecimiento afecta la estructura del testículo en modelos animales, produciendo el deterioro y muerte celular de las células de Leydig productoras de la hormona testosterona.

Para el desarrollo de estas dos líneas de investigación se utilizan una gran variedad de técnicas morfológicas y bioquímicas: microscopía confocal en células vivas, inmunocitoquímica, microscopía electrónica, crioinmunocitoquímica ultraestructural, electroforesis e inmunoblotting, biología molecular, proteínas recombinantes, proteómica, etc.

Estas técnicas permiten la visualización de estructuras subcelulares, incluso en células vivas y, además, el análisis de sus componentes. Los resultados obtenidos han sido publicados en revistas internacionales de prestigio como son *Proceedings of the National Academy Sciences*, USA, *Reproduction and Development*, *Histology and Histopathology*, etc. También han sido presentados en congresos nacionales e internacionales.

El conocimiento profundo de los mecanismos que se desarrollan en una célula es la base para el desarrollo de nuevas estrategias que permitan su aplicación a un determinado proceso biológico y la solución de un problema concreto. Esto significa que la investigación que realiza el grupo –básica– está al servicio de la investigación aplicada. Todos estos trabajos de investigación pretenden, de un modo general, conocer la fisiología celular y tisular.

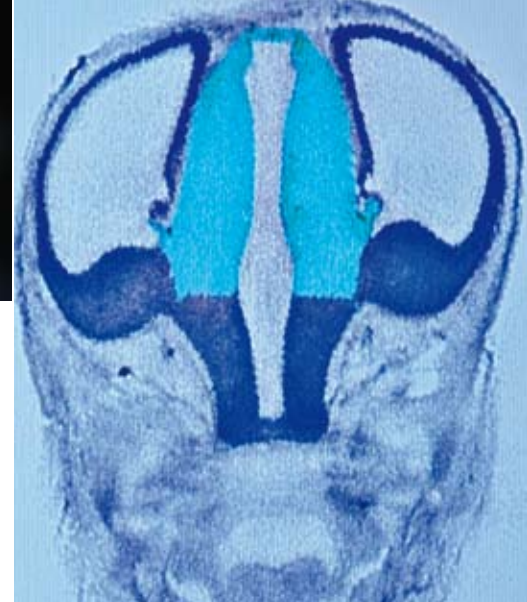
El grupo colabora habitualmente con otros grupos y con empresas. En la actualidad tiene patentado (Pilar Coy y Manuel Avilés) un método para aumentar la monospermia en la fecundación in vitro.

El conocimiento en detalle de los mecanismos que regulan el funcionamiento normal de las células provee al equipo de una información clave para poder analizar aquellas células que funcionan de un modo anormal.

Neurobiología

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<https://curie.um.es/curie>



“El grupo se dedica al estudio anatómico y embriológico del sistema nervioso central de los vertebrados. Pretende saber cómo se desarrolla el cerebro, estudiándolo desde una perspectiva comparada.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Luis Puellas López

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Margarita Martínez de la Torre

CLASIFICACIÓN UNESCO:

2490

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

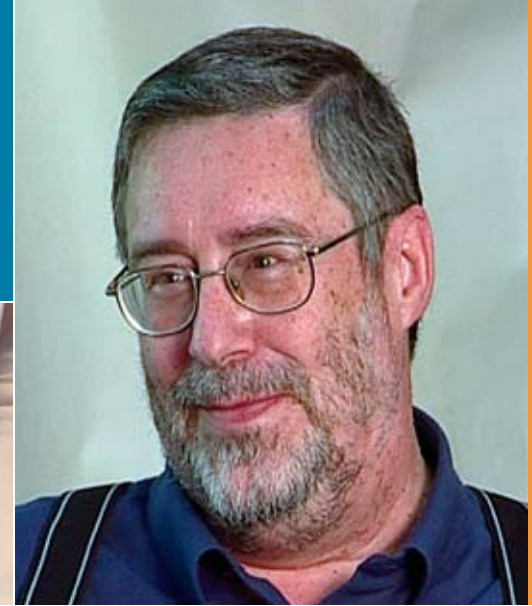
Ciencias morfológicas

COMPONENTES:

Salvador Martínez Pérez
Pilar Aroca Tejedor
Faustino Marín San Leandro
José Luis Eduardo Ferrán
Carmen Robles Moreno
Elena García Calero
Pedro Fernández Garre



Luis Puelles López,
investigador principal del grupo.



EL GRUPO de investigación se dedica al estudio anatómico y embriológico comparado del sistema nervioso central de vertebrados. El tema de interés es por tanto muy amplio. Se pretende saber cómo se desarrolla (en el sentido de cómo se estructura, cómo se generan sus diferentes partes y subpoblaciones neuronales) este órgano fundamental de nuestro cuerpo, estudiándolo desde una perspectiva comparada, lo que permite vislumbrar también cómo ha evolucionado el cerebro durante millones de años, desde las formas más simples iniciales hasta el cerebro humano actual.

Si bien en los comienzos de la actividad del grupo los procedimientos de estudio utilizados fueron esencialmente morfológicos clásicos (histología, histoquímica, inmunocitoquímica) y de neuroembriología experimental (extirpaciones, transplantes y rotaciones de porciones del tubo neural embrionario; xenotransplante usando codorniz como donante de tejido sobre pollo como huésped), técnicas que se siguen utilizando, desde aproximadamente los años 90 se han introducido métodos moleculares que permiten estudiar descriptiva y experimentalmente la expresión de los

genes que controlan el desarrollo neural. La actividad pionera del equipo en este terreno de interacción de la biología molecular con la neuromorfología sirvió para generar importantes modelos que han resultado de interés general para la comprensión de la estructura cerebral (modelo prosomérico, modelo rombomérico, modelo de subdivisión palial, modelo de subdivisión subpalial). En la actualidad se elabora un nuevo modelo de la estructura hipotalámica.

Esencialmente, en estos estudios se analizan los campos de expresión génica que aparecen tempranamente en el desarrollo del cerebro, se intenta clasificar la posición morfológica, ya sea longitudinal o dorso-ventral de estos patrones (lo que permite conectar con los posibles mecanismos causales, esto es, hacer experimentos para buscar explicación de por qué ocurren estos procesos) y se hacen experimentos para determinar el destino prospectivo de las regiones descubiertas, esto es, ver qué partes del cerebro adulto derivan de aquellos esbozos iniciales. Tal desarrollo se sigue asimismo paso a paso, comprobando cómo las neuronas inmaduras adoptan sus ubicaciones defini-



tivas y maduran en sus propiedades neuroquímicas (neurotransmisores, péptidos, hormonas, receptores) usando siempre los marcadores génicos, en una aproximación metodológica propia que el grupo ha denominado “genoarquitectura neural”. Algunos estudios son realizados utilizando ratones transgénicos, que llevan determinados marcajes moleculares, o en los cuales se ha eliminado cierto gen por ingeniería genética. Finalmente, las conclusiones obtenidas en determinada especie se analizan desde un punto de vista comparado (otras especies animales) para indagar si las partes observadas representan elementos comunes de los cerebros de todos los vertebrados, o bien son novedosos y han surgido a partir de cierta fase de la evolución. Los estudios genoarquitectónicos normalmente revelan la estructura cerebral con mayor detalle que otras aproximaciones, por lo cual las conclusiones obtenidas frecuentemente iluminan puntos oscuros de nuestro conocimiento neurobiológico y neurológico clínico.

El grupo, aparte de su vinculación a la universidad de Murcia, está incardinado en el CIBERER (Centro de

Investigación Biológica en Red en Enfermedades Raras), dependiente del Instituto Carlos III, Ministerio de Investigación e Innovación. Como tal, aborda temas de estudio fundamental sobre la biología de las enfermedades congénitas del desarrollo cerebral, en particular de la holoprosencefalia, la septodisplasia y el síndrome de Rieger.

Los avances neuromorfológicos y neuroembriológicos logrados por el grupo se han recogido en numerosos artículos de investigación, revisiones y capítulos de libro, así como en un detallado atlas estereotáxico del cerebro del pollo (el primero en la historia en representar el origen embriológico de las poblaciones neuronales adultas), publicado por tres miembros del grupo –L. Puelles, M. Martínez de la Torre y S. Martínez– en colaboración con los reconocidos expertos australianos en atlas cerebrales G. Paxinos y C. Watson (Academic Press/Elsevier, 2007). Se ha producido además un revolucionario texto de neuroanatomía para estudiantes de medicina y neurobiología en general (Puelles, Martínez, Martínez de la Torre, 2008; Editorial Médica Panamericana).



Miembros del grupo colaboran asimismo en un atlas digital público del desarrollo del cerebro humano, que produce el Center for Life de la Universidad de Newcastle (Inglaterra), en colaboración con dos grupos británicos (www.hudsen.org). En la actualidad, L. Puelles está aplicando sus modelos para producir los atlas de referencia anatómicos del *Allen Atlas of the Developing Mouse Brain*, una importante base de datos pública del *Allen Institute for Brain Science* (Seattle, WA, EEUU), donde se mapean unos 2000 genes durante el desarrollo pre y postnatal del cerebro en el ratón (inclusive el estadio adulto). Este proyecto es accesible en la red (www.developmentalmouse.brain-map.org), representando un instrumento nuevo y significativo para el avance de la investigación en este campo.

El grupo aborda estudios de tipo descriptivo, consistentes en mapear expresión de genes (genomas, genoma humano y genoma de muchas especies animales de laboratorio). En ellos se trata de conocer el cerebro en desarrollo, qué células están expresando determinado conjunto de genes, qué ayuda a separar las zonas e iluminar cada una de ellas.



Estrés abiótico, producción y calidad

**CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA (CEBAS)
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)**

www.cebas.csic.es



“La labor investigadora está orientada al estudio de los procesos de adaptación de las plantas a las condiciones adversas típicas de las áreas mediterráneas: la sequía y la salinidad del suelo y de las aguas de riego.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Francisca Sevilla Valenzuela

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

María del Carmen Bolarín Jiménez

CLASIFICACIÓN UNESCO:

2417.17, 2417.19, 2508.11, 3101.10, 3103.13, 3309.13

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Biología vegetal

COMPONENTES:

Félix Romojaro Almela

Ana Jiménez Hurtado

Daymi Mercedes Camejo López

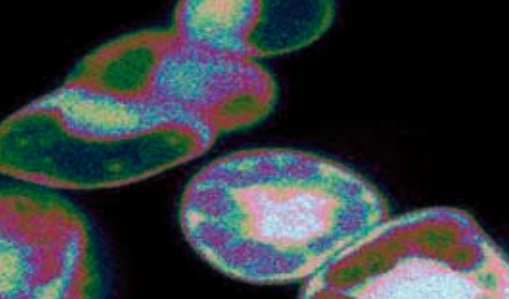
Francisco Borja Flores Pardo

Francisco Manuel Vicente Agulló

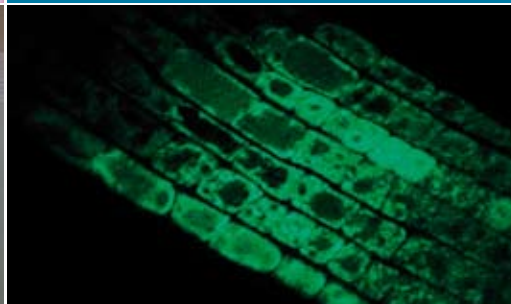
María Isabel Egea Sánchez

Paloma Sánchez Bel

Teresa Estañ Campello



Francisca Sevilla Valenzuela,
investigadora principal del grupo.



EL GRUPO de Estrés Abiótico estudia los procesos de adaptación de las plantas a las condiciones de estrés más habituales en las zonas mediterráneas, fundamentalmente estrés hídrico (escasez de agua) y estrés salino (salinidad en el suelo o en el agua de riego). El objetivo es identificar caracteres y procesos asociados a tolerancia a estos estreses y desarrollar estrategias de adaptación que permitan a las plantas mantener buenos niveles de producción en esas condiciones adversas.

A través de varias líneas de investigación se abordan desde aspectos de investigación básica hasta aspectos eminentemente aplicados, como son la respuesta agronómica de las plantas en condiciones adversas y la calidad y conservación de frutos. Se trata, fundamentalmente, de conocer la función que tienen determinados sistemas antioxidantes de defensa celular frente a radicales libres de oxígeno y nitrógeno y en los mecanismos de respuesta de plantas cultivadas en condiciones de salinidad. De este modo, se pretende utilizar esos sistemas y proteínas en la selección de variedades vegetales (guisante y pimiento), consiguien-

do frutos con una producción de calidad. Para ello se están utilizando diferentes herramientas experimentales que incluyen proteómica, biología molecular y celular junto con metabolómica.

La mayoría de las proteínas sufre modificaciones tras su síntesis que le permite ejercer su papel específico en ciertos compartimentos celulares. Estas modificaciones se pueden estudiar con un análisis por espectrometría de masas, previa separación de las diferentes proteínas, tanto totales como las localizadas en los diferentes compartimentos celulares. Este análisis nos revela lo que hoy se denomina una “proteómica funcional”, es decir, las proteínas que han sufrido una determinada modificación post-transduccional.

En este grupo se presta especial atención a los procesos de nitrosilación, pero también a otras modificaciones que regulan diferentes procesos metabólicos. Estos estudios ayudarán a revelar las rutas metabólicas que tienen regulación positiva o negativa en diferentes procesos del desarrollo de las plantas y frutos, así como la respuesta a situaciones de estrés.



Este grupo tiene una avalada experiencia en el metabolismo de ROS a nivel subcelular y fue pionero en el descubrimiento de un aumento importante de su producción (O_2^- , H_2O_2) a nivel de mitocondrias cloroplastos y apoplasto, tanto en respuesta a estrés salino y por elevadas temperaturas, como durante los procesos de maduración y senescencia.

Conocer las modificaciones oxidativas que sufren las proteínas que se investigan es importante porque producen pérdidas de función proteica, pudiendo verse dañada la viabilidad celular y, por tanto, el crecimiento vegetal. El grupo está interesado en desarrollar estos aspectos en el nivel subcelular (mitocondria y cloroplastos), lo que permitirá obtener información más concreta sobre las funciones fisiológicas de las plantas.

La identificación de los genes que intervienen y controlan la resistencia de las plantas cultivadas a la salinidad y la sequía sólo ha sido posible, hasta ahora, en especies modelo. Uno de los retos más importantes de este grupo es lograr su identificación en plantas de interés agronómico como el tomate. Las herramientas

que se están utilizando para la identificación de genes son la transcriptómica, que permite identificar la expresión diferencial de genes entre tomate cultivado y una especie silvestre con alta tolerancia a ambos estreses abióticos, y la identificación y análisis de mutantes en dos colecciones de líneas T-DNA, una de tomate cultivado y otra de la especie silvestre de tomate. A pesar del relativamente bajo número de líneas evaluadas hasta el momento, ya se han seleccionado algunos presuntos mutantes interesantes para estrés salino e hídrico y se está realizando su caracterización funcional.

Otra importante línea de trabajo es la de estudiar los procesos responsables de la maduración, conservación y calidad de los frutos, entre ellos el análisis estructural de las paredes celulares, los procesos de reblandecimiento de frutos durante la conservación y daños por frío y los niveles de compuestos antioxidantes. El conocimiento de estos procesos permitirá seleccionar las mejores variedades y los momentos óptimos de recolección, atendiendo, entre otros parámetros, a sus contenidos en vitaminas como marcadores de calidad y resistencia.

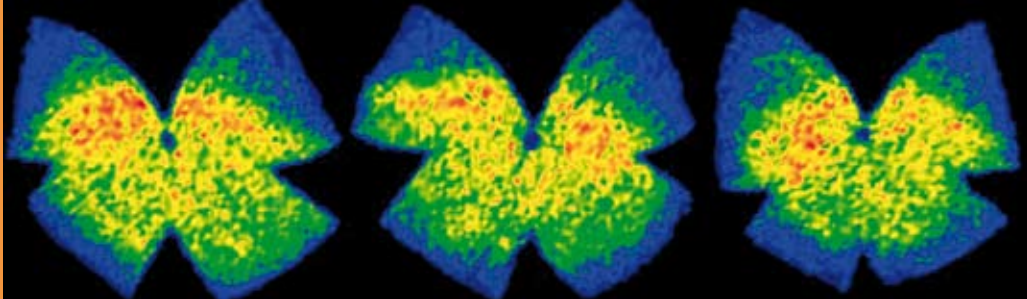


Esta investigación multidisciplinar se desarrolla principalmente en plantas de gran importancia agronómica y económica en la Región de Murcia, como son el tomate y el pimiento y, simultáneamente, el guisante. Sus resultados son de gran utilidad para el sector agrícola y para las empresas relacionadas con producción y comercialización de semillas, ya que permiten el diseño de protocolos para optimizar el rendimiento, identificar variedades tolerantes a estrés salino e hídrico y diferenciar aquéllas caracterizadas por una mayor calidad y valor nutricional durante su ciclo productivo. Parte de la investigación podrá ser de considerable valor para la industria farmacéutica y en el sector químico, al estar las especies reactivas del oxígeno y del nitrógeno muy relacionadas con procesos patológicos de envejecimiento y alergénicos.

El grupo investiga procesos biológicos de gran relevancia científica mediante el desarrollo de numerosas y actualizadas aproximaciones experimentales y tecnológicas, así como mediante la colaboración con otros grupos de investigación de diversos organismos e instituciones. De forma continuada el grupo colabo-

ra y participa en proyectos con empresas como Ferti-beria, Iberchem S.A., Repsol YPF, Syngenta Seeds S.A., FECOAM y Tagasako S.A. España, Baby Food S.A. y se han obtenido dos patentes licenciadas.

El grupo centra sus estudios en plantas de gran valor agronómico, fundamentales para la economía regional. Los resultados de la investigación son de gran utilidad para el sector agrícola y para las empresas dedicadas a la producción y comercialización de semillas, e incluso para la industrias farmacéutica y química.



Oftalmología experimental

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<http://www.um.es/oftalmolab>

“El trabajo que realiza este grupo se fundamenta en el estudio de las células ganglionares de la retina y su supervivencia tras diversos tipos de lesión. Se documentan fórmulas para prevenir la muerte de estas células y se estudian tratamientos regenerativos.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Manuel Vidal Sanz

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Inmaculada Selles Navarro

CLASIFICACIÓN UNESCO:

3201.09

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Oftalmología

COMPONENTES:

Jaime Miralles de Imperial Mora-Figueroa

María Paz Villegas Pérez

Ana María Gómez Ramírez

Paloma Sobrado Calvo

Marcelino Avilés Trigueros

Marta Agudo Barriuso

Luis Alarcón Martínez

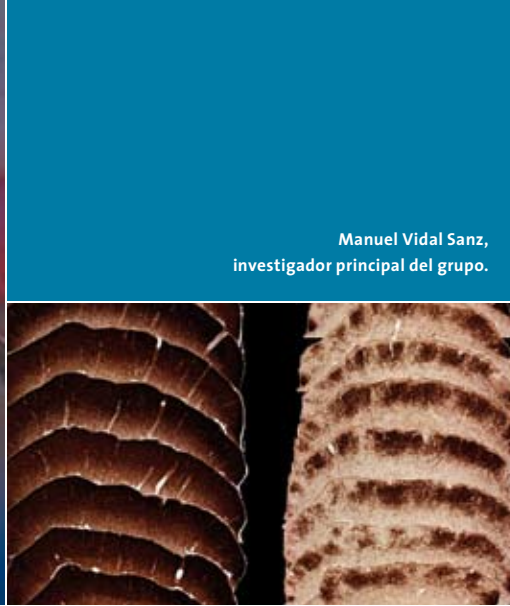
Manuel Salinas Navarro

Diego Gacía Ayuso

Fco. Javier Valiente Soriano

Caridad Galindo Romero

Arturo Ortín Martínez



Manuel Vidal Sanz,
investigador principal del grupo.

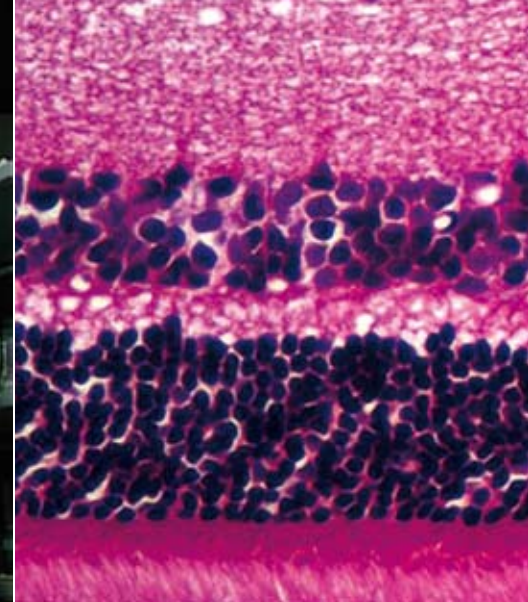
El grupo de investigación de Oftalmología Experimental ha desarrollado su labor científica durante los últimos veinte años en el Laboratorio de Oftalmología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Murcia, habiéndose convertido en un grupo de referencia en el campo de la degeneración, neuroprotección y reparación de lesiones en el sistema nervioso central, utilizando como modelo de estudio el sistema visual del mamífero adulto.

El trabajo que realiza este grupo se fundamenta en el sistema visual, y particularmente, en la vía visual primaria, en la retina y sus proyecciones, estudiando la degeneración y neuroprotección de las células ganglionares de la retina y su supervivencia tras diversos tipos de lesión.

La documentación de fórmulas para prevenir, al menos en parte, la muerte de estas células inducida por la axotomía y el descubrimiento de su capacidad para regenerar sus axones a distancias que permitan la interacción de nuevo con otras neuronas y establecer nuevas conexiones sinápticas persistentes en el tiempo (incluso,

según recientes trabajos, restablecer funciones neuronales simples como el reflejo pupilar directo) figuran entre los principales hitos de la investigación de este equipo.

Para la realización de estos estudios, el equipo utiliza distintos modelos de lesión en la retina, desarrollados por el propio grupo, que permiten estudiar la degeneración neuronal producida tras una lesión en el sistema nervioso, en casos como la lesión axonal, la isquemia transitoria, la hipertensión ocular o la lesión de los fotorreceptores, bien inducida o bien adquirida. Se trata de caracterizar estos modelos de lesión retiniana para poder luego estudiar la posibilidad de modificar el curso o el patrón de degeneración observado en ellos. El objetivo, pues, es caracterizar cómo se mueren esas células a nivel molecular, para de este modo entender los mecanismos que permiten ralentizar, detener o incluso prevenir, la muerte de esas neuronas, lo que se conoce como neuroprotección. Lograr la utilización de algunos de estos mecanismos para la correcta reparación y reestablecimiento morfofuncional o regeneración en el sistema nervioso central lesionado es otro de los objetivos de este equipo.



Entre sus campos de interés se encuentra, por ejemplo, el estudio de la degeneración retiniana inducida por fototoxicidad, cuyo conocimiento tiene importantes aplicaciones en un gran número de enfermedades degenerativas de la retina, incluidas la degeneración macular asociada a la edad, o la retinosis pigmentaria, entre otras. En similares términos, el estudio de los efectos de la hipertensión ocular en la retina ha podido ser utilizado como modelo de estudio de la enfermedad glaucomatosa.

En estos años, el uso de modelos experimentales de lesión en el sistema nervioso central desarrollados y caracterizados morfológica, molecular y funcionalmente por el grupo de investigación ha permitido documentar y corroborar hallazgos novedosos en la neurobiología del sistema nervioso central, utilizando el sistema visual del roedor adulto como modelo experimental.

Entre las principales aportaciones del grupo de investigación figuran algunas en el terreno de la regeneración axonal y la conectividad, como la demostración

de que en el sistema nervioso central del mamífero adulto los axones de las neuronas centrales podían crecer de nuevo, podrían reinervar su territorio diana habitual y podían restablecer sinapsis; sinapsis que además eran funcionales. Otro de los hallazgos importantes consistió en documentar cuál era el patrón de muerte que se inducía cuando se lesionaba, por ejemplo, el nervio óptico, y demostrar que ese patrón de muerte se podía modificar.

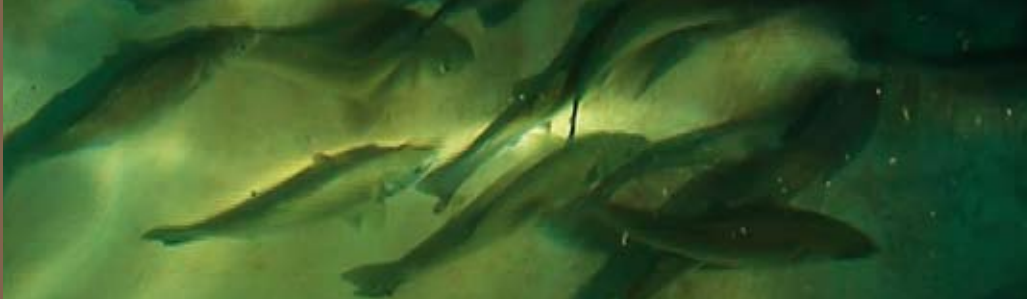
La investigación del equipo de oftalmología experimental ha requerido también, especialmente en los últimos años, un intenso trabajo dirigido al desarrollo de nuevas técnicas, como las de análisis de imagen para la cuantificación objetiva y automatizada de la población de células ganglionares de la retina, el espesor de las capas de la retina y el volumen de la innervación retinotectal, o la puesta a punto de técnicas funcionales como la pupilometría y el registro electrofisiológico de campo completo de la retina de forma simultánea en ambos ojos, así como el examen de los cambios moleculares asociados a la lesión de la retina.



Desde su propia constitución, este grupo se ha caracterizado por mantener estrechos vínculos con universidades y centros de investigación nacionales y extranjeros, como la Universidad de Alcalá de Henares (Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina), la Oregon Health and Sciences University (The Raymond Lund Laboratory, Casey Eye Institute), la Uppsala University (Unit for Developmental Neuroscience. Department of Neuroscience. Uppsala Biomedicinska Centrum) o la Oxford University (Retinal and Neurobiology Group. The Nuffield Laboratory of Ophthalmology).

Los miembros del equipo han colaborado asimismo con distintas compañías farmacéuticas, como Novartis Ophthalmics y Allergan Biological Sciences, en el despistaje de moléculas que pudieran tener ese efecto protector, analizando su efecto en los modelos de lesión animal desarrollados por el grupo.

Los estudios sobre lesiones en el sistema nervioso central, desarrollados por el grupo de investigación utilizando como modelo experimental el sistema visual del roedor adulto, han permitido documentar y corroborar hallazgos novedosos en la neurobiología del sistema nervioso central.



Sistema inmunitario inespecífico de peces teleósteos

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

“Debido a que la creciente demanda mundial de pescado es cubierta con dificultad por la pesca extractiva, la acuicultura se perfila como la única posibilidad de que en un futuro próximo dicha demanda pueda ser cubierta.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Alfonsa García Ayala

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Victoriano Mulero Méndez

CLASIFICACIÓN UNESCO:

2407.01, 2407.03, 2412.10, 2412.99, 2510.92, 3105.02

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Biología animal

COMPONENTES DEL GRUPO:

José Meseguer Peñalver

M^a Ángeles Esteban Abad

Alberto Cuesta Peñafiel

Pilar Muñoz Ruiz

Iván Mulero Méndez

Gloria López Castejón

Irene Salinas Remiro

José Muñoz Ramos

Manuela Bernal Albarracín

Alicia García Alcázar

Emilia Abellán Martínez

Elena Chaves Pozo

M^a Carmen Marín Giménez



Alfonsa García Ayala,
investigadora principal del grupo.



LA ACUICULTURA española supone en volumen el 3% de la producción mundial y el 25% de la europea, que se estima en unas 520.000 toneladas. El objetivo final de la acuicultura es la producción económicamente rentable de animales sanos con un impacto ambiental limitado. Conseguir incrementar la producción acuícola supone, por otra parte, la mejora de los actuales sistemas de producción y la expansión de esta actividad hacia nuevas áreas.

La acuicultura española ha pasado de ser un sector marcadamente tradicional, centrado en economías familiares de bajo desarrollo tecnológico, a una industria moderna altamente tecnificada, con empresas competitivas en el mercado mundial y con un grado creciente de diversificación. Dentro de España, la Región de Murcia es la segunda Comunidad Autónoma en cuanto a producción piscícola.

Produce, entre otras especies, dorada (*Sparus aurata* L.) y lubina (*Dicentrarchus labrax* L.), generalmente en sistemas de jaulas flotantes. Sin embargo, las infecciones virales y bacterianas ocasionan en este sector

cuantiosas pérdidas económicas y reducirlas se ha convertido en uno de los mayores retos de la acuicultura actual. La administración oral de sustancias inmunoestimulantes se perfila como un método ideal, ya que no requiere la manipulación de los ejemplares y además, supone una alternativa al uso de los antibióticos respetuosa con el medio ambiente. Los inmunoestimulantes han demostrado, también, su utilidad para paliar muchas situaciones en las que se ve alterada la homeostasis normal de los peces y cuya causa no es conocida.

La investigación de este grupo tiene como objetivo prioritario mejorar la producción de la acuicultura mediterránea, lo que implica mejorar, entre otros aspectos, las tasas de crecimiento, la eficacia de la reproducción, disminuyendo las pérdidas causadas por las enfermedades, mejorando la respuesta inmune, las técnicas de diagnóstico y las medidas profilácticas de las diferentes especies.

Sin embargo, pocos tratamientos inmunoestimulantes o vacunas orales han sido comercializados, debido, en parte, a la gran cantidad de moléculas/antígenos



requerida para provocar una respuesta inmunitaria adecuada. Por tanto, para conseguir una administración oral efectiva se requiere la encapsulación de la sustancia de interés para impedir la hidrólisis digestiva y su captación en el intestino. Este grupo de investigación trabaja durante los últimos años, en colaboración con la empresa Probelte S.A., en el desarrollo de un procedimiento industrial para encapsular, de forma efectiva y rentable económicamente, moléculas con propiedades inmunoestimulantes. Fruto de ello ha sido el registro de una patente a nivel mundial.

La actividad acuicultora puede verse beneficiada enormemente de los recientes avances en biotecnología y biología celular y molecular, ya que las herramientas disponibles, y las que se están generando continuamente en este campo en auge, pueden aplicarse a la diagnosis de enfermedades, al diseño de nuevas vacunas e inmunoestimulantes, al control de las tasas de crecimiento y del proceso de la reproducción o en la resistencia a enfermedades de las especies cultivadas, así como en determinar el efecto de los contaminantes acuáticos o de la calidad del pienso y del agua.

La especie a la que el grupo de investigación ha dedicado más atención ha sido la dorada, aunque también se han analizado algunos aspectos de los mecanismos de defensa y de la reproducción de la lubina y de la lecha mediterránea.

En este momento, los trabajos del grupo de investigación están centrados en los siguientes aspectos: búsqueda de inmunoestimulantes que refuercen el sistema inmunitario y reduzcan el estrés que sufren los ejemplares durante el cultivo intensivo; puesta en marcha de nuevas técnicas que amplíen el conocimiento actual del sistema inmunitario de los peces; conocimiento del estado del sistema inmunitario de los peces que están siendo engordados en las jaulas; desarrollo de nuevos protocolos de vacunación; identificación de genes involucrados en la resistencia a enfermedades y la utilización de citoquinas como adyuvantes de vacunas; estudio de patologías emergentes; conocimiento del status parasitológico de las especies cultivadas, especialmente en la Región de Murcia; determinación del efecto de contaminantes, en general, y de contaminantes acuáticos de carácter estrogénico



en los mecanismos de defensa y en la eficacia de la reproducción. El objetivo final de todos estos trabajos es reducir las pérdidas de producción que tienen las empresas de acuicultura, ocasionadas por infecciones de tipo viral, bacteriano o parasitario, así como controlar el efecto que los contaminantes acuáticos tienen sobre los ejemplares en cultivo. Hay muchas sustancias que pueden llegar al ecosistema acuático y acabar

constituyendo un riesgo (por ejemplo, el EE2, un estrógeno sintético que no se consigue eliminar totalmente en las plantas de depuración de aguas residuales) bien para los peces que se están cultivando, bien para el ecosistema acuático o para la población humana por su inserción en la cadena alimenticia. El trabajo del equipo también se centra en detectar esas sustancias y calibrar sus efectos sobre los cultivos marinos.

Para el desarrollo de esta investigación el grupo cuenta con la estrecha colaboración del Centro Oceanográfico de Murcia, perteneciente al Instituto Español de Oceanografía, con otras universidades españolas (Universidades de Málaga y Almería, entre otras) y extranjeras y de varias empresas de la Región de Murcia (Culmarex S.A., Taxón, Piscialba, Doramenor, Servicios Atuneros del Mediterráneo...).



Enzimología y biorremediación de suelos y residuos orgánicos. GRENZ

CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA (CEBAS)

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)

www.cebas.csic.es

“La generación de estrategias para paliar la degradación del suelo, y el tratamiento científico de los residuos orgánicos –desde el punto de vista de la sostenibilidad– son las principales áreas de trabajo de este equipo de investigación.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Carlos García Izquierdo

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

María Teresa Hernández Fernández

CLASIFICACIÓN UNESCO:

2511.01, 2511.06, 3103.13, 3308.07

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Edafología y química agrícola

COMPONENTES DEL GRUPO:

Asunción Roig García-Ferrández

José Antonio Pascual Valero

José Luis Moreno Ortego

Margarita Ros Muñoz

Miguel Ángel Sánchez Monedero



Carlos García Izquierdo,
investigador principal del grupo.

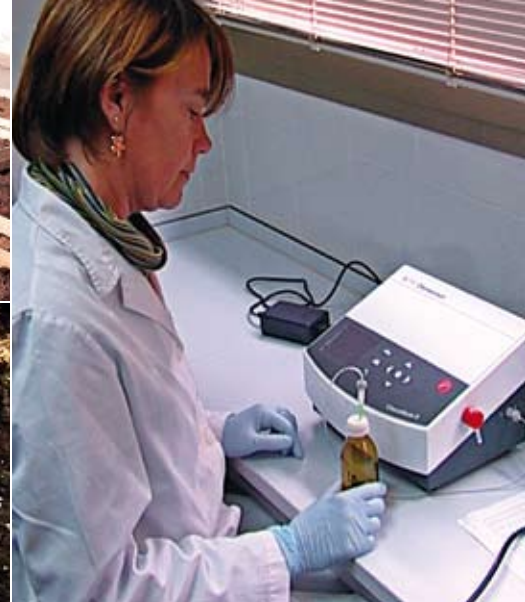


LAS ACTIVIDADES que en la actualidad está desarrollando este Grupo de Investigación tienen como nexo común dos aspectos: de una parte se encuentran integradas en el ámbito de la protección del suelo, y por tanto en su conservación y sostenibilidad; de otra, se trabaja en todo aquello relativo a los residuos orgánicos y su reciclado en el suelo una vez estabilizados como enmiendas orgánicas de calidad.

El grupo ha unido estos dos aspectos consiguiendo construir un binomio suelo-materia orgánica, realizando a partir de él investigación básica y aplicada de calidad. En el futuro, el equipo apuesta por dar un salto cualitativo en su actuación, teniendo en cuenta varios aspectos: conseguir transmitir a la empresa gran parte de su investigación, mediante la generación de patentes; ofertar un “foro virtual para gestión de residuos” que permita, en particular en el ámbito de la generación y uso de residuo orgánicos (lodos de depuradora, fracción orgánica de basuras urbanas, residuos agroalimentarios...) ofrecer la mejor información a los agentes sociales interesados (administración, empresas, etc.) para gestionar dichos residuos de la mejor mane-

ra posible. Se podrá informar a través de ese foro sobre el saneamiento de residuos cuando sea necesario, así como sobre su destino, abogando por su reciclado en el suelo cuando sea posible. De conseguirlo, se podrá establecer una adecuada estrategia en la lucha contra la degradación y desertificación de suelos basada en aportes de materia orgánica a los mismos. Dentro de los aspectos más importantes del cambio global que se avecina, la apuesta por reciclar residuos orgánicos en el suelo, siempre de forma controlada para no asumir riesgos en contra, contribuirá sin ninguna duda a aportar carbono a nuestros suelos, construyendo en ellos materia orgánica, y haciendo de los mismos un verdadero “sumidero de carbono”, mitigando así el efecto invernadero.

El trabajo se desarrolla en función de unas premisas conocidas. Es sabido que la naturaleza, siempre que sufra un desarrollo de forma sostenible y equilibrado, tiene capacidad para dar salida a los residuos que genera, pero si la generación de dichos residuos sobrepasa ciertos límites, la naturaleza se podría colapsar, y se resentiría gravemente nuestro medio ambiente



y nuestra economía. Siendo realistas, conseguir en la actualidad no producir residuos (lo que conocemos como “residuo cero”) es una utopía, ya que prácticamente cualquier actividad del ser humano los genera. En los próximos años seguiremos desgraciadamente produciendo residuos, si bien nuestra obligación es reducir dicha generación, e intentar ofrecer soluciones razonables y coherentes a su gestión desde una perspectiva ambiental, social y económica. Entre las mencionadas soluciones se puede señalar la valorización de nuestros residuos; debemos intentar valorizarlos en su justa medida para que supongan el menor coste económico posible, minimizando los efectos ambientales negativos y garantizando la sostenibilidad de nuestro hábitat. Por este camino están apostando actualmente las empresas que realizan una gestión moderna de los residuos. De igual forma, la concienciación ciudadana es cada vez mayor.

La investigación científica que se realiza en el GRENZ comienza a aportar verdaderas soluciones para lograr una buena gestión de los residuos orgánicos, buscando su “valor añadido”. Su valorización, en función del tipo

de residuo y de sus características, pasa por diversas posibilidades: desde convertirlos mediante biotecnologías de bajo coste, en adecuadas enmiendas orgánicas de calidad para reciclarlas en nuestros suelos y mejorar así su calidad y fertilidad, mitigando además posibles procesos de desertificación, hasta ofrecer alternativas energéticas tales como la fermentación anaerobia para conseguir biogás (energía limpia como metano), sin descartar otras opciones energéticas más novedosas como pirólisis o procesos de carbonización hidrotermal. Incluso ciertos residuos orgánicos pueden constituir la base para extraer de ellos productos de elevado valor añadido (proteínas, enzimas, aminoácidos, polifenoles). A través de la investigación científica se están consiguiendo resultados muy aceptables utilizando biotecnologías respetuosas con el medio ambiente.

Como resumen de la actividad del grupo remarcar sus tres principales líneas de investigación, centradas en el desarrollo de estrategias para mejorar nuestro conocimiento sobre los mecanismos que rigen los procesos de degradación y recuperación de suelos en condiciones

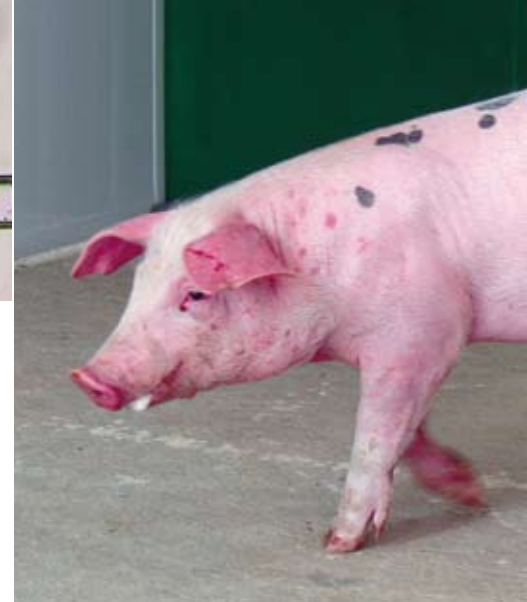


semiáridas, y por tanto sobre su calidad y funcionalidad; el uso de enmiendas orgánicas derivadas de residuos orgánicos de origen urbano, agrícola o animal como estrategia para combatir procesos de degradación del suelo, fijando carbono y contribuyendo a disminuir el efecto invernadero; valorización de compost para su empleo en agricultura: mejora de su efecto biopesticida y bioestimulante frente a nuevos cultivos.

El grupo está realizando esfuerzos para mejorar el conocimiento sobre el papel de la microbiota en el ciclo del C, clave para la sostenibilidad de los ecosistemas. Tanto el mejor conocimiento y entendimiento del ciclo del C, como sus transformaciones, incidirá en la

posibilidad de mejorar la calidad de suelos y la reducción de emisiones a la atmósfera. Tecnológicamente, una aplicación “racional” de enmiendas orgánicas de calidad al suelo puede ser la mejor forma de reciclarlos con un claro beneficio ambiental. La puesta en marcha por tanto de esta biotecnología puede proveer: la eliminación racional de residuos orgánicos; la reducción de emisiones de CO₂ a la atmósfera al evitar su incineración. Mejorar nuestro conocimiento sobre secuestro de C promoverá el uso de residuos orgánicos dentro de un panorama de beneficio ambiental (desertificación, cambio global, etc.) y social (reducción de erosión en áreas agrícolas y su sostenibilidad, mejora de fertilidad y productividad de suelos...).

Diferentes miembros del grupo tienen en la actualidad tres patentes en vigor: una sobre un sistema automático de caracterización de suelos, otra sobre un sistema de medida del estrés hídrico de árboles y una última de un producto para el control biológico de la fusariosis vascular del melón.



Reproducción animal

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

“Sus investigaciones han derivado en la consecución de dos patentes internacionales licenciadas por la Universidad de Murcia a empresas americanas y europeas y con protección en veinticinco países.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Emilio Arsenio Martínez García

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Jordi Roca Aleu

CLASIFICACIÓN UNESCO:

3104.11

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Medicina y cirugía animal

COMPONENTES:

Juan María Vázquez Rojas

Luis Miguel Pastor García

María Antonia Gil Corbalán

Xiomara Lucas Arjona

Cristina Cuello Medina

Inmaculada Parrilla Riera

Jonatan R. Sánchez-Osorio Moreno

Carmen Almiñana Brines

Ignacio Caballero Posadas

Eva María García Hernández

Lucía Rodríguez Vilar

María Luisa Peral Gúirado

Marta Hernández Meroño

Eva Morales Bartolomé



Emilio Arsenio Martínez García,
investigador principal del grupo.



EL GRUPO de Investigación en Reproducción Animal se constituyó en el año 1986 y en estos años se ha consolidado como un grupo de amplio reconocimiento internacional, tanto entre la comunidad científica como por su intensa actividad de colaboración con empresas, con las que lleva concertados más de cuarenta contratos de investigación.

El equipo cuenta con siete líneas de investigación productivas. Entre las más destacadas figuran la posibilidad de obtener descendencia de sexo deseado mediante separación de espermatozoides X e Y por citometría de flujo. Este es un tema puntero a escala mundial y que puede repercutir de una forma muy beneficiosa en el sector porcino, tanto desde un punto de vista productivo como desde un punto de vista estrictamente económico.

Otra importante línea de trabajo consiste en el desarrollo de una técnica pionera de criopreservación de embriones y transferencia no quirúrgica de los mismos a las hembras receptoras y, finalmente, destacan los estudios y técnicas sobre criopreservación de

espermatozoides que, conjuntamente con una técnica propia de inseminación intrauterina, está produciendo unos resultados muy esperanzadores. El grupo es asimismo pionero en el desarrollo de protocolos de reproducción asistida en porcino, destacando sus resultados en inseminación intrauterina profunda e inseminación laparoscópica con semen sexado.

Los miembros del equipo han desarrollado un procedimiento eficaz para la inseminación intrauterina profunda sin sedación de las cerdas. Esta tecnología permite reducir veinte veces el número de espermatozoides a inseminar, por lo que se incrementa el rendimiento de los sementales de mayor valor genético y es posible obtener descendencia con superiores índices productivos y una gran uniformidad de las canales.

La importancia y trascendencia de esta tecnología queda de manifiesto en la explotación de una de las patentes anteriormente citadas por una empresa americana (Monsanto Co.) para Estados Unidos, México y Canadá y por una empresa alemana (Minitub) para la Unión Europea.



Otra de las líneas de investigación que se desarrolla desde hace más de diez años es la criopreservación espermática. Esta línea ha ofrecido unos resultados muy notables, habiéndose desarrollado un protocolo altamente eficiente y con el que se pueden conseguir resultados de fertilidad y prolificidad similares a los que se obtienen con semen refrigerado. El impacto de este procedimiento a nivel comercial no se ha hecho esperar: en los últimos años son muchas las empresas nacionales que envían los eyaculados de sus sementales a los laboratorios del Grupo para su criopreservación, con el fin de crear bancos de semen para la conservación de su genética o para su utilización a corto o medio plazo.

La vitrificación y la transferencia no quirúrgica de embriones es otra de las áreas de investigación relevante. Teniendo en cuenta los prometedores resultados obtenidos en los últimos años, en un próximo futuro se dispondrá por primera vez de un simple, efectivo y práctico procedimiento para transferir embriones por vía no quirúrgica en la especie porcina, lo que determinará importantes avances en las aplica-

ciones comerciales de esta tecnología, sobre todo en lo que se refiere al transporte y conservación de material genético valioso, con un escaso coste y un mínimo riesgo de transmisión de patógenos.

En nuestro país, este grupo es el único que está realizando preselección del sexo mediante separación de espermatozoides X e Y. En la actualidad el Grupo forma parte de la red "Sexselection", junto a los otros dos grupos del mundo que están realizando este tipo de técnicas en porcino, el Institute for Animal Breeding, en Alemania, y la Universidad de Sidney, en Australia. Recientemente se ha firmado un contrato de investigación con la empresa Norteamericana Sexing Technologies para desarrollar una metodología aplicativa de esta técnica a nivel comercial.

La posibilidad de obtener descendencia de sexo deseado es altamente demandada por el sector porcino, tanto por empresas de genética como productivas. La criopreservación de los espermatozoides previamente separados es otra de las actuaciones del Grupo que posibilitará la comercialización de esta tecnología.



También se está trabajando en la actualidad sobre biología de la reproducción: glucoconjugados, proliferación y apoptosis. Los estudios que llevan a cabo sobre testículo y epidídimo de cerdo pueden abrir una nueva perspectiva de abordaje para estudiar la fertilidad de los animales de ganadería y de compañía. Se trata de trasladar al ámbito de estas especies una perspectiva que está ofreciendo muy buenos resultados en la andrología humana o de animales de laboratorio. La atresia folicular es otro área de gran interés, ya que su control puede suponer mejorar y alargar la vida fértil en las hembras o incrementar sus tasas de ovulación.

Recientemente se ha abierto una nueva línea de trabajo sobre clonación y transgénesis. Como resul-

tado de estas primeras investigaciones, el 16 de julio de 2009 se obtuvo, en la Unidad Experimental de Reproducción Animal de la Granja de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia, la primera camada de lechones clonados en España a partir de fibroblastos fetales. Esta investigación nació con el objetivo de apoyar a la biotecnología transgénica. Las células donantes pueden ser genéticamente manipuladas y obtenerse animales transgénicos de indudable interés para la salud humana. Estos animales transgénicos podrían, a su vez, ser clonados por transferencia nuclear y establecer poblaciones clónicas a partir de los animales transgénicos previamente seleccionados. La clonación de animales transgénicos constituye uno de los próximos retos de este grupo.

En España este grupo es el único que está realizando preselección del sexo mediante separación de espermatozoides X e Y. En la actualidad forma parte de la red “Sexselection”, junto a los otros dos grupos del mundo que están realizando este tipo de técnicas en porcino.



Hemostasia y Trombosis

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

“Este equipo ha contribuido a la caracterización de mecanismos ambientales y su participación en modificaciones moleculares de la antitrombina, como factores determinantes de riesgo trombótico.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Vicente Vicente García

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Javier Corral de la Calle

CLASIFICACIÓN UNESCO:

3201.04, 3207.04, 3207.08, 3207.18

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Medicina

COMPONENTES:

María Luisa Lozano Almela

Vanessa Roldán Schilling

Rocío González-Conejero Hilla

Francisco Ayala de la Peña

Inmaculada Heras Fernando

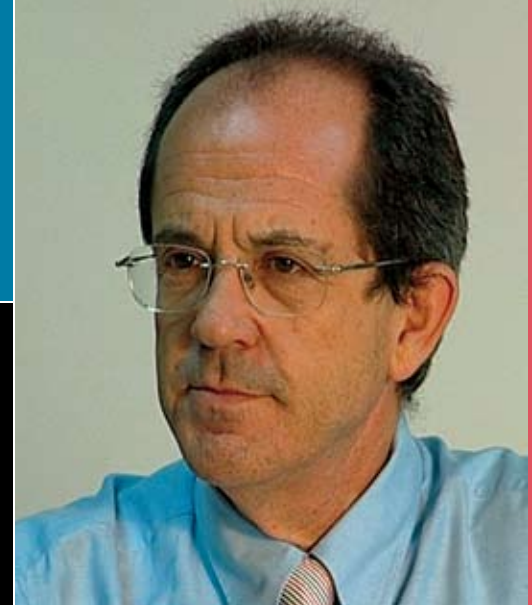
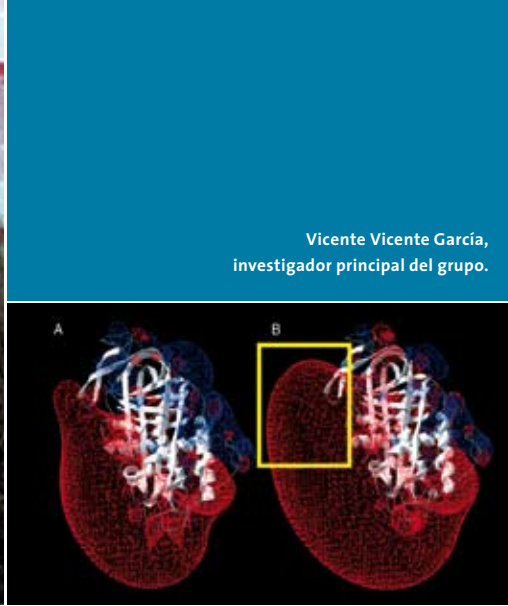
José Rivera Pozo

Constantino Martínez Gómez

Adriana Ordóñez González

David Hernández Espinosa

María de Leyre Navarro Núñez



Vicente Vicente García,
investigador principal del grupo.

LA LABOR investigadora de este grupo se centra en la identificación e interacción de los factores moleculares y ambientales que condicionan el riesgo a sufrir una trombosis. La trombosis es la oclusión de un vaso, ya sea en territorio arterial –en forma de infarto de miocardio, de trombosis cerebral o de vasos periféricos–, ya en territorio venoso, y causa de gran mortalidad en la sociedad actual. La investigación del grupo intenta ahondar en los procesos o alteraciones genéticas que pueden predisponer a esa situación de oclusión de los vasos sanguíneos.

La trombosis es una de las enfermedades en las que mayor éxito se ha tenido en su prevención. Aspecto que se basa en la generalización del uso de anticoagulantes orales –como el acenocumarol, que toma aproximadamente el 1,3% de la población, o de las heparinas–. Asimismo este grupo está estudiando otros posibles fármacos, especialmente aquellos con efecto antitrombina, que podrían constituir un tratamiento alternativo de la trombosis. Se trata en esta fase de la investigación de aprender sobre el modo en que actúan esos fármacos y cómo interactúan con otros factores de la coagulación.

La tarea investigadora del grupo se encamina a trasladar los hallazgos de laboratorio al campo asistencial, a transferir los resultados de la investigación médica al campo de la asistencia sanitaria concreta. De ahí tanto la importancia de la colaboración en el grupo de personal sanitario directamente implicado en la tarea asistencial como la propia dedicación del personal investigador a labores docentes y asistenciales. La mejor forma de transferir conocimientos en este campo es no separar abruptamente investigación y dedicación médica. El fin último, tanto de la labor investigadora como de la asistencial, es contribuir a mejorar la salud pública. Una idea que define a este grupo es la no separación entre investigación médica básica o clínica sino la de búsqueda de un tipo investigación médica útil, socialmente relevante y realmente multidisciplinar (con investigadores médicos a los que deben sumarse biólogos, químicos, veterinarios y farmacéuticos).

El grupo de investigación, que desde su creación en 1991 ha venido desempeñando su actividad en las líneas de trabajo indicadas, ha contribuido a la identificación y caracterización de mecanismos ambien-

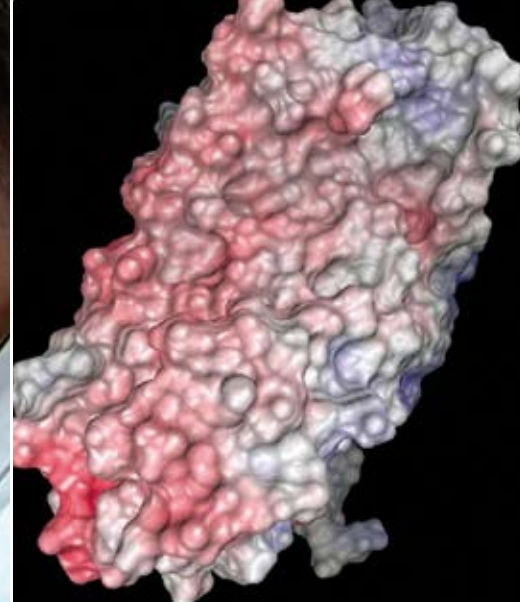


les y su participación en modificaciones moleculares de la antitrombina, como factores determinantes de riesgo trombótico. Igualmente el grupo ha identificado y caracterizado nuevos moduladores moleculares responsables del nivel de anticoagulación con acenocumarol (farmacogenética de la anticoagulación oral). Asimismo ha encontrado la vía por la cual algunos flavonoides ejercen un papel regulador de la función plaquetaria, especialmente por la vía de generación de tromboxano y ha identificado algunas anomalías moleculares responsables de alteraciones plaquetarias de tipo hereditario.

El grupo de investigación forma parte de la Red RECAVA del Instituto Carlos III, Red de Cardiovascular, que integra 21 grupos de investigación nacional en este campo. Igualmente el grupo mantiene actividad regular de colaboración con los doctores Watson (Universidad de Birmingham), Nurden (Universidad de Burdeos), Lyp (Universidad de Birmingham) y Alberca (Universidad de Salamanca), etc. Mantiene contratos activos de investigación con diferentes empresas: AMGEN, Johnson & Johnson, Grifols, etc. El grupo

dispone de de varias patentes (destacar la número 200802436: "Anticuerpo monoclonal antitrombina citrulinada humana y sus usos") y ha sido reconocido con varios premios de investigación, entre ellos al mejor trabajo científico presentado al Congreso de la Asociación Española de Hematología y Hemoterapia (en 2007, 2008 y 2009), con el Premio internacional Martín Villar al doctor Javier Corral al mejor trabajo publicado en el campo de la Hemostasia y la Trombosis durante el año 2007 y con el Premio Fundación Shering al doctor Vicente al mejor trabajo español publicado en revista internacional durante 2006. La pertenencia a la Red RECAVA ha permitido al grupo publicar en la revista *Nature Genetics* una investigación sobre aneurisma aórtico abdominal con participación de cuatro investigadores españoles, entre ellos los profesores Vicente Vicente y Javier Corral, que actúa como coordinador, colaborando con investigadores de 61 prestigiosos centros norteamericanos, canadienses y europeos.

El aneurisma aórtico abdominal (AAA) consiste en un ensanchamiento anormal de la aorta abdominal



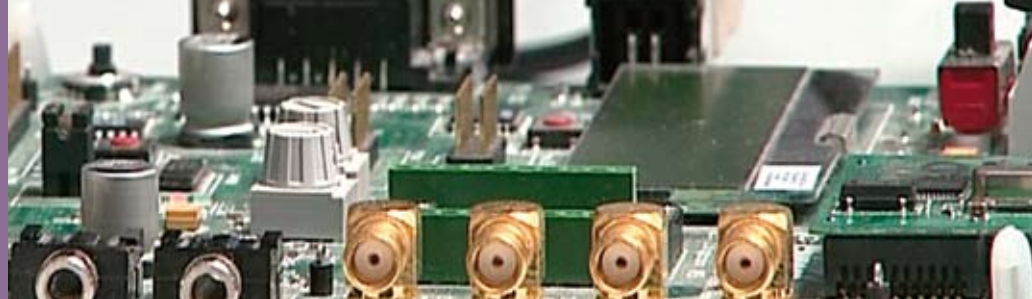
(que irriga el abdomen, la pelvis y las piernas), una enfermedad que padece el 9% de los hombres mayores de 65 años y que se desarrolla a lo largo de los años, a menudo sin síntomas. El aneurisma puede provocar la ruptura de la aorta, con el riesgo de que la sangre se filtre a lo largo de la pared del vaso, emergencia que provoca una mortalidad muy alta. La investigación avanza en la localización de algunos factores genéticos, localizados en una región del cromosoma 9 que predisponen a padecer un AAA y mejora el conocimiento que hasta ahora teníamos del mecanismo molecular de la susceptibilidad por esta patología. El estudio tiene importantes aplicaciones para la detección precoz del AAA, la comprensión de sus causas y su relación con otras patologías cardiovasculares.

Finalmente, destacar la recientes contribuciones del grupo en el estudio de nuevos moduladores del sistema hemostático, en concreto del papel que juegan los micro-RNA, aspecto que abre nuevas perspectivas en el conocimiento de elementos que pueden modular la tendencia hemorrágica y la trombosis, así como la interacción del sistema hemostático con el cáncer y

diferentes enfermedades con trasfondo inflamatorio. En este sentido, el grupo acaba de iniciar nuevos estudios que intentar explicar la generación de un estado de hipercoagulabilidad en pacientes con cáncer, habiendo abierto una colaboración con la Universidad de Harvard.

En definitiva, el grupo persigue explicar de forma clara el sentido de una investigación traslacional, manteniendo una permanente y viva interacción de la investigación más básica con el trabajo clínico que realiza en el Servicio de Hematología y Oncología Médica del Hospital Universitario Morales Meseguer de Murcia.

La tarea investigadora de este equipo se encamina a trasladar los hallazgos de laboratorio al campo asistencial, a transferir los resultados de la investigación médica al campo de la asistencia sanitaria concreta.



Ingeniería Telemática

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

<http://ait.upct.es/>

“El Grupo de Ingeniería Telemática tiene una amplia experiencia en el ámbito de las comunicaciones ópticas e inalámbricas.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Juan García Haro

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Jorge García Vidal

CLASIFICACIÓN UNESCO:

3325, 3325-99

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

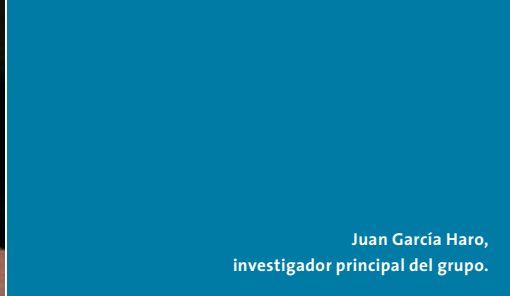
Ingeniería telemática

COMPONENTES DEL GRUPO:

Juan José Alcaraz Espín
Sergio Almagro Carrión
Ramón Aparicio Pardo

María Victoria Bueno Delgado
Francesc Burrull Mestres
Andrés Cabrera Lozoya
María Dolores Cano Baños
José Fernando Cerdán Cartagena
Esteban Egea López
Carolina García Costa
Belén García Marrubia
Antonio Javier García Sánchez
Felipe García Sánchez
Francisco Javier González Castaño
Raúl Guzmán Quirós
Pablo A. López-Matencio Pérez

Fernando Losilla López
José María Malgosa Sanahuja
Pilar Manzanares López
Alejandro Martínez Sala
David Montoro Mouzo
Francisco Monzó Sánchez
Juan Pedro Muñoz Gea
Rocío Murcia Hernández
Pablo Pavón Mariño
Pedro José Piñero Escuer
Juan C. Jacobo Sánchez Aarnoutse
Juan Bautista Tomás Gabarrón
Javier Vales Alonso



Juan García Haro,
investigador principal del grupo.



EL GRUPO de investigación de Ingeniería Telemática (GIT) de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) está formado por 19 profesores a tiempo completo (15 de ellos doctores), varios becarios de investigación financiados por programas competitivos nacionales y regionales y varios ingenieros contratados a cargo de contratos con empresas y organismos públicos y privados.

El grupo GIT tiene 3 laboratorios de I+D totalmente equipados, con una superficie total de 200 metros cuadrados. Para las tareas de cómputo y simulación se dispone de una sala de servidores con un clúster de alto rendimiento o grupo de múltiples ordenadores unidos mediante una red de alta velocidad.

El Grupo tiene una amplia experiencia en el ámbito de las comunicaciones ópticas e inalámbricas, especialmente en lo que refiere a sistemas celulares, WiFi, WiMAX, redes de sensores inalámbricos, RFID (identificación por radiofrecuencia) activa y pasiva y redes vehiculares (comunicación vehículo a vehículo, vehículo a infraestructura de carretera y vehículo a persona). Asimismo, posee experiencia en planificación y eva-

luación de redes de telecomunicación, en calidad del servicio en Internet, en transmisión eficiente de contenidos sobre redes de distribución de energía eléctrica y en la implementación de servicios telemáticos de valor añadido (localización, servicios basados en contexto e inteligencia ambiental, seguimiento de flotas, etc.) que hacen uso de funciones avanzadas de red incluyendo tecnologías como las redes overlay o redes superpuestas con las que es posible, a nivel de aplicación, suplir alguna de las deficiencias de Internet. Finalmente, cabe indicar que parte de los miembros del grupo también investiga en líneas relacionadas con el Supercomputador Ben Arabí de la Región de Murcia, en lo que refiere a desarrollo de simuladores eficientes de distintas tecnologías de red y en la planificación de interconexiones de muy alta velocidad. El Grupo está además involucrado en la prospección y desarrollo de nuevas tecnologías de comunicación para el futuro Observatorio Oceanográfico y Costero de la Región de Murcia.

En todos los campos mencionados el Grupo presenta una multiplicidad de publicaciones en revistas con índice de impacto y en ponencias en congresos



nacionales e internacionales de prestigio que avalan la calidad de su investigación.

Se ha trabajado y se trabaja en un marco de cooperación con diversas empresas tanto regionales como nacionales e internacionales, manifestando la importancia de la transferencia de los resultados de la investigación a la empresa, lo que implica la innovación tecnológica y el papel relevante de la propiedad intelectual y de la generación de patentes. Entre dichas empresas cabe destacar: *Inforges, Grupo Aquiline, Grupo Campillo-Palmera, Fundación Integra, Navantia, Tissat, Telefónica I+D, Siemens, Inabensa (Abengoa), Fundación Robotiker* y un largo etcétera, con las que se tienen firmados proyectos conjuntos y/o contratos de colaboración. En consecuencia, los beneficios de la investigación del Grupo de Ingeniería Telemática son tanto sociales como tecnológicos. Ello se puede ilustrar mediante algunos ejemplos significativos, bajo la responsabilidad de alguno de los miembros del grupo:

El trabajo *Protocolo W2LAN para transformar una red móvil 802.11 Ad-Hoc (MANET) en una LAN Ethernet*

propone una solución a un problema tecnológico. Una aplicación inmediata que se desprende de este trabajo es la de dar cobertura a una cierta área que, por ejemplo, haya sufrido un desastre natural. Bastaría con que los equipos de rescate transportaran consigo equipos inalámbricos equipados con el protocolo W2LAN, sin ninguna necesidad de instalar equipamiento adicional.

La herramienta *MatPlanWDM* para la planificación de redes ópticas basadas en multiplexación por división en longitud de onda se utiliza tanto en la docencia como en la investigación. En la actualidad se encuentra disponible para el uso de cualquier docente o investigador nacional e internacional a través de Matlab Central, teniendo un número de visitas y descargas muy importante.

El trabajo *Registro y análisis del movimiento humano mediante Sistemas de Sensores* representa una solución que, mediante la utilización de ciertos elementos dotados de inteligencia, permite, entre otras cuestiones, crear una aplicación que puede ser empleada como base para la rehabilitación de pacientes en su propio



domicilio o para la asistencia automática de ancianos y otros colectivos especiales (discapacitados, niños, etc.). Es una línea con un alto interés social.

Existe también una larga lista de aplicaciones relacionadas con mejora logística en almacenes, planificación de redes vehiculares, generación automática de código para redes de sensores, redes orientadas a la comunicación en la costa, etc.

El grupo colabora activamente con otros equipos de las Universidades de Vigo, Carlos III de Madrid, Politécnica de Cataluña, AGH University of Science and Technology, Cracovia, Cornell, USA, y de las empresas Tissat, Inforges, Ecomovistand, Quobis networks, Gigue semiconductor, Arantia 2010, Aquiline, Teltyc telecomunicaciones, Inabensa, Siemens, Treeologic... y tiene registrado en la propiedad intelectual un software para el envío de datos entre terminales móviles WiFi en modo cooperativo o relay (SALTA), que está explotando Tissat S.A.



Calidad, seguridad y bioactividad de alimentos vegetales

CENTRO DE EDAFOLOGÍA Y BIOLOGÍA APLICADA DEL SEGURA (CEBAS)

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC)

www.cebas.csic.es

“Este grupo trabaja en la investigación sobre alimentos de origen vegetal, sobre todo derivados de frutas y hortalizas. El objetivo principal es identificar los constituyentes de los alimentos vegetales especialmente beneficiosos para la salud.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Francisco Tomás Barberán

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Federico Ferreres de Arce

CLASIFICACIÓN UNESCO:

3309

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Tecnología de alimentos

COMPONENTES DEL GRUPO:

Cristina García Viguera

Juan Carlos Espín de Gea

María Isabel Gil Muñoz

María Teresa García Conesa

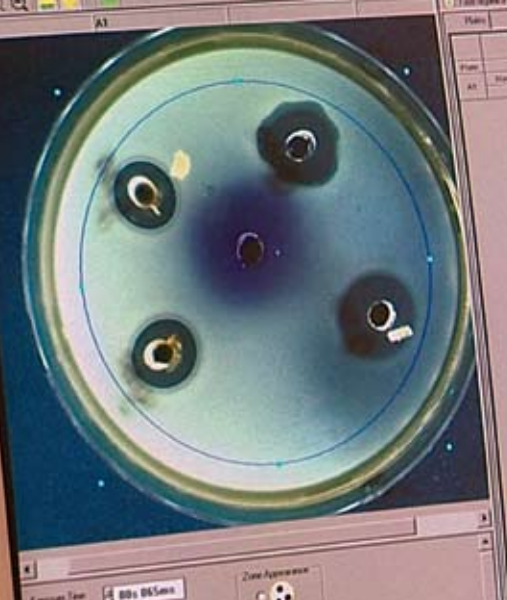
Ángel Gil Izquierdo

Diego Moreno Fernández

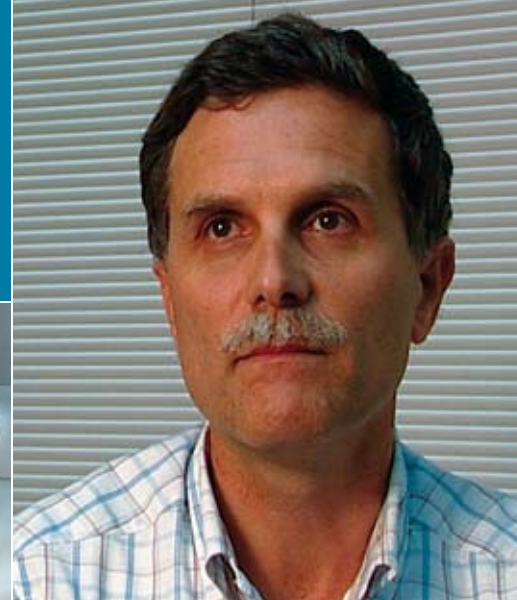
Ana Allende Prieto

Juan Antonio Tudela Fernández

Fernando Vallejo Mellado



Francisco Tomás Barberán,
investigador principal del grupo.



EL PARDEAMIENTO es una de las principales causas de deterioro y de pérdida de calidad en la lechuga procesada en IV gama (ensaladas listas para su consumo). Se han seleccionado diferentes variedades de lechuga romana e iceberg con gran susceptibilidad al pardeamiento del corte así como otras variedades que presentan una respuesta mínima al mismo. Se está estudiando tanto en el tejido fotosintético como en el vascular los constituyentes, vitamina C y compuestos fenólicos, la actividad de algunas enzimas implicadas en el pardeamiento y en los procesos de oxidación, la integridad de las membranas, el estudio histológico, la actividad respiratoria y la emisión de etileno de estas variedades con el objetivo de conocer los mecanismos responsables del pardeamiento de estas variedades para su control en los productos de IV Gama.

Se ha identificado igualmente la importancia que tiene un aporte de agua adecuado durante el cultivo, así como en los últimos días antes de la cosecha, ya que un exceso de riego influye en el deterioro de la calidad de la lechuga y en su mayor susceptibilidad al pardeamiento durante la vida útil en IV gama.

La falta de agua es uno de los problemas que más acusa el sector productor de fruta de verano debido a la sequía estival característica del clima mediterráneo. Para paliar el déficit hídrico y sus consecuencias se están estudiando técnicas, como es el caso del Riego Deficitario Controlado (RDC). El melocotón contiene constituyentes antioxidantes, como diferentes compuestos fenólicos, además de presentar cantidades moderadas de vitaminas, entre las que destaca la vitamina C y los carotenoides, con actividad provitamínica A. En general, la aplicación del riego deficitario controlado incrementó el contenido en vitamina C de los melocotones, sin que otros compuestos antioxidantes se vieran afectados.

La calidad de agua de irrigación de que se dispone en la Región de Murcia impone un estrés abiótico (salino) que afecta a la composición fitoquímica, el valor nutricional y la calidad comercial del brócoli. La aplicación de un grado controlado de estrés abiótico puede servir al propósito de enriquecer la composición del brócoli en constituyentes bioactivos y que el aprovechamiento de subproductos tenga una utilidad industrial.



El grupo, en otro orden de trabajos, ha diseñado nuevas bebidas funcionales, basadas en el zumo de limón con la adición de concentrado polifenólico natural de Aronia, lo que mejora sus propiedades antioxidantes y lo enriquece en compuestos bioactivos. La ingesta de un zumo de estas características mejora la biodisponibilidad de las flavanonas de los cítricos, sin detrimento de la de los pigmentos antocianícos. Igualmente mejora las características organolépticas del zumo de limón.

Otra línea de investigación consiste en evaluar la actividad de polifenoles específicos en la función vascular y en enfermedades del tracto digestivo, como la inflamación y el cáncer de colon, mediante ensayos *in vitro*, en animales modelo y en estudios de intervención en humanos.

También se ha evaluado el efecto de un extracto de uva enriquecido en estilbenos en la función vascular de humanos sanos y con patología cardiovascular. Se han desarrollado extractos de uva enriquecidos en resveratrol (Revidox®) y se ha demostrado su actividad

anti-inflamatoria. Los resultados también indican que tiene actividad preventiva del cáncer de colon y efectos cardiosaludables. Se está realizando un estudio en cerdos y paralelamente un ensayo clínico en pacientes con enfermedad cardiovascular (en colaboración con el Hospital Morales Meseguer) con estos extractos de uva. Aunque aún no se disponen de resultados concluyentes, los resultados preliminares indican que estos extractos tienen efecto cardiosaludable.

Por otra parte se ha descrito por primera vez que la granada tiene actividad anti-inflamatoria frente a enfermedad inflamatoria intestinal. Los resultados indican también su efecto preventivo frente a cáncer de colon. La actividad se debe en gran medida a la formación de unas sustancias (urolitinas) que produce la flora intestinal a partir de unos constituyentes en los que la granada es muy rica, los elagitaninos (también abundantes en otros alimentos como fresas, frambuesas o nueces). En un ensayo en pacientes con hiperplasia benigna o cáncer de próstata (en colaboración con el Hospital Reina Sofía) se ha demostrado que tras ingerir zumo de granada o nueces, estas sustancias



(urolitinas) pueden llegar a la próstata y ejercer acción anticancerígena y anti-inflamatoria.

Asimismo se ha evaluado el efecto de una bebida enriquecida en flavanonas y antocianinas en el síndrome metabólico. El estudio clínico de validación de estas nuevas bebidas se ha realizado durante cuatro meses con pacientes que sufren de “síndrome metabólico”, un conjunto de dolencias y problemas cardiovasculares que pueden afectar al estado oxidativo de adultos y mujeres post-menopáusicas, de cada vez mayor incidencia en la Región. Los resultados están en la fase de evaluación clínica y estadística.

Otra línea de investigación abierta se centra en el empleo de herramientas de nutrigenómica en el estudio del efecto de los metabolitos relevantes *in vivo* en la actividad biológica. Se ha empleado la nutri-transcriptómica para el análisis múltiple de expresión de genes y proteínas en diversos modelos celulares humanos *in vitro*, modelos animales y voluntarios humanos (sanos y enfermos) en relación con patologías degenerativas asociadas a inflamación crónica, arte-

riosclerosis y cáncer. El análisis de expresión génica y proteica en tejidos animales y en mononucleares (linfocitos de cerdo) permite estudiar cómo el consumo de los compuestos fenólicos de las frutas y hortalizas puede asociarse a efectos a nivel molecular *in vivo* y proporciona información sobre las posibles funciones biológicas y dianas moleculares que pueden verse afectadas o moduladas por el consumo de alimentos ricos en estos compuestos.

Este equipo lidera un proyecto CONSOLIDER (INGENIO 2010) sobre alimentos funcionales, que reúne 17 grupos de investigación (140 investigadores) de Universidades Españolas y del CSIC (proyecto FUN-C-FOOD) y colaborado con empresas como Hero España, Coca-Cola, Naturex, Natraceutical, Nutracitrus, Bonysa, Vegamayor, Actafarma...

La filosofía y los procesos históricos

UNIVERSIDAD DE MURCIA

<http://saavedrafajardo.um.es>



“El grupo reúne a investigadores especializados en la historia y teoría del pensamiento político y, en particular, en el pensamiento hispánico.

INVESTIGADOR PRINCIPAL:

Antonio Rivera García

SEGUNDO INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Patricio Peñalver Gómez

CLASIFICACIÓN UNESCO:

5506.20, 7207.04

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

Filosofía moral

COMPONENTES:

José Luis Villacañas

Francisco Javier Guillamón

Álvarez

Enrique Gacto Fernández

Ángel Prior Olmos

Enrique Álvarez Cora

Alfonso Galindo Hervás

Rafael Herrera Guillén

Belén Rosa de Gea

Víctor Cases Martínez

Víctor Egío García

David Soto Carrasco

Daneo Álvaro Flores Arancibia

María Rosario Serrano García

Miguel Andúgar Miñarro

Domingo Guzmán Romera Sastre



Antonio Rivera García,
investigador principal del grupo.



EL PROYECTO más importante de este equipo es el de la Biblioteca Virtual Saavedra Fajardo (BSF), pero junto a él cabe destacar la colección de pensamiento político Saavedra Fajardo, que se edita dentro de la editorial Biblioteca Nueva, y que ya ha publicado quince volúmenes, la revista de filosofía política *Res Publica*, que ha publicado veintitrés números, y los congresos y seminarios internacionales que ha realizado en los últimos años sobre el pensamiento hispánico, dedicados a la Edad Media, Saavedra y el Barroco español o Floridablanca y su época.

La BSF se inició bajo la dirección del profesor José Luis Villacañas, que se ha mantenido al frente de la misma durante años, y actualmente sigue siendo colaborador de la misma. Es ésta una iniciativa compleja, que tiene como finalidad ofrecer en red diversos conjuntos de contenidos relacionados con el pensamiento político y con la filosofía en el ámbito hispánico y en español.

Se hace con ello referencia a estudios que tienen como objetivo el análisis de las tradiciones y fuentes políticas hispánicas, incluidas aquí las latinoamericana-

nas y las de los territorios de los antiguos reinos hispánicos, como también a aquellos otros que aspiran a pensar lo político en la actualidad.

La Biblioteca Saavedra Fajardo está integrada en las estructuras de la Universidad de Murcia y liderado por el grupo de investigación de esta universidad, aunque en ella coopera un equipo amplio de investigadores de otras universidades españolas y extranjeras (Alicante, Málaga, Valencia EG, Valencia UPV, Autónoma, Complutense, Sevilla, Salamanca, Deusto, Zaragoza, León, Padova, Ferrara, Aberdeen, Stanford, etc.). Esta biblioteca está financiada por el Ministerio de Educación y Ciencia y por la Fundación Séneca, Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia.

Todos los servicios de este portal son gratuitos y no tienen financiación privada. La BSF se concibe como un servicio público a los investigadores de todo el mundo en temas hispánicos. Consta de cuatro elementos fundamentales: la Biblioteca; la Hemeroteca; el Centro de Documentación de Filosofía Española *Gonzalo Díaz y Dolores Abad*; la sección denominada Tribuna.

do del reinado de D. Amadeo. — Insurrección de los catalanes por los radicales. — Insurrección de la liga nacional y de la aristocracia. — La dinastía saboyana el golpe de gracia. — La abdicación. — Los acontecimientos excepcionales y extraordinarios que vamos a recorrer, y que sin duda si dijéramos, la edad de oro de la historia del radicalismo se hallaba cumplido; y en las fronteras conservadoras, sin padecer, sin sufrir, no como a compatriota del poder, sino como a compatriota de la libertad, sin sufrir, todas las gobernaciones, todas las cortes, todos los cuarteles, todos los barcos. Nos encontramos con el espíritu reformista, y que sin embargo, la plenitud de la bienaventuranza; el radicalismo según la estética del partido, el Consejo de ministros, hecho según el dictado del Rey; tenía a Montero Ríos, grande, un llegado a descubrir la solución del problema absoluto de la Iglesia y del poder; tenía a Rivero, que había inventado la democracia desmascarada con la regencia; tenía a Gasset y Artimo, cuyo arribo solo español para que se salvara la libertad a Echegaray, el prohibidor de la censura.



La Biblioteca aspira a ser una herramienta de investigación abierta, cómoda, ágil e integrada de pensamiento en español, atendiendo al estudio de las fuentes hispánicas y a la producción filosófica en nuestro idioma. Sus herramientas se combinan para facilitar la labor de los usuarios en la búsqueda de documentos, permitiendo la localización de descriptores conceptuales, topográficos y onomásticos en muchas de sus obras publicadas. Ofrece documentación biográfica y bibliográfica, edita fuentes de la historia del pensamiento hispánico, en versión de fichas, con índices descriptivos en cada página, y en versión PDF, con textos completos, y muestra en la red artículos y trabajos de investigación sobre filosofía y pensamiento hispánico de todas las épocas. Además de poner a disposición del investigador las fuentes fundamentales, se generan e indexan materiales complementarios para trabajar con esos documentos, facilitando la localización de recursos relacionados con dichas fuentes.

La Hemeroteca está integrada por una serie de revistas en edición digital. Con esta sección se pretende ofrecer un análisis actualizado del pasado del

pensamiento político hispánico y de las líneas de pensamiento del presente. Entre las revistas que pueden consultarse pueden citarse *Res Publica*, *Daimon*, *Contrastes*, *Deus Mortalis*, *Prismas*, *Revista filosófica de Coimbra*, *Ideas y valores*, *Prohistoria*, etc.

El Centro de Documentación *Gonzalo Díaz y María Dolores Abad* (GDDA) surge en asociación con quienes son los pioneros en los estudios bibliográficos en el ámbito de la Filosofía española. La estructura de este Centro de Documentación se basa en la obra de Gonzalo Díaz *Hombres y Documentos de la Filosofía Española*, obra que el Centro de Documentación actualiza cada día. El GDDA registra fuentes y estudios de autores fundamentales del pensamiento hispánico, permitiendo un acceso directo desde el registro de una obra o estudio hasta su versión digital, cuando ésta se encuentra disponible. De esta manera se ofrece a los investigadores un panorama de la producción filosófica en español y sobre nuestra tradición filosófica.

En la Tribuna se recogen artículos breves y pequeños ensayos escritos en cualquier lengua ibérica, así

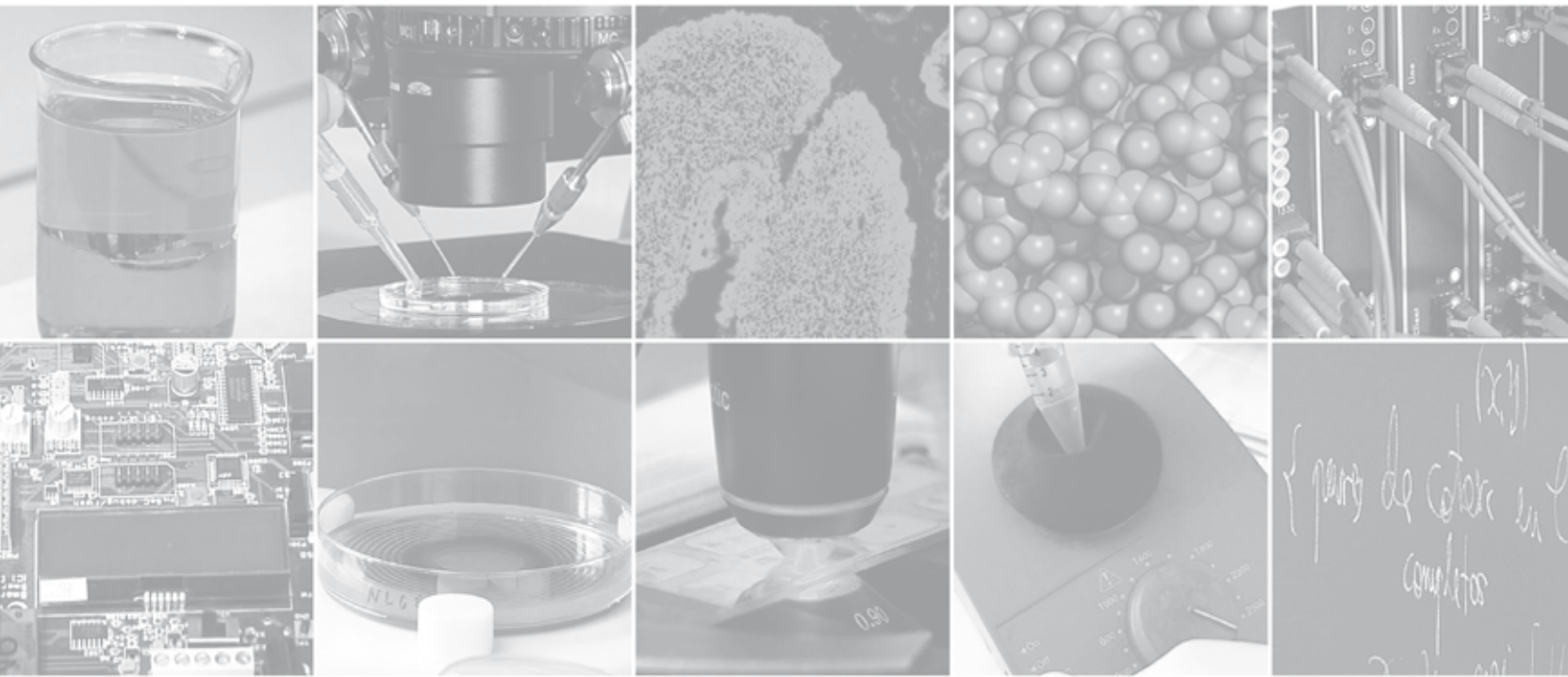


como en otras lenguas europeas, que tengan como característica esencial hablar de la realidad propia del presente desde el lugar específico de la teoría.

Las líneas de investigación de este grupo son dos principalmente: una de pensamiento político contemporáneo, que se centra en el análisis de las grandes corrientes europeas del pensamiento político, partiendo de los procesos ilustrados y llegando al análisis de la crisis de la democracia de masas con la irrupción de los totalitarismos, la renovación del pensamiento democrático alrededor de la idea de Europa y la irrupción del espacio de la globalización; otra de pensamiento político español, cuyo motor es el estudio de estos mismos fenómenos en el caso español, mostrando la relación entre los procesos políticos, culturales, científicos y sociales españoles y sus correspondientes europeos.

Las actividades del Grupo de Filosofía y los Procesos Históricos se centran en la Biblioteca Virtual Saavedra Fajardo, en la Hemeroteca (revistas digitales), en el Centro de Documentación Gonzalo Díaz y María Dolores Abad y en la Tribuna (colección de artículos y ensayos).

A Region of Scientific Excellence



TWENTY RESEARCH TESTIMONIES

INTRODUCTION

RAMÓN LUIS VALCÁRCEL SISO

President of the Autonomous Region of Murcia

IN the Region of Murcia, our Universities and Institutes boast research teams and units of excellence. Our groups are characterized by their high critical mass, scientific and technical competence, consolidation, the international recognition and impact of their research and relevance of their contributions. To meet the needs of these research units requires new management models that are swift and flexible from the viewpoint of reciprocity and shared responsibility. Within their respective fields of knowledge they each hold an outstanding position, which must be consolidated not only on the basis of the proven quality of their research, but also team unity, leadership skills and cooperation and a strong element of internationalization .

We have high expectations of their work and hope they will help respond to the increasingly complex scientific, social and economic challenges. These include: agriculture; internationally competitive livestock farming and aquaculture; a better and safer food supply; optical and wireless communications; intelligent systems; supercomputing applications; synthetic polymers for novel materials; new enzymes and proteins of industrial value; advanced applications of mathematics, physics or biology; progress in transplantation immunology; research into brain structure and development and into disease prevention and treatment.

These goals often exceed the resources available to a laboratory, university or even a country. Therefore, our researchers collaborate with the best worldwide, aware that such collaboration is essential to achieving research of excellence. Sharing knowledge and technologies, uniting resources, specializing skills and combining disciplines, overcoming frontiers to open up new areas of knowledge are all essential if we are to reach the standards required by current and future challenges.

Fortunately, there is no shortage of talented researchers. Not only do we have researchers who have consolidated the Region as a reference point in many areas of investigation but also one of the brightest young generations of researchers in our society. This is the product of intensive and extensive work, promoting research skills within our system of research and innovation.

The work presented here will have to be more extensive in future editions, bearing in mind the excellence in research that marks our Region. New research groups will most definitely join our Program, groups developing an excellent track-record in research activities, covering not only the traditional spheres found in our universities and research institutes, but also novel areas responding to the challenges arising in research and innovation that are gathering momentum and greater future projection in our Region.

Here we show our researchers within their usual work ambits and present their work, results and contributions to society in a way that is accessible to all. This is also an excellent opportunity to gain social recognition of their work and point the way for those wishing to explore the scientific enterprise in greater depth.

DIFFERENTIAL AND CONVEX GEOMETRY

UNIVERSITY OF MURCIA

<http://www.um.es/geometria>

HEAD RESEARCHER: Luis José Alías Linares

ASSISTANT RESEARCHER: Pascual Lucas Saorín

UNESCO CLASSIFICATION: 1204.04, 1204.11, 1204.03

AREA OF KNOWLEDGE: Geometry and topology

MEMBERS OF THE GROUP:

Ángel Ferrández Izquierdo

José Antonio Pastor González

María de los Ángeles Hernández Cifre

Pedro José Herrero Piñeyro

Miguel Ángel Javaloyes Victoria

Bernardo González Merino

Sandra Carolina García Martínez

Héctor Fabián Ramírez Ospina

Salvador Segura Gomis

Eugenia Saorín Gómez

Alma Luisa Albujer Brotóns

María Amelia León Guzmán

Pablo Mira Carrillo

Manuel Barros Díaz

Alfonso Romero Sarabia

Antonio Martínez Naveira

Marcos Dajczer

Bennett William Palmer

José Miguel Malacarne

Ángel Giménez Pastor

Oscar Jesús Garay Bengoechea

Pablo Miguel Chacón Martín

THE Research Group on Differential and Convex Geometry is composed by a permanent long-term core of researchers belonging to the Geometry and Topology Area of the University of Murcia's Mathematics Department, along with a varying group of young researchers in training, both predoctoral and postdoctoral, in addition to numerous researchers belonging to other national and foreign institutions with whom there is an active collaboration.

The research carried out by the group, which was set up over 20 years ago within the Differential Geometry of Surfaces, is closely related with different physical problems, as well as with certain variation and optimization problems, both in differential and convex geometry. It is well known that, in mathematics, physics and biology, there is a wide range of problems and phenomena in which the theory of curves and surfaces plays a key role.

The major part of these phenomena clearly and decisively involve so-called "extrinsic geometry" of the surface, which in intuitive terms is the surface geometry perceived from its outer part, and which is measured by means of its "mean curvature". Two popular examples of these phenomena are soap films and capillarity surfaces. Others, which are more theoretical and complex, are related to physical phenomena as diverse as relativistic particles, black holes, gravitational waves or the bosonic string theory. On the other hand, one of the main problems in convex geometry is to determine the convex bodies which maximize or minimize a specific geometric parameter such as, for instance, the surface area or volume, when two other such measurements are prescribed, such as diameter, width, circumradius or inradius.

"This research is currently acquiring an outstanding trend towards the application in different contexts of physics and biology, as well as in certain variational problems".

This kind of problem, which has its roots in the classical isoperimetric problem, may have diverse applications, such as establishing optimum packing or determining specific configurations.

Within this framework, in recent years the group has been working in different research areas, which can be divided into two main branches: “Variation Problems in Differential Geometry and Sub-varieties” (issues as diverse as the study of the existence and uniqueness of spatial hypersurfaces of constant mean curvature in Lorentzian space-times; stability index of hypersurfaces with constant mean curvature in spheres; study of helicoidal configurations in the environment and “Optimization Problems in Convexity and Discrete Geometry” (roots of the Steiner Polynomial and their relationship with other classical problems, such as the Blaschke problem, the Hadwiger problem and the Teissier problem, as well as the study of optimization problems with constrained optimization in grids).

Hypersurfaces with constant mean curvature play a vital role when establishing models of the Universe. In particular, it is essential to study the geometry and physics of those huge enigmas the Cosmos holds: black holes. Solar protuberances, which are the manifestation of highly intense magnetic fields stemming from one area of the corona and dying in another one, are modeled geometrically as constant mean curvature tubes whose central curve is a helix. Moreover, it is known that many charged particles under magnetic fields obeying Lorentz law move helicoidally. What is more, helices are also the trajectories described by many models of relativistic particles. Thus, helicoidal forms, so abundant in the environment, arise, both at the microscopic level (protein chains, the most famous being those forming the DNA of the chromosomes of the cells, nanotechnology, bacterial flagella, etc.) and macroscopic level (climbing plants, animal teeth and horns, seashells, whirlwinds, etc.). In summary, helices are a basic ingredient in the great universal show and,

naturally, we wonder why the helix is such a popular form in nature, in our artistic expression, in our daily life and in the Universe.

The packing theorem has stirred up the interest of scientists for centuries, and more recently the interest of scientists of diverse disciplines, due to its application to a wide range of problems in physics, chemistry, biology and even cryptography and code theory. Another area of special relevance in convexity is Geometric Tomography, that is to say, the reconstruction of a body through the study of its sections and projections. Its application to medicine (X ray, CATs, scanners...) currently makes it an important research branch.

Regarding the collaborations with national research groups, we would like to highlight the ongoing alliances with the Universities of Granada, Sevilla, Valencia, Jaume I in Castellón, Alicante, Miguel Hernández in Elche and Polytechnic of Cartagena. Internationally speaking, the Group working on Differential and Convex Geometry has collaborated with the Federal University of Ceará, Federal of Espírito Santo and IMPA (Brazil), University of El Valle (Colombia), University of Paris VII (France), Catholic University of Lovén (Belgium), Polytechnic and Catholic University of Milan (Italy) and University of Magdeburg (Germany).

“One of the main problems in convex geometry is to determine the convex bodies which maximize or minimize a certain geometric parameter (e.g. the surface area or volume) when two other such parameters, like diameter or width, are prescribed”.

INTELLIGENT SYSTEMS AND TELEMATICS

UNIVERSITY OF MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

HEAD RESEARCHER: Antonio F. Gómez Skarmeta

ASSISTANT RESEARCHER: José Manuel Cadenas Figueredo

UNESCO CLASSIFICATION: 1203.17, 1202.04, 3325.99

AREA OF KNOWLEDGE: Computing Science, Artificial Intelligence, Telematic Engineering

MEMBERS OF THE GROUP:

Juan Botía Blaya

Oscar Cánovas Reverte

Ramón Andrés Díaz Valladares

Juan José Gálvez García

María del Carmen Garrido Carrera

Félix Gómez Mármol

Juan José Hernández Alibrahimi

Luis Daniel Hernández Molinero

Antonio Jesús Jara Valera

Fernando Jiménez Barrionuevo

Gabriel López Millán

Rafael Marín López

Javier Gómez Marín-Blázquez

María Antonia Martínez Carreras

Eduardo Martínez Graciá

Gregorio Martínez Pérez

Juan Manuel Moreno Rodríguez

Enrique Muñoz Ballester

Andrés Muñoz Ortega

Santiago Paredes Moreno

Antonio Ruiz Martínez

Pedro Miguel Ruiz Martínez

Daniel Sánchez Álvarez

Gracia Sánchez Carpena

Juan Antonio Sánchez Laguna

José Santa Lozano

Emilio Serrano Fernández

Rafael Toledo Moreo

Benito Úbeda Miñarro

Mercedes Valdés Vela

German Villalba Madrid

Carmen María Yago Sánchez

THE development of the Information and Communication Technologies (ICTs) makes them increasingly present in the day-to-day of society. Within the new-generation internet this Group proposes as research lines, the integration of communication and knowledge technologies to attain a future intelligent and user-friendly internet. To this end several research lines are being developed related to new networks and mobile computing; environmental intelligence and ubiquitous computing; optimization and intelligent data analysis; security and services architecture; autonomous systems and transport applied telematics.

In the *New Networks and Mobile Computing* line, the Group is analyzing new protocols, algorithms and mechanisms to allow mobility from the point of view of devices, users, applications and services, as well as the integration of wireless communications in future communication platforms. Thus, among other aspects, it is focused on the use of different mobile communication technologies including multihop wireless networks, and their application in such relevant areas as massive data gathering, environmental monitoring, emergencies management and productive and industrial production processes. Additionally, the Group is analyzing applications and device mobility aspects and their impact on services as network authentication or mobility in scenarios of different technologies, as well as the evolution of communication networks to all-IP networks and next generation internet.

“This Group works on new networks and mobile computing, on environmental intelligence, data analysis and applied security and telematics”.

In the *Environmental Intelligence and Ubiquitous Computing* field, the Group studies techniques for the coordination and adaptation of services in ubiquitous environments, which allow building systems with a high amount of entities interacting, in an intelligent way, among them and with the environment they are set in. In addition to this, user modelling is also important in this area, as well as the providing of adaptive services in this context. To do so, the Group analyzes the process based on user simulation through probability modelling. The problems arising are the following: the production of realistic models and the validation of adaptive services based on the aforesaid models.

In our daily working, family, etc. environment situations or problems arise where it is necessary to find the best solution or plan, as finding the shortest way from work to home, organizing our agenda, planning work tasks, etc. Sometimes we are capable of solving these problems because they are manageable; nevertheless, we catalogue most of them as NP-hard problems, because when the problem grows, it becomes difficult to solve. The aim of the *Optimization and Intelligent Data Analysis* line is suggesting solutions to these problems in an intelligent way. Highly efficient and high-performance metaheuristic and intelligent computing techniques are designed and used with real, complex and high sized problems. Based on historical data of the problem to solve, intelligent analysis computing techniques are designed and used to model its behaviour. Real logistic, economic, etc. problems are being solved.

In the *Security and Services Architecture* line, the Group is researching the development of new-generation safe communication services allowing the support of the new highly distributed systems and including all sorts of devices, ranging from sensors to mobile phones and computers. The most recent results in this research line are related to the application of trust and reputation models in distributed environments, where, because of the device capacity or the high number of devices, it is not possible for a pre-established security infrastructure

to exist. In a complementary way, there is a great development in authorization architectures and in the definition of control access and authorization rules without inconsistencies and conflicts.

The main topics addressed in the *Autonomous Systems and Transport Applied Telematics* line are the tracking systems, as well as services based on navigation systems, GNSS and inertial Navigation, data fusion in land-vehicle applications, mobile communications and vehicle communications and electronic identification of vehicles. The integration of these topics is linked to Intelligent Transport Systems (ITS), as the meeting point of computing, electronics and communication networks applied to vehicles. The Research Group has a wide experience in ITS applications, mainly those concerning tracking systems based on satellite triangulation (GPS, GALILEO), hybrid tracking systems (GPS plus inertial units), digital map navigation and communication networks, both vehicle to vehicle and vehicle to infrastructure.

“This Research Group regularly collaborates with other Groups (Grasia, Complutense University of Madrid, GSI, DIT, Polytechnic University of Madrid, University of Birmingham and University of Ottawa) and with enterprises such as Telefónica, MediaPro, Ami2, SAES, Bahia-IT, Alcatel-Lucent or ATOS Origin. The technology-based enterprise DracoTIC is formed by members of the Group”.

RINGS

UNIVERSITY OF MURCIA

www.um.es/almurcia

HEAD RESEARCHER: Manuel Saorín Castaño

ASSISTANT RESEARCHER: Ángel del Río Mateos

UNESCO CLASSIFICATION: 1201.05, 1201.06, 1201.14

AREA OF KNOWLEDGE: Algebra

MEMBERS OF THE GROUP:

José Luis Gómez Pardo

José Luis García Hernández

Pedro Antonio Guil Asensio

Juan Jacobo Simón Pinero

Sergio Estrada Domínguez

Manuel Ruiz Marín

Pedro Nicolás Zaragoza

Ana Isabel Cárceles Medina

“The Group intends to approach newly emerged research lines. In the area of information transfer, algebra has found a direct application through codes and cryptography”.

EVERYBODY learnt at school how to add up and multiply numbers, and, a bit later, polynomials and rational fractions. The common model in these examples is the same. We have a set of elements (numbers or polynomials) and one or two operations (addition and multiplication) satisfying certain properties we, implicit or explicitly, handle (commutative, associative, distributive, etc.). Modern algebra intends, among other things, to normalize this model, creating what is known as algebraic structures. The first one is the group structure, where we have a set with a single associative operation, in which a given element is neutral when operated with another one and in which every element has a symmetric one that operated with it results in its neutral. For instance, the integer numbers and the addition are a group themselves, with 0 as the neutral element and where the symmetric of x is $-x$. Another important algebraic structure is the ring. Here there is a first operation in the set, which endows it with a group structure, and a second one, distributive in relation with the first one, which is associative and admits a neutral element. Once again, the integer numbers along with the addition and multiplication make a ring, whose multiplicative neutral is 1. In some frequent cases, the ring has an additional structure of vector space compatible with the two ring operations. This is how the algebraic structure occurs. For example, polynomials (with one or several variables) with real coefficients make an algebra.

This seemingly nonsensical abstraction process is nonetheless very operative. It allows us to unify under the same focus diverse previously disseminated studies (numbers, polynomials, matrices, angles, etc.) and extend the formalism to unexpected ones. For instance, operations between different geometric shapes or between words of a certain alphabet might be defined. They might be also applied to the study of curves and surfaces in space. For example, each point of a curve or surface defined by polynomial equations is canonically associated with a ring reflecting the local behaviour of this curve or surface in the closest environment of this point. The properties of this ring

might denote, for instance, whether that point is an apex, a double point, etc.

The previous abstraction process also has a reciprocal one. Once the abstract structures of the group, ring and algebra, have been defined, human perception needs to “depict” them by means of known objects. Matrices with integer, rational or real entries are the favourite depiction place. Then we enter the field of representation and module study about a group, ring or algebra. A module is a commutative-additive group, frequently a real vector space, the group, ring or algebra adequately acts upon. For instance, in the usual physical space we find a natural action of the rotation group around a fixed point. This fact endows the aforesaid space with a module structure over the (ring or algebra) rotation group.

Since the mid 80’s, the Group on Algebra Research of the University of Murcia has been studying the groups, rings and algebras and their modules. The point of approach differs depending on the personal taste of each researcher, yet the object of the study is the same. To avoid being excessively technical, we will briefly mention some of the traditionally addressed questions. From a “categorical” point of view, the team has progressed in long-unresolved issues, such as the conjecture of the pure semi-primary, the existence of flat casing and covering or the indecomposable decomposition of contortion modules. In the area of algebra depiction, nowadays closely related to graph study, the Group has carried out a “homological” approximation which has been fruitful in the approach to the finitistic dimension conjecture, Cartan’s determinant conjecture or the telescopic conjecture for graduated differential categories. Concerning the specific study of groups, the fundamental object of study has been the group of units of a finite-group ring. This research team has been pioneer in the classification of finite groups such that the group of unities of its group ring is virtually free or a free group product. Advances have also been significant in decomposition of rational group algebra as a product of simple components, having elaborated for that

purpose software (wedderga) nowadays widely used by specialists to reach the aforesaid decomposition.

The adaptation to the new historical and sociological circumstances is inherent in research. The Group intends to approach newly appeared research lines. In the area of information transfer, algebra has found a direct application by means of codes and cryptography. Every time confidential or secret messages are transmitted (e-mail, money withdrawal in a cashier, internet purchase, etc.), the basic principle is to encrypt the message by means of a password or a code easy to remember for the sender or the receiver, but extremely difficult to decipher by third parties. The code theory rigorously deals with this subject, while the research team it is approaching it gradually, beginning with the group codes, directly connecting with the study of group rings, already traditional in the team.

Finally, in the study of algebraic and analytical curvatures and surfaces and its applications in physics and quantum mechanics, the toughest problems are currently addressed by means of homological tools with a highly abstract formal appearance. Once again, and this is recurrent in mathematics, abstract formalization is being used to solve specific problems, which would have been irresolvable by direct methods. Triangular and model categories are the fundamental abstract tool in these cases.

“The study of algebraic and analytical curvatures and surfaces and their applications in physics and quantum mechanics are addressed by means of tools with a highly abstract formal appearance; notwithstanding, they are being used to solve specific problems, which would have been irresolvable by direct methods”.

OPTICS LABORATORY (LO·UM)

UNIVERSITY OF MURCIA

<https://lo.um.es>

HEAD RESEARCHER: Pablo Artal Soriano

ASSISTANT RESEARCHER: Pedro María Prieto Corrales

UNESCO CLASSIFICATION: 2209.24

AREA OF KNOWLEDGE: Optics

MEMBERS OF THE GROUP:

Enrique Joshua Fernández Martínez

Ignacio Iglesias Casarrubios

Juan Manuel Bueno García

Eloy Ángel Villegas Ruiz

Juan Francisco Tabernero de Paz

Guillermo Pérez Sánchez

Silvestre Manzanera Román

Antonio Benito Galindo

María Esther Berrio López

Emilio Jose Gualda Manzano

Encarna Alcón Ruíz

Luis Blanco Brugarolas

Carmen Cánovas Vidal

Astrid Duque Ramos

Bart Jan Jaeken

Alejandro Mira Agudelo

Christina Schwarz

THE Group initially furthers studies on image quality evaluation systems and optical aberration measurement, beginning with the development of an asymmetric double-pass system by means of which is possible to register the retinal image of a point. The OQAS system for the evaluation of the optical quality of the eye, fabricated and distributed world-wide by *Visiometrics S.L.*, is based on these works. Shortly after, the Group creates one of the first ocular wavefront sensors, a Hartmann-Shack type, modified later on in collaboration with the University of Rochester to operate in real time (25 Hz) for the first time.

Regarding the knowledge of the sources and location of ocular aberrations, the laboratory has recently revealed novel findings. By comparing the aberrations of the cornea and the eye as a whole, the contributions of the main components of the eye have been separated, finding that the crystalline compensates a great part of the aberrations produced by the first corneal surface. There has been progress in the understanding of the mechanisms responsible for this compensation, which has a purely geometric basis. Another research line aims to understand the changes in ocular optics caused by ageing. A significant deterioration of retinal image quality was discovered, whereas the cornea remained relatively unaltered. This aggravation is mainly due to a progressive change of the aberrations of the crystalline, which is separated from the cornea which is found in young patients' eyes. To give one an idea of the importance of this work, it should be mentioned that the article published in 2002 is currently the most quoted article (161 quotations) of all those published in the Journal of the Optical Society of America (JOSAA) in the last eight years (more than 2600 articles). This result in basic science was also the basis for the development of new generations of intraocular lenses with negative spherical aberration, somehow copying what occurs in young eyes. These lenses (e.g. the TECNIS lens of AMO, whose development was supported by LO·UM), are nowadays widely used by millions of people subsequent to cataracts surgery. The Group has also developed other more applied aspects in ophthalmic optics, such as the

“Created in 1994, it has been established as one of the leading Research Groups in the area of visual, adaptive and biomedical optics”.

analysis of the optical properties of progressive lenses (in collaboration with ESSILOR International, France), used for the development of new generations of progressive lenses, such as the Varilux Physio model.

As we had robust systems for aberration measurement, it was natural to approach their correction by means of Adaptive Optics Techniques (AO). The first demonstration of a corrective aberration system was achieved in real time and tight loop: a prototype which served as the basis to several generations of optics systems in which high quality deformable mirrors and high resolution liquid crystal modulators are used, most of them devoted to visual simulation.

The Group discovered that the eye behaves as an aplanatic system, reasonably corrected of spherical aberration and coma. Moreover, the optical characteristics of the eye outside the axis (in the periphery) have also been studied in the last years. A reason for this interest has been the possible relationship between these characteristics and the development of myopia. The myopic eye is more far-sighted in the periphery than the emmetropic eye. These results have inspired the design of a new lens which may prevent the development of myopia acting on peripheral refraction.

In the realm of adaptive optics and vision, many studies have been conducted using these tools for the design of new profiles enhancing the depth of the focus, the study of the impact of optical quality in peripheral vision, the effect of the correction of several aberrations in visual quality or the possible neuronal adaptation to the specific optical features of each eye. A recent quantum leap has been the development of a new system of binocular adaptive optics which will be used in studies relating optics induced in both eyes and diverse aspects of binocular vision.

Putting into relation the optics of the eye and vision quality is basic for the development of optimized visual solutions. Experiments have been carried out using adaptive optical systems and other strategies,

including the application of optical metrics for the prediction of visual quality. An outstanding result was the demonstration that the optical quality of the eyes of subjects with an excellent visual quality was not exceptional. This suggests that the presence of moderate aberrations does not prevent good vision and has a potential relevance to define the patterns in optimal correction strategies.

The laboratory strives to convert some of its own experimental prototypes into instruments which may be used in clinical environments. It allows studies with a high number of subjects, and eventually may be used in clinical practice, with the subsequent benefit to the patients. The use of different methodologies of computational modelling has allowed the development of new intraocular lenses.

A new research line has been consolidated in recent years. It involves the use and control of ultra-short and ultra-intense-pulse lasers. A multiphoton microscopy used to get ex vivo cornea images has been made available. Control of the wavefront of the laser used has been recently established. The system is operative and provides extraordinary quality images in ocular samples.

The LO·UM clearly wishes to transfer its researches. Diverse members of LO·UM are co-inventors in ten international patents, several of them exploited worldwide by international companies. Moreover, the LO·UM together with the university of Murcia have created a technology based enterprise (Voptica SL) aimed at developing part of the inventions of the laboratory.

“Pioneer in the development of strategies for the study of eye optics, several of the LO’s findings and ideas have been implemented in instruments and devices currently used in optics and ophthalmology”.

BIOCHEMISTRY AND ENZYME BIOTECHNOLOGY

UNIVERSITY OF MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

HEAD RESEARCHER: Francisco García Carmona

ASSISTANT RESEARCHER: Álvaro Sánchez Ferrer

UNESCO CLASSIFICATION: 2302.12, 2302.27, 2302.90,

AREA OF KNOWLEDGE: Biochemistry and Molecular Biology

MEMBERS OF THE GROUP:

Josefa Escribano Cebrián

Juana Cabanes Cos

Mercedes Jiménez Atiénzar

Manuela Pérez Gilabert

José Manuel López Nicolás

Fernando Gandía Herrero

Agustín Sola Carvajal

Ana Belén López Rodríguez

María Inmaculada García García

Guiomar Sánchez Carrón

Inmaculada Navarro González

José Navarro Fernández

Silvia Montoro García

“This team works to create new enzymes/proteins for industrial application and to obtain bioactive compounds with a high antioxidant capacity”.

OBTAINING new enzymes of industrial interest through cloning, overexpression and molecular evolution, has allowed the Group to achieve the detailed knowledge of the structure-function relationship and its application in biotechnology. In another respect, different antioxidants have been characterized both as bioactive compounds and as enhancing agents of their effect and their lability against the effect of diverse enzymes.

The Group, established in 1986, is currently focused on two research lines: one about the generation of new enzymes/proteins for industrial application through directed and metagenomic evolution and another focused on obtaining and characterizing bioactive compounds with a high antioxidant capacity.

Enzymes are proteins that catalyze chemical reactions in living beings. They are extremely efficient as catalysts and, generally, very selective when choosing the substrates they eventually turn into products, often being stereospecific. From an industrial point of view, they are key tools for the so-called green chemistry. Enzymes, having evolved in nature under high water activity conditions, neutral pH and physiologic temperature, are not generally adapted to industrial environments, which are characterized by the use of organic solvents, extreme pH, high temperatures or a high saline concentration.

Finding new enzymes adapted to the necessary conditions for their industrial use might be carried out through metagenomics, a technique establishing libraries of all the genomic DNA found in an ecosystem, without the need to cultivate the microorganisms present; this enables access to a large bank of genetic diversity, especially of hostile environments, such as those with extreme temperatures (thermal springs), high salinity or extreme pH, since 99% of the organisms living in these environments are uncultivable by means of the classic microbiological techniques. It is also possible to adapt known enzymes to an industrial environment through the use of directed evolution techniques. This biotechnology area is based

on simulating the driving force of natural evolution (pressure-selection) in the laboratory (in vitro). Thus, the proteins/enzymes might be improved in their specific activity, thermostability, regioselectivity and stereoselectivity, adaptation to organic media, or even generation of new enzymatic activities. Both processes (metagenomics and/or directed evolution) generate a high number of variants per library which are analyzed by means of high process capacity robotic systems.

Research by this Group, using both molecular technologies, has enabled a new enzyme to be obtained, i.e. acetyl xylan esterase, capable of deacetylating cephalosporin C which may be integrated in the industrial processes of semisynthetic antibiotics synthesis and adapted glycine oxidase for use as D-amino acids substrate of great industrial interest. Likewise, carboxylesterase has been obtained which acts in highly alkaline environments and two S-adenosylhomocysteine hydrolase which synthesize S-adenosylhomocysteine under industrial conditions. The Group is working on this line in collaboration with Professor Takami (Japan Marine Science and Technology Centre) on microorganism enzymes in extreme marine environments. This collaboration has generated several scientific publications. Likewise, there is an active collaboration with Professor Golyshin (Bangor University, UK) in metagenomic works. In the field of new enzyme/protein generation, three contracts with Sanchidrian 18 and one with Seprox Biotech have been entered into.

Regarding the second research line opened by the Group (the obtaining and characterization of highly antioxidant bioactive compounds), we must first explain that an antioxidant is a molecule capable of delaying or preventing the oxidation of different compounds, thus of major interest for the food or pharmaceutical industries, as is the case of fatty acids, vitamins, phenols, etc. Moreover, at a biological level, antioxidants inhibit the oxidative stress, phenomenon related to the development of a wide range of diseases, including Alzheimer's, Parkinson's, diabetes, rheumatoid arthritis

or cardiovascular diseases. Due to these reasons, the use of molecular antioxidants as dietetic ingredients or as nutraceuticals in functional food has gained great interest in recent years.

This research group has recently succeeded in the synthesis and characterization of different compounds belonging to two vast families of bioactive compounds with a high antioxidant capacity: stilbenes and betalains. Moreover, it has managed to establish the relationship between their structure and antioxidant capacity, which has represented progress in the knowledge of these bioactive molecules. One of the results of this research has been the discovery of the antioxidant capacity of betalamic acid (basic unit of betalains), resulting in a patent for the obtaining and use of betalamic acid as an antioxidant molecule. Nevertheless, these kinds of antioxidants show two great problems when used by the food or pharmaceutical industries. On the one hand, they show a great lability in the presence of different pro-oxidant agents, as is the case of oxidative enzymes or different pH and temperature conditions. This fact has been disclosed through the publication of different works addressing the oxidation of resveratrol by lipoxygenase or of dopamine-betaxanthin by tyrosinase. On the one hand, some antioxidants show a low solubility in water, which results in a low biodisponibility. This team has solved these problems through molecular encapsulation of different stilbenes, such as resveratrol, pterostilbene or pinosylvin with different kinds of cyclodextrins, both natural and modified.

“The Enzyme Biochemistry and Biotechnology Group has managed to synthesize and characterize different compounds belonging to two vast bioactive families with a high antioxidant capacity: stilbenes and betalains”.

POLYMERS

UNIVERSITY OF MURCIA

<http://leonardo.inf.um.es/macromol>

HEAD RESEARCHER: José García de la Torre

ASSISTANT RESEARCHER: María del Carmen López Martínez

UNESCO CLASSIFICATION: 2304.08

AREA OF KNOWLEDGE: Physical Chemistry

MEMBERS OF THE GROUP:

Francisco Guillermo Díaz Baños

José Ginés Hernández Cifre

Álvaro Ortega Retuerta

Ramón Francisco Pamies Porras

Horacio Emilio Pérez Sánchez

Diego Amorós Cerdán

Ricardo Rodríguez Schmidt

Ana Isabel Díaz Peña

Gustavo Del Río Echenique

“The Group studies the role played by both biological macromolecules (essential constituents of living beings, and therefore with a high biomedical relevance) and synthetic polymers (plastics, silicones, etc.)”.

THE Research Group on “Polymers (Macromolecular Physical chemistry)” focuses on the role played both by biological macromolecules, an essential part of living beings and, therefore, highly relevant in biomedicine (proteins, nucleic acids, polysaccharides...), and synthetic polymers (plastics, silicones, etc.), which are the main element in every-day-use materials. The knowledge of the structure of both kinds of macromolecules is a basic problem in research, yet it has clear and immediate applications, since the aforesaid structure determines the biological function or technical applications. The group approaches it from the perspective of Physical Chemistry, the area most concerned about the main aspects of the relationship between structure and molecule properties.

In particular, this group is focused on the study of how the structure is related to properties, not only applied properties, but also experimental properties, which can be strictly measured in a controlled way in the laboratory. The latter properties in diluted solution have the advantage of showing individual characteristics of isolated molecules, which is impossible in a heterogeneous material.

Macromolecular properties in solution can be related to basic magnitudes, such as molecular weight and geometric size. Being molecules of a far bigger size than the average, these structural characteristics are essential in the case of macromolecules. Thus, we can obtain information about more detailed structural aspects: flexibility of molecular chains, as is the case of synthetic polymers, which determines its use in plastic and silicone-based materials. Or, in the case of biological macromolecules, the 3D shape which presents structures as rigid structures – such as the popular double DNA helix or the complex form shown by globular proteins-. In both cases, the structural information generated by the experiments or computer simulations of those diluted physicochemical properties supply the information which other technologists and scientists need to interpret how macromolecules behave in biological systems or industrial applications.

One of the main tasks of the Group is to formulate computational models, theories and methods which allow relating structure to function and properties. Numerical calculation and computer simulation are nowadays fully accepted research strategies as a complement to the laboratory experience (or just an alternative when this is not viable). The calculation and simulation work depends on protocols and tools – computer software – that, for such complicated systems, has to be developed by researchers themselves. When this software is ready (developed, tested, documented, etc.), it is valuable in itself, since it may be applied to other similar systems. Under this perspective, the Group of Polymers is state-of-the-art; the aim is not only to use methodologies in software, but also their development, the generation of software that may be freely available to the International Scientific Community. Other examples of what has already been achieved are the *Hydropo* and *Hidronmr* programmes for the characterization of the 3D protein structure based on hydrodynamic properties and nuclear magnetic resonance in solution. These programmes are being widely used by the International Scientific Community researching in this area.

Until recently, this computational activity sought to interpret the experiments carried out in laboratories with whom the Group collaborated, but lately lines are being developed in the macromolecular solution area, of an entirely experimental nature, aiming to achieve the knowledge and tools necessary for both approaches: the theoretical-computational approach and the experimental approach. Especially interesting for the

research team, from the application and technology transfer standpoints, is the experimental measurement of the viscosity of the systems in which macromolecules are involved. Macromolecules are characterized in that just a small concentration of same greatly enhances the viscosity of the liquid they are dissolved in. The optimization of several food and pharmaceutical products depends on this viscous effect.

Other classical experimental techniques aimed at characterizing macromolecules in solution (analytical ultracentrifugation, light scattering...), recently in decline due to its complex instrumentation, are re-emerging thanks to the progress in electronics and miniaturization. The Group aims at obtaining instrumentation and experience in this technique, since – apart from offering data complementing computational works – they are useful for practical problems and promoting the collaboration capacity with institutions and enterprises.

In order to sum up the research lines, work should be divided into four sections: the first one related to the development of methodologies in order to calculate properties in solution of biological macromolecules; the second, devoted to the study of the properties of flexible polymers (at rest and in intense flows); another one focused on the knowledge of polymers dynamics in undiluted solutions, in melts and gels, and the molecules forming biological membranes and the last section, which deals with the experimental characterization of the size of particles in macromolecular solutions and suspensions.

“The Group collaborates with other Research Groups from the United Kingdom (University of Nottingham), Norway (University of Oslo) and Spain (University of Barcelona, Scientific Park of Barcelona, UNED) and works with enterprises of the cosmetic/pharmaceutical and plastic sectors”.

HETEROCYCLIC CHEMISTRY

UNIVERSITY OF MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

HEAD RESEARCHER: Pedro Molina Buendía

ASSISTANT RESEARCHER: Alberto Tárraga Tomás

UNESCO CLASSIFICATION: 2306.10

AREA OF KNOWLEDGE: Organic Chemistry

MEMBERS OF THE GROUP:

David Curiel Casado

Arturo Espinosa Ferao

Amparo Velasco López de los Mozos

Antonio Arques Adame

Pilar Martínez Fresneda

“One of the main objectives is the development of new types of chemical sensors capable of quickly and effectively detecting the presence of analytes (interesting both for their involvement in biological or clinical processes and for being environmental pollution agents)”.

METAL ion complexes play a fundamental role in many biological systems. Thus, it is well known that the presence of sodium, potassium, magnesium, calcium or zinc ions for instance in the organism, is essential for human beings. On the other hand, some metal cations, such as the ions of heavy metals, such as plumb, mercury, cadmium, etc. also play an important role in the environment due to their high toxicity, since their accumulation in soil and water means that they are passed on to plants and fish and therefore to the food chain. As a consequence, this provokes the accumulation in the human body, in harmful doses to health, and that is why their detection and elimination from the environment is also a highly interesting research area from a social point of view.

On the other hand, anions are also essential species for maintaining life. It would not be an exaggeration to affirm that the recognition, transport or transformation of some kind of anion is somehow involved in almost every biochemical process. Moreover, as in the case of metal cations, other types of anions behave as environmental pollution agents, thus being harmful for human beings.

One of the main objectives of this Research Group is the development of new types of chemical sensors or species capable of selectively and quickly, easily and effectively detecting the presence of this kind of substrate or analyte, of a cation, anion or neutral nature, interesting both for their implication in biological and clinical processes and for being environmental pollution agents.

The recognition process of the analyte by the new receptor molecules, designed to be the sensors of these analytes, may only be achieved if the relevant receptor meets the principles of complementarity with the substrate and pre-organization of its structure so the binding centres remain properly disposed and the receptor-substrate merger is as effective as possible. In other words, the effective binding between the two species, receptor and substrate, needs the receptor

and substrate binding centres to be complementary in size and shape. Moreover, to achieve this maximum complementarity and therefore that the receptor-substrate binding is as steady as possible, the receptor should not undergo any conformational change in its structure, or at least, this ought to be minimal. Figure one shows the selectivity in the recognition of a single analyte, among several, due to the complementarity between the recognition unit and this analyte or substrate.

The work developed by this Research Group is framed within this general context; it should be performed in three clearly different stages.

In the first stage, the design of the chemical sensor molecule or synthetic receptor to be prepared is approached, taking into account it should comprise two unit types: one, responsible for the recognition of the substrate or analyte (*recognition unit*) and another (*signalling unit or antenna*) responsible for indicating and marking, through a clearly visible change of a certain property (change in colour, fluorescence, redox potential, etc.), that the recognition phenomenon has taken place. Once the marking and recognition subunits with adequate characteristics to reach a certain objective has been chosen, the next step is to synthesize the specific sensor through the covalent union of these subunits by means of the application of appropriate methodology synthesis and the correct reactives. In some cases, a single recognition unit presents specific properties also allowing it, simultaneously, to act as a signalling unit.

The recognition units chosen for the detection of metal ions, especially heavy metal ions, have as a common characteristic the existence of a nitrogen atom, capable of coordinating these metal ions. It belongs to different types of azadien, azine or azaheterocycle-type subunits of a different nature. Nonetheless, NH groups have been used as anion recognition centres, present in substances such as urea, tiourea, guanidine, imidazole, etc.

Regarding the most commonly used signalling units in this work, the following should be highlighted: the ferrocene unit, due to its known redox character, and pirene or anthracene, because of their fluorescent properties. The confirmation that the synthesis has led the designed structure correctly is carried out by means of the utilization of conventional spectrometry techniques for structural determination (nuclear magnetic resonance, mass spectrometry, etc.).

Once these molecules have been designed and synthesized, a second work stage addresses the study of the sensor efficiency, in solution, through the determination of its selectivity against a specific analyte in presence of others, with the subsequent measure of the receptor-substrate association constant (K_{as}) and the stoichiometry, or receptor/substrate relation with which the recognition process is produced. In addition, it the sensibility of the sensor detecting the analyte is also determined, through measurement of the detection limit, understood as the minimum substrate or analyte concentration detected with this receptor.

If the results obtained in the previous stages are appropriate, the last stage addresses the manufacture of an easy-to-handle device, by anchoring the molecular sensor in different types of solid media (cellulose, siliceous, polycarbonates, beta-cyclodextrins...).

“The Group currently owns a patent in force on a *method for the functionalization of a substrate, functionalized substrate and the device containing it*”.

ORGANOMETALLIC CHEMISTRY

UNIVERSITY OF MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

HEAD RESEARCHER: José Vicente Soler

ASSISTANT RESEARCHER: María Teresa Chicote Olalla

UNESCO CLASSIFICATION: 2303.21

AREA OF KNOWLEDGE: Inorganic Chemistry

MEMBERS OF THE GROUP:

Aurelia Arcas García

Isabel María Saura Llamas

Eloísa Martínez Viviente

Pablo González Herrero

Juan Gil Rubio

Delia Bautista Cerezo

Rashmi V. Shenoy

José Antonio García López

Inmaculada Vicente Hernández

Antonio Jesús Martínez Martínez

Roberto Frutos Pedreño

Verónica Cámara Hernández

Antonio Abellán López

María José Oliva Madrid

“This Group researches basic aspects of chemical reactivity and alternative synthesis methods of new molecules with potential industrial applications”.

THE synthesis of new molecules with applications in the pharmaceutical, agricultural, food, electronic industries, among others, is vital for keeping the current health and welfare levels. The amazing increase of the average life expectancy of people in the last century is to a great extent a consequence of synthetic chemistry development. Nonetheless, this development would not have happened without the basic research which has allowed designing new methods for the preparation of new molecules following rational synthesis procedures.

This kind of research aims at understanding how different molecules behave against different reactives and which products are obtained, in order to establish behaviour patterns useful to design new synthetic methods.

Synthesis of Palladium Aryl Complexes (PACs) and study of their reactivity. PACs are intermediates in the catalytic synthesis of high-added-value organic species (fine chemistry). The studies of the Group aim at isolating them and knowing their activity. In this line, the PACs synthesis has been performed through metalation, transmetalation using mercurials and oxidant addition reactions. The first method, basically developed on primary amines, has refuted some previous postulates which used to establish the impossibility of synthesizing some of these compounds. Currently, the Group is developing a new method improving both the performance and purity of the products and simplifying their use as catalysts in industrial interest reactions.

Transmetalation processes using mercurials have been studied to prepare PACs which were not available through other methods. This is why the contributions to this topic, which are the most numerous and acknowledged in literature, have allowed the study of types of PACs whose chemistry has never been studied before, what has permitted to describe new types of compounds and chemical reactivity. Although oxidant addition reactions to prepare PACs were well known when the Group began its study, its contribution has focused on the synthesis of PACs with functional

groups which might modify their reactivity. Moreover, an interesting application of these reactions has been found in the synthesis of complexes in which there are two or more palladium atoms on the same aryl ring. These complexes, especially tripalladiate complexes, are very scarce and show a great potential for the synthesis of polycyclic complexes, difficult to obtain by other means.

Synthesis of acetonilic complexes. Acetonilic complexes of different metals (Au, Tl, Pd, Pt) have been prepared using the same three methods explained in the PACs preparation. At this moment, the Group is developing the chemistry of the derivatives of 2, 6-diacetylpyridine, useful to stabilize Pd (IV) complexes and act as catalysts in the hydrolysis of acetals. The formation processes of Pd (IV) complexes have a basic interest, since they are very scarce, but also applied, because their instability makes it possible to obtain 2, 6-diacetylpyridine halogenated derivatives which can be used for the preparation of new olefin polymerization catalysts.

Study of the reactivity of aryl and acetonilic Pd complexes. Most Pd organometallic complexes (POCs) are intermediates in the catalytic synthesis of organic products of industrial interest. The Group systematically studies the reactivity of all the prepared POCs against isocyanides, carbon monoxide, acetylenes, olefins, allenes, carbodiimides, etc. Whether the insertion products are stable or not, the isolation of organic products is achieved.

An interesting result derived from the study of the reactivity of 2-aminophenyl Pd complexes with isocyanides is their cyclization due to reaction with carbonyl compounds in an acid environment. Thanks to this observation, the first general method to obtain 1, 2-dihydroquinazoline salts has been established. The compounds showing quinazoline-based structures are of great interest due to their presence in many products -either natural or synthetic- with interesting antitumor, antidepressant, anti-inflammatory and anti-malaria properties.

Synthesis of fluoride metallic compounds and their use in the preparation of organofluoride compounds. The synthesis of organic fluoride compounds constitutes a challenge for modern synthetic chemistry. This Group is studying the synthesis and chemical behaviour of complexes with fluoride and perfluoroalkyl ligands linked to transition metals (Rh, Pd), aiming at developing new organic or fluoride organometallic molecule obtaining methods.

Synthesis of metallomacromolecules. Concerning this line, the Group is performing the synthesis and study of new phosphorescent and electroluminescent metallopolymeric materials. In addition to this, it is studying the spontaneous assembly of gold complexes and metallic cations to create nanometric complexes with new types of supramolecular structures.

Synthesis of homo and heteronuclear complexes of transition elements having 1, 1-dithiolate ligands. The properties related to the excited states of the coordination complexes are currently subject of thorough studies due to their implication in numerous technological applications, including sensor development, artificial photosynthesis systems, electroluminescent devices and photosensitisers in solar cells. The Group has contributed to the synthesis of new platinum luminescent homonuclear and heteronuclear complexes and other group-11 metals (Au, Ag, Cu), which contain thiolate and dithiolate ligands, and the characterization of their excited states.

“The Team has recently applied for three patents approaching a method of acetal hydrolysis, another for the preparation of 1, 2-dihydroquinazoline and another improving the preparation of a palladium catalyst”.

IMMUNOLOGY AND IMMUNE TOLERANCE IN TRANSPLANTS AND IMMUNE-BASED DISEASES

**UNIVERSITY HOSPITAL VIRGEN DE LA ARRIXACA.
HEALTH SYSTEM OF MURCIA**

www.murciasalud.es

HEAD RESEARCHER: María Rocío Álvarez López

ASSISTANT RESEARCHER: Alfredo Minguela Puras

UNESCO CLASSIFICATION: 2412

AREA OF KNOWLEDGE: Immunology

MEMBERS OF THE GROUP:

José Antonio Campillo Marquina

Ana María García Alonso

Antonio López Bermejo

Enrique Martínez Barba

Jorge A. Martínez Escribano

Manuel Mirás López

M^a Rosa Moya Quiles

Manuel Muro Amador

Juan Antonio Pagán Alemán

“The scientific activity of the immunology Group has traditionally addressed the study of triggering and breaking immunological tolerance mechanisms in transplants and immune-based diseases”.

THE work program of this Group has a basic research component, aimed at shedding light on some natural mechanisms that mediate the action of the immune system in states of health and illness. Therefore it endeavours to study what is commonly known as “the body’s defences.” These defences involve components of the immune system able to reach all parts of the human body, to ultimately protect against disease by constant vigilance, preventing harmful elements such as bacteria, viruses, pollens, etc., from entering the body and causing illness, or they deal with their disposal, when such harmful agents manage to cross the natural barriers. The most important issue is the ability of this system to reconcile defence against the strange and harmful, without being aggressive towards the body’s own components that maintain the functional balance of the body.

These complex defence mechanisms can undergo changes that promote the emergence of disease, produced by loss of organism equilibrium, either due to a state of hyperfunctioning of defence systems, which leads to the appearance of diseases caused by excessive activity, such as allergic reactions (rhinitis, asthma, etc.) or to a wide range of so-called autoimmune diseases, frequently in the form of numerous rheumatic diseases (arthritis, lupus, etc.) or autoimmune thyroid or digestive tract (ulcerative colitis, autoimmune hepatitis and Crohn’s disease). All of which, given their frequency, have a great impact on health systems, not only in terms of the loss of patients’ quality of life, but also because they require chronic treatment and are a frequent cause prolonged sick leave. Similarly, all lead to a major increase in healthcare expenditure. Furthermore, in the case of transplants, rejections are also the result of excessive activation of the immune defences, which are triggered by the presence of transplants in the body.

Conversely, other diseases are caused a functional default of the defence system, which is expressed as low-capacity defence, involving a lack of “immune surveillance” and a diminished response to aggression by infectious or other harmful agents. The consequence

is the increase in infectious diseases, cancer and tumour progression or the deterioration of the functioning of one's own immune system, usually a defect or malfunction, such as either primary or acquired immunodeficiency.

This research team is working to shed light on what triggers both types of defect because such knowledge is of great interest in health sciences. Above all, the Group is endeavouring to clarify the mechanisms that positively or negatively regulate these dysfunctions in the immune system, which are classified under the term "immune processes and immunoregulation". In the first case, many of the studies focus on discovering how an individual responds to something as strange as the implantation of an organ or cells (in the case of bone marrow), with a view to its application to improve donor-recipient selection so they are more compatible, or the use of drugs that reduce the strong response of our defence mechanisms. In both cases the ultimate goal is to improve the acceptance of organ transplants and reduce the processes involved in allergy and autoimmune diseases. In the second case, the objective is to know why certain people and even families are more prone than others to cancer or infections (particularly melanoma or viral infections) and discover whether this is due to defective functioning of the immune system or loss of appropriate defence mechanisms. In this case, the goal of the research is to access mechanisms that can trigger the elements that are necessary to defend the body properly in a specific

and controlled way. In any case, research conducted by the Group as an element of basic research seeks to unravel new mechanisms that are essential for the normal functioning of the body's defences and, in terms of the clinically applied research component, the Group aims to find better diagnosis, prognosis and treatment of the aforementioned diseases.

The Group is particularly interested in areas with high impact on public health and resource optimization in the field of immunology and immune tolerance in transplantation in search of a better use of donated organs and the future availability of less harmful treatments, control of the defence mechanisms in allergic disorders and autoimmune diseases, to improve the quality of life and treatments for these patients, to boost their defences against cancer and infections. The interest of the research program run by this team lies in the potential of improving the following aspects: early diagnosis of aforementioned diseases through the development of non-invasive and easy-to-use methods, thereby improving them and preventing graft rejection in transplants, the most appropriate prognosis and monitoring of these diseases, once established, by searching for new factors that can provide information on disease progression and permit the adoption of individualized treatment guidelines and, finally, knowledge of new mechanisms and key molecules that can be used to develop new drugs or take therapeutic approaches to correct the body's defence dysfunctions without being accompanied by undesirable side effects.

“The primary objective is to contribute to a better understanding of the mechanisms that control the body's defences and the processes of tolerance or reactivity associated with normal functioning of the immune system, with a view to modulating them when they are altered and cause disease”.

MORPHOLOGICAL STUDY OF GLYCOPROTEINS AND MELANINES

UNIVERSITY OF MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

HEAD RESEARCHER: José Ángel Martínez Menárguez

ASSISTANT RESEARCHER: Manuel Avilés Sánchez

UNESCO CLASSIFICATION: 2407, 2410

AREA OF KNOWLEDGE: Gamete formation and intracellular traffic

MEMBERS OF THE GROUP:

María Teresa Castells Mora

Concepción Ferrer Cazorla

Francisco Hernández Calvo

María José Izquierdo Rico

María Jiménez Movilla

Juan Francisco Madrid Cuevas

Emma Martínez Alonso

Irene Mondéjar Corbalán

Mónica Tomás Caballero

María Teresa Zomeño Abellán

Adelina Zuasti Elizondo

“The main objective of the team is the identification of the molecular mechanisms involved in the interaction between gametes and intracellular transport”.

THIS Research Group forms part of the Department of Cell Biology and Histology of the Medicine College of the University of Murcia. Its researchers are focused on two main lines: on the one hand intracellular traffic and on the other gamete biogenesis, composition and structural organization.

In the area of intracellular traffic, the team intends to know the mechanisms operating in the inner part of the cell, which allow newly synthesized proteins and lipids to be directed from the endoplasmic reticulum to their final destination. The mammalian cells are internally divided into different structures (organelles or compartments) whose organization and function depend on the proteins and lipids constituting them. There are complex transport routes in the inner part of the cell in charge of carrying the different cell components from where they are synthesized to their final location. In order to carry out this process, the cell has a series of elements called transport intermediates or transporters which are continuously collecting molecules and unloading the transported material in specific places of the cell. These transport pathways depend on the cytoskeleton, which is the highway of intracellular communication. The whole process is highly regulated; thus, there is a complex system that ensures the formation, function and maintenance of these transporters. In particular, the Group analyzes the molecular machinery regulating the formation and dynamics of these transport intermediaries operating in the cell routes. Through different experimental models and methodological approaches, it is intended, as a final objective, to elaborate a theory explaining how these transport intermediaries work in the different stages of intracellular traffic. Another goal of is to understand how this transport is altered by certain pathologies. In the case of neurodegenerative diseases, such as Parkinson or Alzheimer, as well as in alcoholic patients, an improper function of these cell transport routes has been reported, leading to neuronal dysfunction. These alterations in neuronal intracellular transport are the origin of these diseases. The Group is optimizing the cell models of these pathologies to know in detail which

specific stages and molecules are altered. The final aim of this study is to find repair mechanisms of the damages induced by these pathologies at a cellular level.

The other research line (biogenesis, composition and structural organization of gametes), is based on the fact that sterility among couples has become one of the most important problems in current society. The knowledge at a cellular and molecular level of the fertilisation process in human beings and other species will allow us to understand pathologies affecting gametes, being one of the causes of fertilization failure. The ovule-sperm recognition is a key point in reproduction. In this process, sugars and their receptors play an important role, complementing each other, since each one is located in a different gamete. The Group studies the glycoprotein located in the layer around the oocyte, known as pellucid zone, and their specific receptors located in the plasma membrane of the spermatozoon. This work is being carried out using human material obtained from in vitro fertilisation treatments, with samples obtained from different mammalian species and cultured cells expressing different biologically active proteins in the pellucid zone. In addition, amphibian gamete samples are collected, these being a privileged model since, on the one hand, they produce a great number of oocytes and, on the other, spermatozoa are simultaneously developed in cysts, so that inside each cyst all the spermatozoa are at the same stage of development. The final aim is to identify the molecular mechanisms involved in the recognition and interaction between spermatozoa and oocytes in human beings and other animal species. The Group is also analyzing the dynamics and cell regulation of spermatogenesis, namely, the formation of the sperm in the testicle. As a result of these studies, it has been discovered that the pellucid zone of many species is formed by four glycoproteins, not by three, as formerly believed. The genetic analysis of these glycoproteins in different mammalian species also allows the performance of evolutionary studies. Likewise, it is being studied how ageing affects the testicle structure in animal models, producing cell deterioration and death of Leydig cells which produce the testosterone hormone.

A wide range of morphological and biochemical techniques are being used for the development of these two research lines: confocal microscopy in live cells, immunohistochemistry, electronic microscopy, ultra-structural cryoimmunohistochemistry, electrophoresis and immunoblotting, molecular biology, recombining proteins, proteomics, etc.

These techniques allow us to visualize subcellular structures, even in living cells and, moreover, to analyze their components. The results obtained have been published in prestigious international journals such as *Proceedings of the National Academy Sciences, USA, Reproduction and Development, Histology and Histopathology*, etc. They have also been presented in national and international congresses.

The deep knowledge of the mechanisms developed in cells is the basis for the development of new strategies allowing its application in a certain biological process and the solution of a specific problem. This means that the basic research performed by the Group is at the service of applied research. All these research works basically intend to understand cell and tissue physiology.

The Group frequently collaborates with other groups and enterprises. Pilar Coy and Manuel Avilés have patented a method to increase monospermy in in vitro fertilization.

“The detailed knowledge of the mechanisms regulating normal cell behaviour provides the team with vital information allowing it to analyze cells behaving abnormally”.

NEUROBIOLOGY

UNIVERSITY OF MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

HEAD RESEARCHER: Luis Puelles López

ASSISTANT RESEARCHER: Margarita Martínez de la Torre

UNESCO CLASSIFICATION: 2490

AREA OF KNOWLEDGE: Morphological sciences

MEMBERS OF THE GROUP:

Salvador Martínez Pérez

Pilar Aroca Tejedor

Faustino Marín San Leandro

José Luis Eduardo Ferrán

Carmen Robles Moreno

Elena García Calero

Pedro Fernández Garre

THE Research Group works on the compared anatomic and embryologic study of the vertebrate central nervous system. The topic is therefore very wide. The Group studies how this fundamental organ of our body develops (in the sense of how it is built, how its different parts and subpopulations of neurons grow), studying it from a compared perspective, which also reveals how the brain has developed over millions of years, from the simplest initial forms to the current human brain.

Although the Group initially used classical morphological study procedures (histology, histochemistry, immunohistochemistry) and those related to experimental neuroembryology (extirpations, transplants and rotations of the embryonic neural tube; xenotransplants using quail as tissue donor on chicken as the receptor), techniques still used since the 90's, molecular methods have been introduced enabling the descriptive and experimental study of the expression of the genes controlling neural development. This pioneer activity of the team in the interaction area between molecular biology and neuromorphology has been useful to generate important models of general interest for the understanding of cerebral structure (prosomeric model, rombomeric model, palial subdivision model, subpalial subdivision model). Currently, a new model of the hypothalamic structure is being elaborated.

Essentially, these studies analyze the fields of early-appearing gene expression during brain development, and try to classify the morphological position, either longitudinal or dorsoventral, of these patterns (enlightening the potential causal mechanisms, i.e., experiments to explain why these processes happen), and experiments are conducted to determine the prospective destination of the regions discovered, namely, to see which parts of the adult brain derive from those initial outlines. This development is likewise monitored step by step, discovering how the immature neurons reach their final locations and mature in their neurochemical properties (neurotransmitters, peptides, hormones, receptors) always using the genetic markers, in a exclusive methodological approximation

“The Group addresses the anatomic and embryologic study of the vertebrate central nervous system. It strives to understand how the brain develops, studying it from a compared perspective”.

the Group has called “neural genoarchitecture”. Some studies are performed in transgenic mice, which have specific molecular labelling, or in which a gene has been deleted by means of genetic engineering. Eventually, the conclusions obtained in a certain species are comparatively analyzed (in relation to other animal species) to find out if the parts analysed represent common brain elements of all vertebrates or are otherwise new having appeared in a specific evolutionary phase. Genoarchitecture studies usually reveal the cerebral structure with more detail than other approximations, so the findings often throw light on obscure points in our neurobiological and clinical neurological knowledge.

The Group, apart from its relationship with the University of Murcia, is integrated in CIBERER (Centre for Biomedical Network Research on Rare Diseases), dependant on the Carlos III Institute, Ministry for Research and Innovation. As such, the Group addresses essential study topics about the biology of brain development congenital diseases, particularly holoprosencephaly, septodysplasia and Rieger syndrome.

The neuromorphological and neuroembryonic findings achieved by the Group have been gathered in many research articles, revisions and chapters, as well as in

a detailed stereotaxic atlas of the chicken brain (the first one ever representing the embryologic origin of the adult neuronal populations), published by three members of the team – L. Puelles, M. Martínez de la Torre, y S. Martínez – in collaboration with the renown Australian experts in cerebral atlas G. Paxinos and C. Watson (Academic Press/Elsevier, 2007). A revolutionary neuroanatomy text for medicine and neurobiology students has also been published (Puelles, Martínez, Martínez de la Torre, 2008; Pan-American Medical Editors). This still incomplete work is already available on internet. Several members of the Group likewise collaborate in the preparation of a public digital atlas of human brain development, made available by the Centre for Life of the University of Newcastle (United Kingdom), in collaboration with two British groups (www.hudsen.org). Currently, L. Puelles is applying his models to produce the reference anatomic atlas *Allen Atlas of the Developing Mouse Brain*, an important public database of the *Allen Institute for Brain Science* (Seattle, WA, USA), wherein around 2000 genes are being mapped during the pre and postnatal development of the mouse brain (including the adult phase). This project is available on internet (www.developmentalmouse.brain-map.org), representing a new and significant instrument for the progress of research in this field.

“The Group addresses descriptive type studies, based on mapping gene expression (genomes, human genome and genome of many laboratory animal species). These studies aim to understand the developing brain, which cells express a specific group of genes, what helps to separate and illuminate the areas”.

ABIOTIC STRESS, PRODUCTION AND QUALITY

CENTRE FOR EDAPHOLOGY AND APPLIED BIOLOGY OF SEGURA (CEBAS)

SPANISH NATIONAL RESEARCH COUNCIL (CSIC)

www.cebas.csic.es

HEAD RESEARCHER: Francisca Sevilla Valenzuela

ASSISTANT RESEARCHER: María del Carmen Bolarín Jiménez

UNESCO CLASSIFICATION: 2417.17, 2417.19, 2508.11, 3103.13, 3101.10, 3309.13

AREA OF KNOWLEDGE: Vegetal Biology

MEMBERS OF THE GROUP:

Félix Romojaro Almela

Ana Jiménez Hurtado

Daymi Mercedes Camejo López

Francisco Borja Flores Pardo

Francisco Manuel Vicente Agulló

María Isabel Egea Sánchez

Paloma Sánchez Bel

Teresa Estañ Campello

“The research is oriented to the study of the adaptation processes of plants to the adverse conditions of typical Mediterranean areas: drought, soil salinity and irrigation water”.

THE Group on Abiotic Stress studies the adaptation processes of plants to the most usual stress conditions in Mediterranean areas, basically hydric stress (water scarcity) and saline stress (soil or irrigation water salinity). The objective is to identify the characters and processes associated to tolerance to such stress and develop adaptation strategies allowing the plants to maintain good production levels under these adverse conditions.

Several research lines address both basic research aspects and those clearly applied, such as the agronomic response of plants under adverse conditions and fruit preservation. The main objective is to understand the function of several cell defence antioxidant systems against free radicals from oxygen and nitrogen and the response mechanisms of plants cultivated under salinity conditions. Thus, it is intended to use these systems and proteins in the selection of plant varieties (peas and peppers), obtaining fruits with a quality production. To do so, the Group is using many experimental tools (proteomic, molecular and cellular biology, together with metabolomics).

The major part of proteins suffers modifications after their synthesis allowing them to play their specific role in certain cellular compartments. These modifications can be studied by mass spectrometry, prior separation of the different proteins, both the whole number and those located in cell compartments. This analysis reveals what is nowadays known as “functional proteomics”, namely, the proteins which have suffered a specific post-transductional modification.

This Group pays special attention to nitrosylation processes, but also to other modifications regulating different metabolic processes. These studies will help to uncover metabolic pathways which have a positive or negative regulation in different processes of plant and fruit development of, as well as the response to stress situations.

This Group has a reputed experience in the metabolism of ROS at subcellular level and was pioneer in the

discovery of an important increase in its production (O_2 , H_2O_2), at mitochondria, chloroplast and apoplast levels, both in response to saline stress and high temperatures and during the ripening and ageing processes.

It is essential to understand the oxidative modifications suffered by the researched proteins as they are responsible for protein function loss, which might damage cellular viability and therefore plant growth. The Group is interested in developing these aspects at a subcellular level (mitochondria and chloroplast), enabling more specific information of the physiological functions of plants to be obtained.

The identification of the genes intervening and controlling the resistance of plants cultivated under salinity and drought conditions has so far only been possible in model species. One of the most important challenges of this Group is to achieve their identification in plants of agronomic interest such as tomatoes. The Group is using two gen identification tools: the transcriptome, for the identification of the differential expression of genes between cultivated tomatoes and a wild species with a high tolerance to both abiotic stresses; and the identification and analysis of mutants in two T-DNA line libraries, one of cultivated tomatoes and another of wild tomatoes. In spite of the so far relatively low number of evaluated lines, some alleged interesting mutants have been picked for salinity and hydric stress, while their functional characterization is being performed.

Another important work line is the study of the processes responsible for ripening, preservation and quality of fruits, among them the structural analysis of cell walls, the softening processes during preservation and cold-related damages and antioxidant compound levels. The knowledge of these processes will allow the selection of the best varieties and optimal crop time, depending, among other parameters, on their content in vitamins as quality and resistance markers.

This multidisciplinary research is mainly developed in plants with a high agronomical and economic

interest in the Region of Murcia, such as tomatoes and peppers, and, simultaneously, peas. Its results are highly important for the agricultural sector and seed production and commercialization businesses, because it enables the design of protocols for performance optimization, the identification of varieties tolerant to saline and hydric stress, while those characterized by a higher quality and nutritional value during their productive cycle can be distinguished. Some of the research could be very valuable for the pharmaceutical industry and the chemical sector, insofar as the reactive species of oxygen and nitrogen being closely related to ageing and allergenic pathological processes.

The Group researches on highly scientifically relevant biological processes by means of developing numerous and updated experimental and technological approaches, as well as through the collaboration with other research groups from diverse organisms and institutions. The Group has collaborated and participated in projects with enterprises such as Fertiberia, Iberchem S.A., Repsol YPF, Syngenta Seeds S.A., FECOAM and Tagasako S.A. Spain, Baby Food S.A. It has obtained two licensed patents.

“The Group focuses its study on plants of a high agricultural value, essential for the regional economy. The research results are highly valuable for the agricultural sector and seed production and commercialization businesses, and even for the pharmaceutical and chemical industries”.

EXPERIMENTAL OPHTHALMOLOGY

UNIVERSITY OF MURCIA

<http://www.um.es/oftalmolab>

HEAD RESEARCHER: Manuel Vidal Sanz

ASSISTANT RESEARCHER: Inmaculada Selles Navarro

UNESCO CLASSIFICATION: 3201.09

AREA OF KNOWLEDGE: Ophthalmology

MEMBERS OF THE GROUP:

Jaime Miralles de Imperial Mora-Figueroa

María Paz Villegas Pérez

Ana María Gómez Ramírez

Paloma Sobrado Calvo

Marcelino Avilés Trigueros

Marta Agudo Barriuso

Luis Alarcón Martínez

Manuel Salinas Navarro

Diego García Ayuso

Francisco Javier Valiente Soriano

Caridad Galindo Romero

Arturo Ortín Martínez

“The work carried out by this Group is based on the study of retinal ganglion cells and their survival after several types of lesion. Formulas to prevent the death of cells are being developed and regenerative treatments are being studied”.

THE Research Group of Experimental Ophthalmology has developed its scientific work over the last twenty years in the Ophthalmology Laboratory of the Medicine College of the University of Murcia, having become a reference Group in degeneration, neuroprotection, and lesion regeneration of the central nervous system, and whose study model is the visual system of the adult mammal.

The work performed by this Group is based on the visual system and, particularly, on the primary visual pathway, in the retina and its projections, studying the degeneration and neuroprotection of retinal ganglion cells and their survival after several types of lesion.

The knowledge of formulas preventing, at least partially, the death of these cells induced by axotomy and the discovery of their capacity to regenerate axons at a distance which permits the interaction with other neurons and the creation of long lasting new synaptic connections (even, according to recent works, re-establishing simple neuronal functions as the direct pupillary reflex) are among the main research milestones of this team.

In order to perform these studies, the team uses different retinal lesion models, developed by the Group itself, so as to study the neuronal degeneration after a lesion in the central nervous system, in cases as axonal lesion, transitory ischemia, ocular hypertension or the photoreceptor lesion, either induced or acquired. The aim is to characterize these retinal lesion models in order to subsequently study the possibility of modifying the degeneration course or pattern observed. Thus, the objective is to characterize how those cells die at a molecular level, and understand the mechanisms capable of slowing down, stopping or even preventing the death of these neurons, what is known as neuroprotection. Another objective of this team is to achieve the use of some of these mechanisms for the proper repair and morphofunctional reestablishment or regeneration in the injured central nervous system.

Fields of interest include, for instance, the study of retinal degeneration induced by phototoxicity, the knowledge of which has important applications in a great number of degenerative retinal diseases, including age-related macular degeneration, or retinitis pigmentosa, among others. Similarly, the study of ocular hypertension effects in the retina has been used as a study model of the glaucomatous disease.

In recent years, the use of central nervous system experimental lesion models developed and morphologically, molecularly and functionally characterized by the Research Group has allowed it to understand and corroborate novel findings in the neurobiology of the central nervous system, using the visual system of the adult rodent as an experimental model.

Some of the main contributions of the Research Group fall within the area of axonal regeneration and connectivity, and the demonstration that in the central nervous system of the adult mammal, axons of the central neurons can grow again, reinnervating their usual target territory and re-establishing functional . Another important finding revealed the death pattern induced when the optical nerve, for instance, is injured, and that this death pattern could be modified.

The research of the experimental ophthalmology team has also required, especially recently, every effort in the development of new techniques, such as those for image analysis for the objective and automatic quantification of the retinal ganglion cell population, the thickness of the layers of the retina and the volume of the retinotectal innervation, or the fine-tuning of functional techniques such as pupilometry and full-field electrophysiological register of the retina simultaneously performed in both eyes, as well as the analysis of molecular changes associated with retina lesions.

Since its creation, this Group has been closely related to national and foreign universities, such as the University of Alcalá de Henares (Physiology department. Medicine College), Oregon Health and Sciences University (The Raymond Lund Laboratory, Casey Eye Institute), Uppsala University (Unit for Developmental Neuroscience. Department of Neuroscience. Uppsala Biomedicinska Centrum) or Oxford University (Retinal and Neurobiology Group. The Nuffield Laboratory of Ophthalmology).

The members of the team have likewise collaborated with different pharmaceutical companies, such as Novartis Ophthalmics, and Allergan Biological Sciences, in the early detection of molecules which may have this protector effect, analyzing the effect on the animal lesion models developed by the team.

“The studies on central nervous system lesions, developed by the research team, using the visual system of the adult mammal as a model, has allowed it to understand and corroborate novel findings in the neurobiology of the central nervous system”.

NONSPECIFIC IMMUNE SYSTEM OF TELEOST FISH

UNIVERSITY OF MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

HEAD RESEARCHER: Alfonso García Ayala

ASSISTANT RESEARCHER: Victoriano Mulero Méndez

UNESCO CLASSIFICATION: 2407.01, 2407.03, 2412.10, 2412.99, 2510.92, 3105.02

AREA OF KNOWLEDGE: Animal Biology

MEMBERS OF THE GROUP:

José Meseguer Peñalver

M^a Ángeles Esteban Abad

Alberto Cuesta Peñafiel

Pilar Muñoz Ruiz

Iván Mulero Méndez

Gloria López Castejón

Irene Salinas Remiro

José Muñoz Ramos

Manuela Bernal Albarracín

Alicia García Alcázar

Emilia Abellán Martínez

Elena Chaves Pozo

M^a Carmen Marín Giménez

“Due to the fact that the increasing demand for fish world-wide is hardly covered by extractive fishing, aquaculture seems to be the only way of covering this demand in the near future”.

SPANISH aquaculture represents 3% of the volume of the world production and 25% of the European volume, 520,000 estimated tonnes. The final objective of aquaculture is the economically rentable production of healthy animals with a limited environmental impact. Moreover, to achieve an increase in aquaculture production means an improvement of the current production systems and the expansion of this activity towards new areas.

Spanish aquaculture has evolved from being a plainly traditional sector, based on low-technological development family businesses, to a highly technified modern industry, with competitive enterprises in the world market and with an increasing diversification degree. Within Spain, the Region of Murcia is the second Community in terms of fish production.

It produces, among other, gilthead (*Sparus aurata* L.) and sea bass (*Dicentrarchus labraz* L.), generally in floating cage systems. Nevertheless, viral and bacteriological infections inflict severe economical losses, so reducing them has turned into one of the biggest challenges in current aquaculture. The oral administration of substances stimulating the immune system arises as the ideal method, since it does not require the manipulation of the specimens and, besides, is an environmentally respectful alternative to the use of antibiotics. Immunostimulants have also shown their utility to relieve many situations, whose cause is still unknown, in which the usual homeostasis is altered.

The main objective of research carried out by this group is to improve the production of Mediterranean aquaculture, which implies enhancing, among other aspects, the growth rates, the efficiency of the production, decreasing the losses caused by diseases, by the improvement of the immune response, the diagnostic techniques and the prophylactic measures of the different species.

Nonetheless, only a few immunostimulant treatments or oral vaccines have been commercialized, due to

the great quantity of molecules/antigens required to provoke an adequate immune response. To achieve an effective oral administration, the substance has to be encapsulated, in order to avoid the digestive hydrolysis and its absorption in the intestine. This Research Group has been working in recent years, in collaboration with the Probelte S.A. enterprise, in the development of an industrial procedure to encapsulate, in an effective and economic way, molecules with immunostimulant properties. As a result, a patent has been registered world-wide.

Aquiculture may be greatly benefited by the current progress in biotechnology and molecular and cellular biology, because the available tools, and those which are constantly being generated in this area, may be applied to disease diagnosis, the design of new vaccines and immunostimulants, to control growth rates and reproduction processes or in the resistance to diseases of cultured species, as well as determining the effects of water pollutants or the quality of fodders and water.

So far, the Group has focused on gilthead fish, though several aspects of the defence and reproduction mechanisms of the sea bass and yellowtail amberjack have been analyzed too.

The works of the Research Group are currently centred on the following aspects: the searching of immunostimulants enhancing the activity of the immune system and diminishing the stress suffered by the species during the intensive culturing; setting off new techniques widening the current knowledge of the immune systems of fish; knowledge of the immune system of fish being fattened in cages; development of new vaccine protocols; identification of genes involved in resistance to diseases and the use of cytokines as a vaccination adjuvant; study of emerging pathologies; knowledge of the parasitological status of cultured species, especially in the Region of Murcia; determination of the effects of pollutants, especially water estrogenic pollutants, in the defence mechanisms and reproductive efficiency.

The aim of all these works is to decrease production losses of aquiculture enterprises, caused by viral, bacteriological or parasite infections, as well as controlling the effect water pollutants have on cultured specimens.

There are plenty of substances which might reach the aquatic ecosystem and end up posing a risk (e.g., EE2, a synthetic estrogen which cannot be fully removed in the wastewater treatment plants) to cultured fish, the aquatic ecosystem or human population through the food chain. The work of the team is also centred on detecting these substances and measuring their effects on sea cultures.

“To develop this research, the Group works in close collaboration with the Oceanographic Centre of Murcia, belonging to the Spanish Oceanographic Institute, other Spanish and foreign Universities (Málaga and Almería, among others), and several enterprises of the Region of Murcia (Kulmarex S.A., Taxón, Piscialba, Doramenor, Servicios Atuneros del Mediterráneo)”.

ENZYMOMOLOGY AND BIOREMEDIATION OF SOILS AND ORGANIC WASTE. GRENZ

CENTRE FOR EDAPHOLOGY AND APPLIED BIOLOGY OF SEGURA (CEBAS)

SPANISH NATIONAL RESEARCH COUNCIL (CSIC)

www.cebas.csic.es

HEAD RESEARCHER: Carlos García Izquierdo

ASSISTANT RESEARCHER: María Teresa Hernández Fernández

UNESCO CLASSIFICATION: 2511.01, 2511.06, 3103.13, 3308.07

AREA OF KNOWLEDGE: Edaphology and Agricultural Chemistry

MEMBERS OF THE GROUP:

Asunción Roig García-Ferrández

José Antonio Pascual Valero

José Luis Moreno Ortego

Margarita Ros Muñoz

Miguel Ángel Sánchez Monedero

“The development of strategies to mitigate soil degradation, and the scientific treatment of organic waste – from the point of view of sustainability – are the main working areas of this research team”.

THE activities currently being carried out by this research Group have two things in common: on the one hand, they are integrated in the area of soil protection, and therefore its conservation and sustainability; on the other hand, work related to organic waste and, once stabilized, its recycling in soil as quality organic amendments.

The Group has combined these two aspects, forming a soil-organic matter binomial, which is the basis to perform quality basic and applied research. In the future, the Group aims at taking a qualitative leap in its performance, taking into account several aspects: assignment of a great deal of its research to enterprises through patent generation; a “Virtual Forum for Waste Treatment” making it possible, basically in the field of generation and use of organic waste (sewage sludge, organic fraction of urban waste, agri-food wastes...), to offer the best information to social stakeholders involved (administration, enterprises...) to manage the aforesaid waste in the best possible way. Through this forum, it will be possible to inform about waste disposal when necessary, as well as its destination, striving to recycle it in the soil whenever possible. If this is achieved, an adequate strategy in the battle against soil degradation and desertification based on organic matter supply may be established. Among the most important aspects in the oncoming global change, the option of recycling solid wastes in the soil, always in a controlled way so as not to assume risks, will undoubtedly contribute to provide carbon to our soils, generating organic matter and turning them into a genuine “Carbon Drain”, thus lessening the greenhouse effect.

The work is performed based on known premises. It is known that nature, as long as it goes through a sustainable and balanced development, has the capacity to assimilate the generated wastes; but if waste generation goes beyond certain limits, nature might collapse, and the environment and economy could suffer severely. From a realistic standpoint, current efforts to produce no waste (what is known as “Zero Waste”) are

a Utopia, since every human activity generates same. In years to come we will unfortunately continue to produce waste, however it is our duty to decrease its generation and strive to offer reasonable and coherent solutions to its management from a social, economic and environmental perspective. Waste valuation could be among the aforesaid solutions; we must try to assess the waste so it represents a minimum economic cost, minimizing the negative environmental effects and guaranteeing the sustainability of our habitat. This is the trend of enterprises with modern waste management systems. Likewise, there is a greater social awareness.

The scientific research carried out in GRENZ is beginning to provide real solutions for a better management of organic waste, seeking its “added value”. Its valuation, according to the waste type and its characteristics, offers different options: from its conversion, through low cost biotechnologies, into adequate quality organic amendments to be recycled in our soils, thus improving their quality and fertility, mitigating the potential desertification processes, to offering energetic alternatives such as anaerobic fermentation to obtain biogas (clean energy such as methane), without dismissing other energetic options such as pyrolysis and hydrothermal carbonization processes. Certain organic wastes might even constitute the basis for the extraction of products of a high added value (proteins, enzymes, amino acids, polyphenols...). Good results are being obtained through scientific research, using environment-friendly technologies.

To summarize the Group activity, it should be underlined that its three main research lines are focused on the development of strategies to widen our knowledge on the mechanisms ruling soil degradation and the recovery processes in semiarid conditions, and therefore knowledge of its quality and functionality; the use of organic amendments derived from urban, agricultural or animal organic waste as strategies to struggle against soil degradation processes, carbon generation and contributing to diminish the greenhouse effect; compost valuation for its use in agriculture:

improvement of its biological biopesticide and biostimulating effect on new crops.

The Group is striving to improve the knowledge on the role of microbiota in the carbon cycle, essential for the sustainability of ecosystems. Both the better knowledge and understanding of the carbon cycle and its transformations will have a bearing on the possibility of improving soil quality and decreasing the emissions to the atmosphere. From a technological standpoint, a “rational” application of quality organic amendments to soil might be the best way of recycling them with a clear environmental benefit. Thus, the implementation of this biotechnology may provide: the rational elimination of organic waste; the decrease of CO₂ emissions to the atmosphere, since its incineration is avoided. Improving our knowledge about carbon sequestration will promote the use of organic waste in a scene of environmental benefits (desertification, global change, etc.) and social benefits (erosion reduction in agricultural areas and their sustainability, improvement of soil fertility and productivity...).

“Various Group members currently have three patents in force: one pertaining to an automatic system of soil characterization, another on a measurement system of the hydric stress on trees and the last one concerning a product for the biological control of vascular fusariosis in melons”.

ANIMAL REPRODUCTION

UNIVERSITY OF MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

HEAD RESEARCHER: Emilio Arsenio Martínez García

ASSISTANT RESEARCHER: Jordi Roca Aleu

UNESCO CLASSIFICATION: 3104.11

AREA OF KNOWLEDGE: Medicine and Animal Surgery

MEMBERS OF THE GROUP:

Juan María Vázquez Rojas

Luis Miguel Pastor García

María Antonia Gil Corbalán

Xiomara Lucas Arjona

Cristina Cuello Medina

Inmaculada Parrilla Riera

Jonatan R. Sánchez-Osorio Moreno

Carmen Almiñana Brines

Ignacio Caballero Posadasç

Eva María García Hernández

Lucía Rodríguez Vilar

María Luisa Peralís Guirado

Marta Hernández Meroño

Eva Morales Bartolomé

THE Research Group on Animal Reproduction was established in 1986. During this time it has become consolidated as an internationally acknowledged Group, both by the scientific community and by enterprises, with which there is an intense collaborative activity having entered into more than forty research contracts therewith.

The team has seven productive research lines. Among the most remarkable ones, the possibility of choosing the offspring's sex by separating X and Y spermatozooids using flow cytometry. This is a state-of-the-art topic worldwide, which might have a highly beneficial effect on the pig-breeding sector, both from a productive and a strictly economic point of view.

Another important research line is the development of a pioneer technique of embryo cryopreservation and their non surgical transfer to the receptor females. It is also important to highlight the studies and techniques on spermatozoid cryopreservation which, together with a Group developed technique of intrauterine insemination, is producing promising results. The Group likewise pioneers in the development of assisted reproduction protocols in swine, highlighting the results obtained in deep intrauterine insemination and laparoscopic insemination using sexed semen.

The members of the team have developed an efficient procedure for deep intrauterine insemination without sow sedation. With this technology, insemination can be performed with a greatly reduced number of spermatozooids (twentyfold decrease), thereby enhancing the performance of siring boars of greater genetic value making it possible to obtain offspring with higher productive indices and greater uniformity of carcasses.

The importance and impact of this technology is clearly demonstrated by the exploitation of one of the aforesaid patents by an American enterprise (Monsanto Co.) for USA, Mexico and Canada and by a German enterprise (Minitub) for European Union.

“Its researches have resulted in the achievement of two international patents, protected in 25 countries, licensed by the University of Murcia to American and European enterprises”.

Another research line being developed for more than 10 years is spermatic cryopreservation. This line has shown outstanding results, and has developed a highly efficient protocol, whose fertility and prolificacy results are similar to those obtained with chilled semen. The commercial impact of this procedure was noted soon after: during the last years plenty of national enterprises have been sending stud semen to Group laboratories for cryopreservation, with the aim of creating semen banks for the preservation of its genetics or for its short-term or medium-term use.

Vitrification and non-surgical transfer of embryos form another significant research area. Taking into account the promising results obtained in recent years, in a near future a simple, effective and practical procedure for non-surgically transferring embryos in pigs will be available for the first time; this will determine a significant progress in the commercial applications of this technology, especially regarding the low-cost transport and preservation of valuable genetic material with a minimum risk of pathogen transmission.

In Spain, this is the only Group performing sex preselection by separating X and Y spermatozooids. The Group is currently part of the “Sexselection” network, together with the other two Groups in the world performing such techniques in pigs, i.e. the Institute for Animal Breeding, in Germany, and the University of Sidney, in Australia. A research contract has recently been entered into with the North American enterprise Sexing Technologies to develop an application methodology for this technique at a commercial level.

The possibility of choosing the sex of the offspring is highly demanded within the pig-breeding sector, both by genetic and productive enterprises. The cryopreservation of previously separated spermatozooids is also performed by the Group enabling the commercialization of this technology.

Currently, the Group is also working on reproduction biology: glycoconjugates, proliferation and apoptosis.

The studies carried out on pig testicles and epididymis might open a new approach for the study of cattle and household-pet fertility. It thus implies using within the area of this species an approach currently offering highly positive results in human andrology or lab animals. Follicular atresia is another area of great interest, because this could improve and extend the fertile life of females or enhance their ovulation rates.

A new research line about cloning and transgenesis has recently been launched. As a result of these first researches, the Experimental Unit for Reproduction of Farm animals of the Veterinary College in the University of Murcia obtained on July 16, 2009 the first litter of cloned suckling pigs from foetal fibroblasts in Spain. This research appeared with the aim of supporting transgenic biotechnology. The donor cells can be genetically manipulated, in order to obtain transgenic animals of undoubted interest for human health. These transgenic animals may in turn be cloned by nuclear transfer to establish clone populations from the previously selected transgenic animals. The cloning of transgenic animals is one of the Group's next challenges.

“This is the only Group in Spain that is performing sex preselection by means of X and Y spermatozoid separation. It is currently part of the “Sexselection” network, together with the other two Groups in the world that are carrying out this kind of technique in pigs”.

HEMOSTASIS AND THROMBOSIS

UNIVERSITY OF MURCIA

<https://curie.um.es/curie>

HEAD RESEARCHER: Vicente Vicente García

ASSISTANT RESEARCHER: Javier Corral de la Calle

UNESCO CLASSIFICATION: 3201.04, 3207.04, 3207.08, 3207.18

AREA OF KNOWLEDGE: Medicine

MEMBERS OF THE GROUP:

María Luisa Lozano Almela

Vanessa Roldán Schilling

Rocío González-Conejero Hilla

Francisco Ayala de la Peña

Inmaculada Heras Fernando

José Rivera Pozo

Constantino Martínez Gómez

Adriana Ordóñez González

David Hernández Espinosa

María de Leyre Navarro Núñez

THE research activity of this Group focuses on the identification of environmental and molecular factors that increase the risk of thrombosis, and the interaction of these. A thrombus is the occlusion of a vessel, either in arterial territory – such as a myocardial infarction, brain or peripheral vessels thrombus, or venous territory –, which causes high mortality in today's society. The Group's research endeavors to shed light on the genetic processes or disorders underlying a person's predisposition to suffering blood vessel occlusion.

Thrombosis is one of the diseases with a high prevention success rate. Prevention is based on the widespread use of oral anticoagulants – such as heparins or acenocumarol, the latter being taken by approximately 1.3% of the population. Likewise, this Group is studying other potential medicines, especially those with antithrombin effect, which might constitute an alternative treatment to thrombosis. This research phase is all about learning how these medicines act and interact with other coagulation factors.

This Group's research activity aims to transfer laboratory findings to the field of medical care, that is to say, to transfer the results of medical research to specific areas of health care. Hence importance is placed both on the Group's collaboration with health workers, directly involved in medical care, and the dedication of the research staff to teaching and assistance tasks. The best way to transfer knowledge in this area is to avoid a strong division between research and medical dedication. The ultimate goal of both research and assistance tasks is to contribute to improving public health. The concept defining this Group is the lack of separation between basic and clinical medical research, opting instead for useful medical research that is socially relevant and truly multidisciplinary in nature (encompassing medical researchers, biologists, chemists, veterinaries and pharmacists).

Since its foundation in 1991, the Group has been carrying out research in the aforesaid areas of work, and has contributed to the identification and characterization

“This team has contributed to the characterization of environmental mechanisms and their participation in molecular modifications of antithrombin, as decisive risk factors in thrombosis”.

of environmental mechanisms that are involved in the molecular modifications of antithrombin, a decisive risk factor in thrombosis. Likewise, the Group has identified and characterized new molecular modulators responsible for acenocumarol-related anticoagulation rates (pharmacogenomics of oral anticoagulation). Likewise, some flavonoids have been found to play a regulatory role in platelet function, especially via thromboxane generation and some molecular abnormalities have been identified that are responsible for hereditary platelet disorders.

The research Group participates in the *Instituto Carlos III RECAVA* network, a Cardiovascular Network integrating 21 national groups working in this area. Likewise the Group collaborates regularly with Professor Watson (University of Birmingham), Professor Nursen (University of Bordeaux), Professor Lyp (University of Birmingham) and Professor Alberca (University of Salamanca), among others. It has active research contracts with various enterprises: AMGEN, Johnson and Johnson, Grifols, etc. The Group has several patents (highlighting 200802436: “Human Citrullinated Antithrombin Monoclonal Antibody and its Uses”) and has been awarded many research prizes, among them the Best Scientific Work presented by the Spanish Association for Hematology and Hematotherapy (2007, 2008, 2009), International Prize Martín Villar, awarded to Doctor Javier Corral for the best work published in the field of Homeostasis during 2007 and the Schering Foundation Prize, awarded to Doctor Vicente for the best Spanish work published in an international journal in 2006. Thanks to their participation in the RECAVA network, the Group has published in the *Nature Genetics* journal, in which they reported their research into abdominal aortic aneurysm with the participation of four Spanish researchers. Among these figure Professor Vicente Vicente and Professor Javier Corral, the coordinator, together with collaborating researchers from 61 renowned North American, Canadian and European centres.

Abdominal aortic aneurysm (AAA) consists of an abnormal widening of the abdominal aorta (which

irrigates abdomen, pelvis and legs), a disease suffered by 9% of men over 65, which develops over the years, frequently without symptoms. Aneurysm may cause rupture of the aorta, with the risk of blood loss along the vessel wall, an emergency causing very high mortality. Progress in research into the location of certain genetic factors, located in a region of chromosome 9, linked to a predisposition to AAA, have shed light on the molecular mechanisms underlying susceptibility to this disease. The study has important implications for the early detection of AAA, helping us to understand its causes and relationship with other cardiovascular pathologies.

Finally, emphasizing the recent contributions of the Group to the study of new modulators of the hemostatic system, specifically the role played by micro-RNA, which opens up new perspectives in our understanding of the elements capable of modulating hemorrhagic tendency and thrombosis, as well as the interaction of the hemostatic system with cancer and different diseases with an inflammatory basis. In this respect, the Group has just launched a new study area, endeavoring to explain the hypercoagulable state that exists in cancer patients, having started ongoing collaboration with Harvard University.

In short, the Group seeks to clearly explain the transnational nature of its research, maintaining permanent and dynamic interaction between the most basic research and the clinical work performed at the Medical Hematology and Oncology Service of the *Hospital Universitario Morales Meseguer* in Murcia.

“This Group’s research activity aims to transfer laboratory findings to the field of medical care, i.e., to transfer the results of medical research to specific areas of health care”.

TELEMATICS ENGINEERING

POLYTECHNIC UNIVERSITY OF CARTAGENA

<http://ait.upct.es>

CHIEF RESEARCHER: Juan García Haro

SECOND RESPONSIBLE RESEARCHER: Jorge García Vidal

UNESCO CLASSIFICATION: 3325, 3325.99

AREA OF KNOWLEDGE: Telematics Engineering

MEMBERS OF THE GROUP:

Juan José Alcaraz Espín

Sergio Almagro Carrión

Ramón Aparicio Pardo

María Victoria Bueno Delgado

Francesc Burrull Mestres

Andrés Cabrera Lozoya

María Dolores Cano Baños

José Fernando Cerdán Cartagena

Esteban Egea López

Carolina García Costa

Belén García Marnrubia

Antonio Javier García Sánchez

Felipe García Sánchez

Francisco Javier González Castaño

Raúl Guzmán Quirós

Pablo A. López-Matencio Pérez

Fernando Losilla López

José María Malgosa Sanahuja

Pilar Manzanares López

Alejandro Martínez Sala

David Montoro Mouzo

Francisco Monzó Sánchez

Juan Pedro Muñoz Gea

Rocío Murcia Hernández

Pablo Pavón Mariño

Pedro José Piñero Escuer

Juan C. Jacobo Sánchez Aarnoutse

Juan Bautista Tomás Gabarrón

Javier Vales Alonso

THE Telematics Engineering Research Group (TERG) of the Polytechnic University of Cartagena (UPCT) is formed by 19 full-time professors (15 of them have a PhD), several research scholars funded by national and regional competitive Programmes and many engineers recruited through contracts with enterprises and public and private entities.

The TERG Group has 3 fully equipped R + D laboratories, with a total area of 200 square meters. For the computational and simulation tasks there is a server room with a high performance cluster or group of computers linked by a high speed network.

The Group has a wide experience in the realm of optical and wireless communications, especially in everything regarding cellular systems, WiFi, WiMAX, wireless sensor networks, active and passive RFID (radiofrequency identification) and vehicular networks (vehicle to vehicle communication, vehicle to road infrastructure and vehicle to person). Likewise, it has experience in telecommunication network planning and evaluation, in quality of service in internet, in efficient transmission of contents over electric power distribution networks and in implementation of added value telematic services (tracking, services based on context and environmental intelligence, fleet tracking, etc.), which put in use advanced network functions including technologies such as overlay networks with which is possible, at an application level, to overcome some of the internet deficiencies. Finally, it is worth mentioning that part of the Group members also research lines related to the Ben Arabi supercomputer of the Region of Murcia, in the development of efficient simulators of different network technologies and the planning of extremely high speed interconnections. The Group is also involved in the prospection and development

“The Group for Telematics Engineering has a wide experience in the realm of optical and wireless communications”.

of new communication technologies for the future Oceanographic and Coastal Observatory of the Region of Murcia.

In all the aforementioned areas, the Group offers a number of publications in high-impact journals and lectures in national and international prestige congresses proving the quality of its research.

The Group has worked and is currently working in a cooperation framework with diverse regional, national and international enterprises, underlining the transfer of results to enterprises, thus implying technological innovation and the main role of intellectual property and patent generation. Among those enterprises, to the following should be noted: *Inforges, Aquiline Group, Campillo-Palmera Group, Integra Foundation, Navantia, Tissat, Telefónica R+D, Siemens, Inabensa (Abengoa), Robotiker Foundation* and many more, with whom shared projects and /or collaboration contracts have been entered into. As a result, both social and technological sectors benefit from the research of the Telematics Engineering Group. This fact can be underlined with a few significant examples of projects undertaken by some of the Group members:

The *W2LAN protocol to turn a mobile network 802.11 Ad-Hoc (MANET) into a LAN Ethernet* proposes a solution

to a technical problem. An immediate application generated by this work is to provide network coverage to a certain area which, for instance, has suffered a natural disaster. It would only require that the rescue teams carry with them wireless units equipped with the W2LAN protocol, without needing to install additional equipment.

The *MatPlanWDM* tool for the planning of optical networks based on multiplexing by wavelength division is used both in teaching and research. It is currently available to any teacher or national or international researcher through MatLab central, with a high number of visits and downloads.

Register and Analysis of Human Movement through Sensor Systems depicts a solution that, by using certain intelligent elements, allows, among other things, the creation of an application which can be used in the rehabilitation of patients at home or in automated assistance of elderly people and other special social groups (disabled people, children, etc.). This line is of great social interest.

There is also a lengthy list of applications related to logistic improvement in warehouses, vehicle network planning, automatic code generation for sensor networks, networks for coastal communication, etc.

“The Group actively collaborates with other teams from the Universities of Vigo, Carlos III (Madrid), Polytechnic of Catalonia, AGH University of Science and Technology, Cracow, Cornell, USA, and several enterprises: Tissat, Inforges, Ecomovistand, Quobis Networks, Gige Semiconductor, Arantia 2010, Aquiline, Teltyc Telecommunications, Inabensa, Siemens, Treelogic... and has registered Intellectual Property rights on a software for data sending between WiFi mobile terminals in cooperative mode or relay (SALTA), exploited by Tissat S.A.”.

QUALITY, SAFETY AND BIOACTIVITY OF VEGETABLE FOOD

CENTRE FOR EDAPHOLOGY AND APPLIED BIOLOGY OF SEGURA (CEBAS)

SPANISH NATIONAL RESEARCH COUNCIL (CSIC)

www.cebas.csic.es

HEAD RESEARCHER: Francisco Tomás Barberán

ASSISTANT RESEARCHER: Federico Ferreres de Arce

UNESCO CLASSIFICATION: 3309

AREA OF KNOWLEDGE: Food Science

MEMBERS OF THE GROUP:

Cristina García Viguera

Juan Carlos Espín de Gea

María Isabel Gil Muñoz

María Teresa García Conesa

Ángel Gil Izquierdo

Diego Moreno Fernández

Ana Allende Prieto

Juan Antonio Tudela Fernández

Fernando Vallejo Mellado

“This Group works on the research vegetable-based food, especially fruit and vegetable products. The main objective is to identify especially healthy constituents of vegetable food”.

BROWNING is one of the main reasons for deterioration and quality loss in ready-to-eat processed lettuce (among the ready-to-eat salads type). Several varieties of romaine and iceberg lettuce highly susceptible to browning upon chopping have been selected, as well as other varieties with a minimum response to the phenomenon. The Group is studying, both in the photosynthetic and vascular tissue, the constituents, vitamin C and phenolic compounds, the activity of some enzymes involved in browning and oxidation processes, the membrane integrity, the histological study, breathing activity and ethylene emission of these varieties with the aim of knowing the mechanisms responsible for the browning of these varieties for their control in the ready-to-eat products.

The importance of an adequate water supply during cultivation, as well as during the last days before the harvest has also been identified, since too much water results in lettuce quality deterioration and its higher susceptibility to browning during its useful life as ready-to-eat food. The lack of water is one of the more recurrent problems of the summer fruit production sector due to the summer drought typical of Mediterranean climate. Some techniques are being studied to lessen the hydric shortage and its consequences, for instance the Controlled Deficit Irrigation (CDI). Peaches have antioxidant constituents, such as different phenolic compounds, in addition to having a moderate vitamin quantity, especially vitamin C and carotenoids, with a provitamin A activity. Generally, the Controlled Deficit Irrigation increased the vitamin C content in peaches, without affecting the rest of antioxidant compounds.

The quality of the irrigation water available in the Region of Murcia imposes an abiotic stress (saline) affecting the phytochemical composition, nutritional value and commercial quality of broccoli. The application of a controlled level of abiotic stress might be useful to enrich broccoli with bioactive constituents, guaranteeing that the subproduct exploitation is industrially useful.

The Group, on the other hand, has designed new functional drinks, based on lemon juice with the addition of natural polyphenolic concentrate of chokeberries, which enhances its antioxidant properties and enriches its contents in bioactive elements. Drinking juice of these characteristics increases the availability of the citric flavonoids without affecting the anthocyanin pigments. Likewise, it improves the organoleptic characteristics of lemon juice.

Another line of research evaluates specific polyphenol activity in vascular function and in gastrointestinal tract diseases, such as inflammation and colon cancer, by means of *in vitro* experiments, in model animals and interventional studies in humans.

Moreover, the Group has also evaluated the effects of a stilbene-enriched grape extract in the vascular function of healthy individuals and people suffering from a cardiovascular pathology. Resveratrol-enriched grape extracts (Revidox®) have been developed, demonstrating their anti-inflammatory activity. The results also show a preventive activity in colon cancer and healthy cardio effects. Based on these grape extracts, a study is being carried out on swine together with a clinical trial on cardiovascular patients (in collaboration with the Morales Meseguer Hospital). Although the results are not yet final, the preliminary findings indicate that these extracts exert a positive effect on the heart.

Another line of research has shown for the first time that pomegranates have an anti-inflammatory effect on inflammatory intestinal diseases. The results also show their preventive effect against colon cancer. The activity is mainly due to the formation of substances (urolines) produced by the intestinal flora from constituents which are abundant in pomegranates, i.e. ellagitannins (also present in other food such as strawberries, raspberries and walnuts). In a trial conducted on benign hyperplasia or prostate cancer patients (in collaboration with the Reina Sofía Hospital), it has been demonstrated that after drinking pomegranate or walnut juice, these

substances (urolines) reach the prostate and play an anti-carcinogenic and anti-inflammatory role.

Likewise, the effect of a drink enriched with flavonoids and anthocyanins on the metabolic syndrome has been assessed. A clinical trial for the validation of these beverages has been carried out over a period of four months on patients suffering from “metabolic syndrome”, a group of cardiovascular ailments and problems which can affect the oxidative state of adults and post-menopausal women, increasingly frequent in the Region of Murcia. The results are in the clinical and statistical evaluation phase.

Another research line initiated focuses on the use of nutrigenomic tools in the study of the relevant metabolites *in vivo* in biological activity. Nutritranscriptomics has been used for the multiple analysis of gene and protein expression in diverse human cellular models *in vitro*, animal models and human volunteers (healthy and ill), in relation to degenerative pathologies associated to chronic inflammation, arteriosclerosis and cancer. The analysis of genetic and protein expression in animal and mononuclear tissues (swine lymphocytes) makes it possible to study how the consumption of phenolic compounds in fruit and vegetables can be associated to effects at a molecular level *in vivo* and provides information about the possible biological functions and molecular targets that could be affected or modulated by the consumption of food enriched with these compounds.

“This Team leads a CONSOLIDER project (INGENIO 2010) about functional food, comprising 17 research groups (140 researchers) from Spanish Universities and the CSIC (FUN-C-FOOD Project), and has collaborated with enterprises such as Hero Spain, Coca-Cola, Naturex, Natraceutical, Natracitrus, Bonysa, Vegamayor, Actafarma...”

PHILOSOPHY AND SOCIO-HISTORICAL PROCESSES

UNIVERSITY OF MURCIA

<http://saavedrafajardo.um.es>

HEAD RESEARCHER: Antonio Rivera García

ASSISTANT RESEARCHERS: Patricio Peñalver Gómez

UNESCO CLASSIFICATION: 5506.20, 7207.04

AREA OF KNOWLEDGE: Moral philosophy

MEMBERS OF THE GROUP:

José Luis Villacañas

Francisco Javier Guillamón Álvarez

Enrique Gacto Fernández

Ángel Prior Olmos

Enrique Álvarez Cora

Alfonso Galindo Hervás

Rafael Herrera Guillén

Belén Rosa de Gea

Víctor Cases Martínez

Víctor Egío García

David Soto Carrasco

Daneo Álvaro Flores Arancibia

María Rosario Serrano García

Miguel Andúgar Miñarro

Domingo Guzmán Romera Sastre

“The Group gathers researchers specialized in history and theory of political thought, especially Hispanic thought”.

THE most important project of this team is the virtual library Saavedra Fajardo (BSF), along with the Saavedra Fajardo collection in Political Thought, published by *Biblioteca Nueva* editors, which has already published 15 volumes, the magazine of political philosophy *Res Publica*, which has published 23 issues, and the international congresses and seminars held in the last years about Hispanic Thought, focused on the Middle Ages, Saavedra and Spanish baroque or Floridablanca and his age.

The BSF was set up under Professor José Luis Villacañas, who has headed it for years and still collaborates with it to date. This is a complex initiative, which aims at offering diverse contents online related to political thought and philosophy in the Spanish and Hispanic field.

It refers to studies whose objective is the analysis of Hispanic Political sources and traditions, including Latin America and territories of the former Spanish kingdoms, as well as those who aspire to think about current politics.

The Saavedra Fajardo Library is established within the structure of the University of Murcia, being lead by the Research Group of this university, although a large team of researchers of other Spanish and foreign universities collaborate with the library (Alicante, Málaga, Valencia EG, Valencia UPV, Autónoma, Complutense, Sevilla, Salamanca, Deusto, Zaragoza, León, Padova, Ferrara, Aberdeen, Stanford, etc.). This library is funded by the Ministry of Science and Education and by Seneca Foundation, Agency for Science and Technology of the Region of Murcia.

All the services in this portal are free and have no private funding. BSF is created as a public service for world-wide researchers in Hispanic topics; it comprises four fundamental elements: the library; the newspaper library; the Centre for Documentation of Spanish Philosophy *Gonzalo Díaz and Dolores Abad*; the section called “Tribuna”.

The library strives to become an open, handy, flexible and integrated research tool of thought in Spanish, focusing on the study of Hispanic Resources and all the philosophical production in our language. Its tools are combined to make document-seeking easier for the user, allowing the location of conceptual, topographic and onomastic descriptors in most of its published works. It offers biographic and bibliographic documentation, edits History of Hispanic Thought resources, in file version with descriptive indices in each page and in PDF version, with complete texts, and provides a thorough network of articles and works on Research in Philosophy and Hispanic Thought. Apart from making fundamental resources available to researchers, complementary materials are indexed and generated to work with these documents, facilitating the location of recourses related with these resources.

The newspaper library is integrated by a series of digital magazines. This section intends to offer an updated analysis of the past of Hispanic Political Thought and the current thought lines. Some of the magazines worth mentioning are *Res Publica*, *Daimon*, *Contrastes*, *Deus Mortalis*, *Prismas*, *Revista Filosófica de Coimbra*, *Ideas y Valores*, *Prohistoria*, etc.

The Centre for Documentation *Gonzalo Díaz y María Dolores Abad* (GDDA) was set up in association those pioneering in the bibliographic studies in the area of

Spanish Philosophy. The structure of this Documentation Centre is based on the work of *Gonzalo Díaz Hombres y Documentos de la Filosofía Española (Actors and Documents of Spanish Philosophy)*, updated on a daily basis by the documentation Centre. The GDDA registers resources and studies of basic authors for Hispanic Thought, allowing a direct access from the register of a work or study to its digital version, if available. Thus researchers are offered a panorama of the philosophical production in Spanish and about our philosophical tradition.

The “Tribuna” offers short articles and small essays written in any Iberian language, as well as in other European languages. In common they all approach the present reality typical of the specific place of the theory.

This Group works on two research lines: one on Contemporary Political Thought, focused on the analysis of the big European trends of political thought, beginning with the Enlightenment processes up to the analysis of the mass democracy crisis due to the emergence of totalitarian governments, the renewal of democratic thought evolving around the idea of Europe and the irruption of globalization; another line refers to Spanish Political Thought, whose driving force is the study of these phenomena in Spain, showing the relationship between political, cultural, scientific and social processes and the corresponding European ones.

“The activities of the Group on Philosophy and Historical Processes are focused on the Virtual Library Saavedra Fajardo, the magazine library (digital magazines), the Centre for Documentation *Gonzalo Díaz and María Dolores Abad* and “Tribuna” (a collection of essays and articles”.

